Luciana Faria de Oliveira

Situação Epidemiológica da Brucelose Bovina e Caracterização da Pecuária Bovina no Estado de Minas Gerais, 2011.

Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Medicina Veterinária Preventiva

Orientador: Prof. Andrey Pereira Lage

Coorientadores: Dr. Fernando Ferreira

Dr. Vitor Gonçalves Salvador Picão

Belo Horizonte
UFMG – Escola de Veterinária
2016

Oliveira, Luciana Faria de, 1982-
O48s Situação epidemiológica da brucelose bovina e caracterização da pecuária bovina no Estado de Minas Gerais, 2011 / Luciana Faria de Oliveira. – 2016.
70 p. : il.

Orientador: Andrey Pereira Lage
Coorientadores: Fernando Ferreira, Vitor Gonçalves Salvador Picão
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Bovino – Doenças – Teses. 2. Brucelose em bovino – Teses. 3. Saúde animal – Teses. 4. Epidemiologia – Teses. I. Lage, Andrey Pereira. II. Ferreira, Fernando. III. Picão, Vitor Gonçalves Salvador. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. V. Título.

CDD – 636.208 96

UFMG UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCIANA FARIA DE OLIVEIRA

Tese submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de DOUTOR em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração em MEDICINA VETERINÁRIA PREVENTIVA.

Aprovada em 25 de Fevereiro de 2016, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Andrey Pereira Lage
Presidente - Orientador

Prof. Ricardo Augusto Dias
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Hamilton Pereira Santos
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Profª. Elaine Maria Seles Dorneles
Universidade Federal de Lavras - UFLA

Prof. Marcos Bryan Heinemann
Universidade de São Paulo- USP

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Veterinária
Av. Antônio Carlos, 6627 -
Caixa Postal 567 - CEP 30123-970
Belo Horizonte - Minas Gerais
Telefone: (31) 3409-2055/2059(fax)

AGRADECIMENTOS

Ao Universo, que continuamente parece me dar oportunidades de crescer e aprender.

Aos animais, sem eles NADA teria sido possível. A existência deles continua fazendo com que minha vida tenha um propósito maior: O mundo ainda alcançará uma evolução tal onde todos nós seremos totalmente livres".

À Escola de Veterinária, que me acolheu durante todos esses anos.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária, pela concessão da liberação para esse doutorado, principalmente ao Dr. Altino Rodrigues Neto e Dr. Sérgio Luiz Lima Monteiroe a todos os colegas da Gerência de Defesa Animal.

Ao Professor Andrey Pereira Lage, por me ensinar a manter a calma, aceitar minhas dificuldades e me fazer acreditar em minha capacidade!

Aos funcionários do Instituto Mineiro de Agropecuária, que de todas as formas tornaram possível a realização deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Bacteriologia Aplicada, que me ajudaram desde o primeiro dia, uns dando carinho, outros dando apoio, outros grandes exemplos!

Ao CNPq e Fapemig pelo suporte financeiro ao projeto.

Aos meus pais, meu marido Leandro, meu irmão Marcelo e aos demais familiares: sem o incentivo, encorajamento, compreensão e força que me deram eu nunca teria chegado até aqui!

Às minhas grandes amigas, que de muito perto, ou não, estiveram sempre me apoiando e entendendo tantos momentos de ausência: Andréia, Dani, Elidia, Julinha e Patrícia!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS 7

LISTA DE FIGURAS 7

RESUMO 7

ABSTRACT 9

1. INTRODUÇÃO GERAL 10

1.1. SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA BRUCELOSE BOVINA NO MUNDO E SEUS PROGRAMAS DE CONTROLE OU ERRADICAÇÃO 11

1.2. ORGANIZAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO 11

1.3. SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA BRUCELOSE NO BRASIL E SEUS PROGRAMAS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO 12

2. OBJETIVOS 15

3. REFERÊNCIAS 15

CAPÍTULO 1 - PERFIL PRODUTIVO E SANITÁRIO DA BOVINOCULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL, 2011 20

RESUMO 20

1. INTRODUÇÃO 20

2. MATERIAL E MÉTODOS 21

2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA TRABALHADA 21

2.2. FONTE DE DADOS 21

2.3. VALIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS 22

2.4. VARIÁVEIS ANALISADAS 23

2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA 23

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 24

4. CONCLUSÕES 34

5. REFERÊNCIAS 34

CAPÍTULO 2 - SOROPREVALÊNCIA E ANÁLISE DE FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2011, BRASIL 39

RESUMO 39

1. INTRODUÇÃO 39

2. MATERIAL E MÉTODOS 40

2.1. POPULAÇÃO EM ESTUDO 40

2.2. DELINEAMENTO AMOSTRAL 41

2.3. TESTES SOROLÓGICOS 42

2.4. CÁLCULO DE PREVALÊNCIA APARENTE DE REBANHOS E ANIMAIS 42

2.5. ESTUDO DOS FATORES DE RISCO 43

2.6. ANÁLISE ESPACIAL DE PROPRIEDADES FOCO DE BRUCELOSE NO ESTADO DE MINAS GERAIS 43

3. RESULTADOS 43

3.1. PREVALÊNCIA APARENTE DE PROPRIEDADES E ANIMAIS 43

3.2. IDENTIFICAÇÃO DE AGRUPAMENTO DE PROPRIEDADES FOCO DE BRUCELOSE....46
4. DISCUSSÃO....46
5. REFERÊNCIAS....48
CAPÍTULO 3 - HISTÓRICO E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE CONTROLE DE BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS....52
RESUMO....52
1. INTRODUÇÃO....52
2. HISTÓRICO DA BRUCELOSE BOVINA E HUMANA NO BRASIL E EM MINAS GERAIS 53
3. REGULAMENTAÇÃO NACIONAL SOBRE O COMBATE À BRUCELOSE BOVINA....54
4. ESTUDOS DE SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA EM MINAS GERAIS....56
4.1. SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA, 1975....56
4.2. PREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA NAS ÁREAS TRABALHADAS PELO IESA/MG EM MINAS GERAIS, 1980....58
4.3. SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2002....58
4.4. SOROPREVALÊNCIA E ANÁLISE DE FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2011....59
4.5. REDUÇÃO DA PREVALÊNCIA DE FOCOS E DE ANIMAIS SORORREAGENTES NO ESTADO DE MINAS GERAIS....59
4.6. HISTÓRICO DO PROGRAMA DE VACINAÇÃO CONTRA BRUCELOSE BOVINA EM MINAS GERAIS....60
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS....63
6. REFERÊNCIAS....63
CONCLUSÕES GERAIS....68
ANEXO....69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados censitários das propriedades com exploração bovina e quantitativo de propriedades amostradas segundo o estrato produtor, Minas Gerais, 2011. 22
Tabela 2. Frequência dos tipos de exploração adotados nas propriedades amostradas, por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011. 24
Tabela 3. Frequência dos tipos de criação adotados nas propriedades amostradas, por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011. 25
Tabela 4. Dados do efetivo bovino nas propriedades amostradas por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011. 25
Tabela 5. Dados do efetivo de fêmeas bovinas nas propriedades amostradas por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011. 28
Tabela 6. Frequência de tipo de manejo reprodutivo nas propriedades amostradas, por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011. 30
Tabela 7. Produção de leite por dia e número de vacas em lactação nas propriedades amostradas de acordo com o estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011. 34
Tabela 8. Dados censitários da população bovina no estado de Minas Gerais, Brasil, em 2010, de acordo com as regiões produtoras. 41
Tabela 9. Prevalência aparente de rebanhos sororreagentes para Brucella abortus nas sete regiões produtoras de bovinos e no estado de Minas Gerais, 2011. 44
Tabela 10. Prevalência aparente de bovinos sororreagentes para Brucella abortus nas sete regiões produtoras de bovinos e no estado de Minas Gerais, 2011. 44
Tabela 11. Variáveis com valor de $P \leq 0.20$ submetidas a análise de associação aos fatores de risco para brucelose bovina (B. abortus) nos rebanhos bovinos do estado de Minas Gerais, 2011. 45
Tabela 12. Resultado da análise de regressão logística multivariada para associação aos fatores de risco com a brucelose bovina nos rebanhos do estado de Minas Gerais, 2011. 46
Tabela 13. Efetivo bovino em Minas Gerais e proporção de bezerras, 2002 - 2014. 62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do estado de Minas Gerais, apresentando a divisão em sete regiões utilizada no presente estudo. 22
Figura 2. Distribuição percentual dos sistemas de criação pelo número total de animais do rebanho nas propriedades amostradas em Minas Gerais, 2011 (divisão em quartis) (A). Distribuição percentual dos sistemas de exploração pelo número total de animais do rebanho nas propriedades amostradas em Minas Gerais, 2011 (divisão em quartis) (B). Distribuição percentual dos sistemas de criação por tipo de exploração bovina nas propriedades amostradas em Minas Gerais, 2011 (C). 26
Figura 3. Distribuição percentual do número total de animais do rebanho nas propriedades amostradas (divisão em quartis) por estrato (A) e em Minas Gerais, 2011 (B). 27
Figura 4. Distribuição percentual de fêmeas por faixa etária em relação ao total nas propriedades amostradas por estrato (A) e em Minas Gerais, 2011 (B). 28
Figura 5. Distribuição percentual das categorias raciais utilizadas nos rebanhos amostrados pelos tipos de exploração em Minas Gerais, 2011 (A). Distribuição percentual da utilização de raças especializadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (A). Distribuição percentual da utilização de raças especializadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B). Distribuição percentual das técnicas de reprodução empregadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (C). Distribuição percentual da utilização de assistência veterinária nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (D). 29
Figura 6. Distribuição percentual da utilização de piquete maternidade nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (A). Distribuição percentual do consumo de leite cru nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B). Distribuição percentual das categorias de abate de reprodutores utilizada nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (C). 31

Figura 7. Distribuição espacial das propriedades amostradas com exploração leite e mista no estado de Minas Gerais (A). Distribuição percentual do número de ordenhas utilizadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B). Distribuição percentual do tipo de ordenha utilizada nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B).....32
Figura 8. Mapa do estado de Minas Gerais, apresentando a divisão em regiões utilizadas no presente estudo. 41
Figura 9. Diferenças entre funções k para rebanhos soropositivos e soronegativos para B. abortus no estado de Minas Gerais, 2011 (linhas pontilhas representado os limites inferior e superior do envelope; linha contínua representando o padrão espacial observado).....46
Figura 10. Mapas com amostragem das microrregiões e estratos utilizados nos estudos de soroprevalência de brucelose em propriedades com bovinos no estado de Minas Gerais: (A) 1975; (B) 1980; (C) 2002 e 2011.....57
Figura 11. Evolução da soroprevalência de brucelose em propriedades e bovinos no estado de Minas Gerais, 1975 – 2011 e cobertura vacinal de bezerras contra brucelose no estado de Minas Gerais, 1990 - 2014. .60

RESUMO

Um estudo transversal foi realizado no estado de Minas Gerais, Brasil, em 2011, tendo como objetivos estimar a soroprevalência aparente da brucelose (*Brucella abortus*) em propriedades e bovinos, e identificar possíveis fatores de risco para a infecção nos rebanhos com fêmeas em idade reprodutiva. O estado foi regionalizado em sete estratos: 1. Regiões Noroeste, Norte e Nordeste; 2. Região Leste; 3. Região Central; 4. Região da Zona da Mata; 5. Regiões Sul e Sudoeste; 6. Região do Alto Paranaíba; 7. Região do Triângulo Mineiro, e a amostragem foi aleatória em dois estágios: das propriedades e, posteriormente, dos bovinos em cada uma das mesmas. Foram coletadas amostras de sangue de 18.990 fêmeas em idade reprodutiva em 2.185 propriedades. Os testes sorológicos utilizados na detecção de anticorpos anti-*B. abortus* foram o teste do antígeno acidificado tamponado e, como confirmatório, o 2-Mercaptoetanol, rotina preconizada pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT). O resultado da soroprevalência aparente da brucelose bovina em propriedades foi de 3.59% (95% CI: 2.76–4.42%) e em bovinos de 0.81% (95% CI: 0.05–1.10%). A análise de regressão logística múltipla revelou como fator de risco para a presença de anticorpos anti-B. abortus o número total de fêmeas na propriedade com Odds Ratio (OR) de 1.93 (95% CI: 1.12–3.34) para os rebanhos de 30 a 210 fêmeas e de 7.81 (95% CI: 3.72-16.38) para aqueles com mais de 210 fêmeas, sempre em comparação ao risco dos rebanhos com menos de 30 fêmeas. Os resultados indicam que a brucelose bovina se encontra presente em Minas Gerais, havendo um menor risco de sua ocorrência nas propriedades com maior número de fêmeas.

Palavras-chave: bovino; Brucella abortus; prevalência; fatores de risco; Minas Gerais; Brasil.

ABSTRACT

This cross-sectional study was conducted in the state of Minas Gerais, Brazil, in 2011 to estimate the seroprevalence of bovine brucellosis (*Brucella abortus*) in properties and cattle, and to identify potential infection risk factors for herds with cows of reproductive age. The state was divided into seven regions: 1. Noroeste, Norte and Nordeste; 2. Leste; 3. Central; 4. Zona da Mata; 5. Sul and Sudoeste; 6. Alto Paranaíba; and 7. Triângulo Mineiro. Random, two-stage sampling was performed of both properties and cattle from each property. Blood samples were collected from 18,990 cows of reproductive age from 2,185 properties. The serologic tests used for the detection of anti-*B. abortus* antibodies included the buffered, acidified plate antigen test, as a screening test, with the 2-mercaptoethanol reduction, test as a confirmatory test, as recommended by the Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT (National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis). The seroprevalence of bovine brucellosis on the surveyed properties and in cattle were 3.59% (95% confidence interval [CI]: 2.76 4.42%) and 0.81% (95% CI: 0.05-1.10%), respectively. Multiple logistic regression analysis identified the total number of cows in the property as a risk factor for the presence of anti-B. abortus antibodies, with an odds ratio (OR) of 1.93 (95% CI: 1.12 - 3.34) for herds with 30 to 210 cows and 7.81 (95% CI: 3.72-16.38) for those with more than 210 cows, relative to the risk in herds with less than 30 cows, the base category. While these results demonstrate a significant reduction in the prevalence of properties with bovine brucellosis, the disease is still present in Minas Gerais, with properties with higher numbers of cows at higher risk for infection.

Keywords: bovine; *Brucella abortus*; prevalence; risk factors; Minas Gerais; Brazil.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A brucelose é uma zoonose de caráter crônico, de grande relevância para a saúde pública e animal e que se encontra disseminada mundialmente (WHO, 1998). É causada por bactérias do gênero *Brucella*, que são cocobacilos pequenos (0.4-3.0 µm), pleomórficos, intracelulares facultativos, Gram-negativo, não capsulados e imóveis. Possuem capacidade de invadir, sobreviver por longos períodos e de se multiplicar em células do hospedeiro, principalmente macrófagos e células trofoblásticas (Poester et al., 2013). No ambiente resistem viáveis por longos períodos, em ambientes úmidos e com matéria orgânica, sem incidência direta da luz solar e em pH neutro; por exemplo, permanecem viáveis por até oito meses em esterco líquido a 15^{o}C (OMS, 1986; Paulin e Ferreira Neto, 2003; Brasil, 2006; Corbel, 2006; Lage et al., 2008; Olsen & Tatum, 2010; Aparicio, 2013). Já não resistem bem ao calor e à luz solar direta, sendo destruídas pela pasteurização (Brasil, 2006). São atualmente divididas em dez diferentes espécies: *B. abortus, B. canis, B. ceti, B. inopinata, B. melitensis, B. microti, B. neotomae, B. ovis, B. papionis, B. pinnipedialis* e *B. suis* (Whatmore, 2014; Whatmore, 2010; Poester et al, 2002; Scholz et al., 2008; Lopes et al., 2010; Olsen e Tatum, 2010). Além desta divisão, podem ser classificadas em dois grupos antigênicos distintos: as lisas (ex.: *B. abortus, B. melitensis, B. neotomae* e *B. suis*) e as rugosas (ex.: *B. ovis* e *B. canis*), de acordo com a composição do lipopolissacarídeo (LPS) de suas paredes celulares (Corbel, 1997; Brasil, 2006; Lage et al., 2008; Olsen et al., 2010). *Brucella* spp. lisas apresentam LPS completo, com a presença da cadeia O, um antígeno imunodominante, enquanto as rugosas, em sua maioria, não possuem cadeia O (Corbel, 1997; Gorvel e Moreno, 2002; Lage et al., 2008). *Brucella* spp. não apresentam hospedeiros específicos, mas possuem predileção por determinadas espécies: bovinos são acometidos principalmente por *B. abortus*, caprinos por *B. melitensis*, ovinos por *B. ovis*, suínos por *B. suis* e canídeos por *B. canis* (Corbel, 1997; Paulin e Ferreira Neto, 2003). A infecção também já foi descrita em diversas espécies selvagens, como bisão (*Bison bison*), alces (*Cervus canadensis*), porcos selvagens (*Sus scrofa*), renas (*Rangifer tarandus*) e mamíferos marinhos (Olsen et al., 2010).

Quatro espécies de *Brucella* spp. infectam o ser humano em maior frequência: *B. melitensis, B. suis, B. abortus* e *B. canis*, em ordem decrescente de patogenicidade (Corbel et al., 2006; Olsen et al., 2010). É importante ressaltar que a *B. melitensis* é exótica no Brasil (Poester et al., 2002; Mapa, 2006; Lage et al., 2008). A transmissão da *Brucella* spp. para seres humanos ocorre invariavelmente pelo contato com animais infectados, seus produtos e derivados ou aerossóis, apesar de existirem raros relatos de transmissão vertical por transfusões sanguíneas ou transplante de órgãos (Corbel et al., 2006). Os principais sinais clínicos da doença são febre intermitente, cefaleia, astenia, mialgia, sudorese, dores articulares, prostração e anorexia, sendo geralmente confundida com uma virose recorrente (Doganay, 2003; Franco, 2007; Baldi e Giambartolomei, 2013). É uma doença considerada de caráter ocupacional, uma vez que há maior risco de infecção para os grupos que lidam diretamente com animais, como vaqueiros, tratadores, trabalhadores de frigoríficos (magarefes), médicos veterinários e laboratoristas (Corbel et al., 2006; Santos et al., 2007; Lage et al., 2008; Tenório, et al., 2008).

A brucelose bovina é considerada uma doença de grande impacto econômico para a bovinocultura mundial. Os principais sinais clínicos observados nos bovinos estão relacionados a problemas reprodutivos, o mais característico deles o aborto no terço final da gestação, podendo atingir 80% das fêmeas em um rebanho susceptível no primeiro momento de introdução do agente (Bishop et al., 1994). Além do aborto, a doença causa nas fêmeas e seus produtos: natimortalidade, nascimento de bezerros fracos, retenção placentária, infertilidade temporária ou permanente, mortalidade perinatal, mastite intersticial crônica ou difusa, entre outros (Paulin e Ferreira Neto, 2003; Corbel, 2006; Lage et al., 2008; Xavier et al., 2009; Poester et al., 2013). Nos machos acomete também primariamente o sistema reprodutivo, acarretando orquite, epididimite, diminuição de qualidade espermática e subfertilidade ou esterilidade (Paulin e Ferreira Neto, 2003; Corbel, 2006; Lage et al., 2008; Poester et al., 2013). Lesões articulares podem ocorrer em ambos os sexos, caracterizadas principalmente por artrites e bursites (Lage et al., 2008).

Além dos sintomas clínicos citados e considerando o caráter crônico da brucelose nos bovinos faz-se necessário destacar a influência da mesma nos índices produtivos da bovinocultura. Estudos realizados em diferentes países indicam diminuição na produção de carne de 5 a 15% e de leite de 10 a 25%; aumento do intervalo entre partos de 11,5 para 20 meses; redução de 15% na produção de bezerros; e aumento da taxa de reposição de fêmeas em 15% (Bernués et al., 1997). Na análise de custo da brucelose ao produtor ainda deve-se considerar os gastos com medicamentos, médicos veterinários, depreciação do valor de animais oriundos de rebanhos infectados, além de riscos com causas trabalhistas relacionadas à mão de obra que venha a contrair a doença (Mapa, 2006; Lage et al., 2008; Santos et al., 2013). Estudo econômico mais recente avaliou os custos da doença para a pecuária brasileira encontrando gastos de R$420,12 e R$226,47

para cada fêmea bovina infectada com idade superior a 24 meses especializada em leite e carne, respectivamente, contabilizando um total de R$ 892 milhões no ano de 2013 (Santos et al., 2013).

A importância da brucelose na saúde pública como zoonose, somada aos elevados prejuízos à bovinocultura de leite e carne configuraram o plano de fundo para o reconhecimento da necessidade de criação de programas de controle e erradicação da doença no mundo desde a década de 1930 (Paulin e Ferreira Neto, 2003; Mapa, 2006). Foi partindo desse conhecimento que o Instituto Mineiro de Agropecuária (Ima) implantou em 1997 (Ima, 1997) o programa de vacinação obrigatória contra brucelose em todo o estado de Minas Gerais. Em 2001, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT) (Mapa, 2001).

1.1. SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA BRUCELOSE BOVINA NO MUNDO E SEUS PROGRAMAS DE CONTROLE OU ERRADICAÇÃO

Para que a OIE reconheça um país ou zona como livre de brucelose bovina é necessário que o mesmo alcance as seguintes condições, de acordo com o Código Sanitário para Animais Terrestres: a doença em questão, assim como a suspeita de sua ocorrência, deve ser de notificação obrigatória; toda a população bovina deve estar sob controle veterinário oficial; a taxa de infecção pela brucelose não deve exceder 0.2% de prevalência nos rebanhos bovinos; exames sorológicos devem ser conduzidos periodicamente em seus rebanhos; nenhum animal deve ter sido vacinado contra brucelose nos últimos três anos; todos os animais reagentes devem ser abatidos; e todos os animais introduzidos ao país ou região devem originar de rebanhos oficialmente livres de brucelose bovina (OIE, 2014). Assim, desde a década de 1930 os países buscam alcançar o estado de "livre de brucelose", considerando a necessidade de limitação da infecção de seres humanos e também de evitar prejuízos econômicos à bovinocultura de leite e corte (Paulin e Ferreira Neto, 2003).

De acordo com dados disponibilizados pela OIE das notificações apresentadas para o ano de 2015, os seguintes países estão livres da brucelose causada pela *B. abortus*, apesar de manterem seus sistemas de vigilância ativos: Austrália, Alemanha, Bélgica, Bulgária, Croácia, Dinamarca, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Israel, Japão, Noruega, Nova Zelândia, Reino Unido, Suécia e Suíça. Canadá e Estados Unidos da América (EUA) ainda apresentam casos, mas estes são ligados diretamente às infecções de animais de vida selvagem. Nos EUA, esta ocorrência limita-se aos bisões (*Bison bison*) e aos wapiti (*Cervus elaphus*) na área do Parque Nacional de Yellowstone (Ragan, 2002; OIE, 2015). O Brasil encontra-se no grupo em que ainda ocorrem casos clínicos da brucelose bovina em animais domésticos de forma endêmica, junto a países como África do Sul, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Grécia, Irã, Iraque, Nigéria, Quênia, Rússia, Turquia, Uruguai e Venezuela (OIE, 2015). Argentina, Itália, México e Portugal são países em que a doença ainda ocorre nos animais domésticos, mas encontra-se limitada somente a determinadas regiões (OIE, 2015).

Para que o Brasil avance em direção à erradicação da brucelose bovina é imprescindível o conhecimento dos pontos de sucesso e também de fracasso dos países que já erradicaram a doença ou encontram-se na busca deste estado. O uso do conhecimento sobre as estratégias escolhidas por estes países no combate da brucelose pode auxiliar na proposição de novas medidas a serem implementadas regionalmente ou nacionalmente pelo PNCEBT (Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal) de forma mais abrangente.

1.2. ORGANIZAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Para que um programa de controle e erradicação de brucelose bovina alcance sucesso é imprescindível que os certos pontos sejam considerados, como:

1. Garantia do envolvimento da população e dos produtores, que precisam ser informados sobre a importância da eliminação da doença nos rebanhos bovinos e bubalinos do país;
2. Participação efetiva da iniciativa privada, da cadeia agroprodutiva do leite e da carne, que precisam investir em seus fornecedores para que estes passem a oferecer produtos de melhor qualidade sanitária;
3. Engajamento e sincronização de ações entre órgãos públicos de fomento, de saúde animal e de saúde pública;
4. Disponibilização de vacinas eficientes e de qualidade, de preferência com produção nacional, contando com o controle de produção e regulação de estoque;

5. Disponibilização de insumos de qualidade garantida, para utilização nos testes de diagnóstico preconizados, com garantia de estoques nacionais;
6. Garantia da qualidade e padronização dos procedimentos de diagnósticos propostos;
7. Capacitação de médicos veterinários do setor privado, para atuarem de forma integrada ao serviço veterinário oficial, já que participam no Programa executando a vacinação de fêmeas, em atividades de diagnóstico e controle da brucelose a campo;
8. Organização sólida dos serviços oficiais de defesa sanitária animal;
9. Integração entre os serviços de inspeção de produtos de origem animal e defesa sanitária animal.
10. Criação de um fundo indenizatório, de origem pública e privada.

A partir da criação de uma base alicerçada nos pontos citados, outras medidas de controle passam a ser aplicáveis de forma eficaz pelos serviços oficiais de defesa sanitária, inclusive tornando a adesão por parte dos produtores e da cadeia produtiva mais facilitada. Podemos citar como medidas de controle da brucelose bovina:

1. Criação de programas de vacinação contra brucelose (utilizando amostras eficazes disponíveis, B19 e RB51);
2. Estímulo à certificação de propriedades livres ou monitoradas, como pagamento de produção por qualidade;
3. Controle de trânsito de bovinos e bubalinos destinados à reprodução;
4. Determinação de normas sanitárias para participação de exposições e outras aglomerações de animais;
5. Saneamento de propriedades foco a partir de diagnóstico individual ou de diagnóstico de rebanho;
6. Sacrifício de animais sororreagentes, medida que deve ser utilizada com parcimônia, pois não é economicamente viável em situações de alta prevalência;
7. Utilização de boas práticas de manejo, sobretudo em relação às fêmeas gestantes ou que recentemente tenham parido ou abortado, como por exemplo, a delimitação de piquetes maternidade nas propriedades;
8. Controle sanitário rigoroso na introdução de novos animais nas propriedades;
9. Manutenção de sistema de vigilância eficaz nas regiões de baixa prevalência.

Não há obstáculos técnicos impeditivos para que o Brasil obtenha sucesso no combate à brucelose bovina. No entanto, é imprescindível a organização de todos os envolvidos – sociedade, indústria, entidades governamentais, médicos veterinários autônomos, universidades e laboratórios – no processo, e que estes tenham conhecimento de sua importância e responsabilidade, mantendo-se constantemente motivados e estimulados para que seja possível alcançar com maior rapidez a erradicação da brucelose no país.

1.3. SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA BRUCELOSE NO BRASIL E SEUS PROGRAMAS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

A brucelose bovina possui distribuição endêmica no Brasil e, apesar de já ter sido diagnosticada em todas as suas unidades federativas e Distrito Federal, existem diferenças marcantes nas prevalências entre os Estados.

A primeira legislação federal sobre o tema, o Decreto nº 24.548, que menciona a brucelose como "moléstia" passível de aplicação de medidas de defesa sanitária animal, é de 03 de julho de 1934 (Brasil, 1934). Em outubro de 1944, outra legislação foi publicada, o Decreto-Lei nº 6.922, que tratava sobre a identificação de bovinos vacinados contra o aborto infeccioso (Brasil, 1944). Mesmo tendo sido revogado em 1951, no ano subsequente ocorreu a publicação do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), que já reconhecia a brucelose como zoonose e estabelecia formas de condenação de carcaças caso apresentassem lesões extensas em consequência da mesma (Brasil, 1952).

O primeiro estudo epidemiológico em grande escala da brucelose do país foi realizado em 1975 pelo Ministério da Agricultura e as Secretarias Estaduais de Agricultura, abrangendo 19 unidades federativas (Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Roraima, Santa Catarina, São Paulo, e Sergipe). Os dados de prevalência de propriedades encontrados foram de 0,4% em Santa Catarina e 21,2% no Paraná, somente os 02 (dois) Estados amostrados da região Sul; de 16,9% no Rio de Janeiro, 17,7% em Minas Gerais, 22,7% em São Paulo, com amostragem de todos os estados da região Sudeste (sem resultado de prevalência de propriedade para o estado do Espírito Santo); de 32% em Goiás, 22,9% no Mato Grosso do Sul e 23% no Distrito Federal, amostragem dos estados na região Centro-Oeste; de 13,6% na Bahia, 3,8% nas Alagoas, 4,4% em Pernambuco, 2,7% na Paraíba, 2,6% no Rio Grande do Norte,

2,3% no Ceará, 1,1% no Piauí, 3,5% no Maranhão, dentre os estados da região Nordeste; e de 13,5% em Roraima, único estado amostrado na região Norte (Anselmo e Pavez, 1977). Estes resultados culminaram na publicação, em 1976, de uma legislação específica sobre o controle da brucelose bovina, pela Portaria Ministerial nº 23, posteriormente revogada (Mapa, 2006).

Após o estudo de prevalência da brucelose bovina de 1975 ocorreram iniciativas isoladas de levantamentos epidemiológicos por outros Estados, no entanto, sem padronização de metodologia de investigação epidemiológica. No estado do Rio Grande do Sul, em 1986, um estudo observou prevalência estimada de focos de 0,3%; no Paraná, em 1989, de 4,6%; em Santa Catarina, em 1996, de 0,6%; e no Mato Grosso do Sul, em 1998, de 6,3% (Poester et al., 2002; Mapa, 2006).

De acordo com dados oficiais o Mapa, por meio da análise de dados retrospectivos oficiais dos exames realizados no país para diagnóstico da brucelose em rebanhos bovinos entre os anos de 1989 e 1998, indicou uma média de prevalência entre 4,0 e 5,0% para todo o país (Poester et al., 2002).

Apesar dos dados citados, que comprovam a existência de esforços pontuais por diferentes estados a partir da década de 1970, era notória a necessidade da padronização de ações de combate à brucelose no âmbito nacional, com princípios metodológicos com abordagem populacional, de forma bem organizada e estruturada, o que, por si, determinaria a criação de um programa sanitário para todo o país.

Assim, em 2001, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, instituiu o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT), que possui os seguintes objetivos principais: redução da prevalência e incidência de ambas as doenças e a criação de um número significativo de propriedades certificadas como livres ou monitoradas para brucelose e tuberculose, com o objetivo de oferta ao consumidor de produtos lácteos e cárneos de baixo risco sanitário (Mapa, 2004). O Regulamento Técnico do PNCEBT foi publicado em 2004, baseando-se em ações compulsórias como vacinação contra brucelose, com amostra B19, de bezerras bovinas e bubalinas com idade entre três e oito meses, controle do trânsito de animais destinados à reprodução, abate sanitário de animais diagnosticados como positivos para brucelose e ações voluntárias como certificação de propriedades livres ou monitoradas.

O PNCEBT também trouxe como vantagem a padronização dos métodos de diagnóstico para a brucelose no país. Atualmente os seguintes testes possuem o uso regulamentado: teste do antígeno acidificado tamponado (AAT), utilizado como teste de triagem de animais; o teste do anel em leite (TAL), para monitoramento da condição sanitária das propriedades; o teste do 2-Mercaptoetanol e o de Fixação de Complemento (FC), ambos testes confirmatórios, somente executados por laboratórios credenciados ou oficiais; o teste da polarização fluorescente, que pode ser utilizado tanto como teste único ou como teste confirmatório para animais reagentes ao teste do AAT ou inconclusivos no teste do 2-ME (Mapa, 2006; Mapa, 2010). Os testes do AAT e o TAL poderão ser executados por médicos veterinários habilitados, que têm suas atividades relacionadas ao PNCEBT normatizadas pelo Mapa (Mapa, 2006).

A vacinação contra brucelose de fêmeas foi complementada com a aprovação do uso da amostra RB51 no país em 2007, sendo recomendada para bezerras com idade superior a oito meses que não foram vacinadas com a amostra B19 na idade elegível, e para fêmeas adultas, não reagentes aos testes de diagnóstico, em propriedades com focos de brucelose (Mapa, 2007).

Em 2002, com o objetivo de elucidar a situação epidemiológica real da brucelose no rebanho bovino e fornecer dados para a condução do PNCEBT pelos Estados, o Mapa estabeleceu um termo de cooperação técnica com a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (Usp) e a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB) para a realização de estudos epidemiológicos nas unidades federativas (UF) brasileiras (Poester et al., 2009). Os referidos estudos contaram com a participação de 15 estados brasileiros e foram executados entre 2001 e 2004. No ano de 2009, após a conclusão da análise de todos os dados, os seguintes resultados de prevalência de focos e de animais, respectivamente, foram publicados em conjunto: de 4,2 e 0,66% na Bahia (Alves et al., 2009); de 2,52 e 0,16% no Distrito Federal (Gonçalves et al., 2009a); de 9,00 e 3,53% no Espírito Santo (Azevedo et al., 2009); de 17,54 e 3,01% em Goiás (Rocha et al., 2009); de 41,20 e 10,20% no Mato Grosso (Negreiros et al., 2009); de 41,50% no Mato Grosso do Sul (Chate et al., 2009); de 6,04 e 1,09 em Minas Gerais (Gonçalves et al., 2009); de 4,02 e 1,73% no Paraná (Dias et al., 2009); de 15,42 e 4,08% no Rio de Janeiro (Klein-Gunnewiek et al., 2009); de 2,06 e 1,02% no Rio Grande do Sul (Marvulo et al., 2009); de 35,18 e 6,22% em Rodônia (Villar et al., 2009); de 0,32 e 0,06% em Santa Catarina (Sikusawa et al., 2009); de 9,70 e 3,81% em São Paulo (Dias et al., 2009a); de 1,60 e 3,36% em Sergipe (Silva et al., 2009); de 21,22 e

4,43% em Tocantins (Ogata et al., 2009). É importante destacar que a cobertura epidemiológica dos dados apresentados é de aproximadamente 90% da população bovina no Brasil (Santos et al., 2013). Em 2011, Minervino et al. (2011) realizaram um estudo retrospectivo, ou seja, com metodologia completamente diferente aos estudos anteriores, e encontraram nos resultados de exames realizados por laboratórios particulares de 14 municípios do estado do Pará uma prevalência média de 10,25% de bovinos positivos para brucelose. Borba et al. (2013), trabalharam na caracterização epidemiológica da doença no estado do Maranhão entre os anos de 2007 e 2009, identificando prevalência de focos de 11,42% e de animais sororreagentes de 2,52%. Para o mesmo período, Leal Filho (2013) encontrou uma prevalência de focos de 30,6% e de 7,0% de animais sororreagentes para a brucelose bovina no estado do Mato Grosso do Sul.

Alguns estudos investigaram os diferentes biovares de *Brucella abortus* no rebanho bovídeo brasileiro (Poester et al., 2002; Mapa, 2006). O artigo mais recente foi publicado em 2013 por Minharro et al. (2013), que trabalharam com amostras de *B. abortus* isoladas de bovinos entre 1977 e 2009, no qual se confirmou a presença dos biovares 1, 2, 3, além de revelar a presença dos biovares 4 e 6, até então nunca isolados no país (Minharro et al., 2013).

Mesmo sendo de amplo conhecimento que a presença da brucelose nos animais reflete a doença no ser humano (Corbel, 2006; OIE, 2009; Lucero et al., 2010; Olsen, 2010), assim como em outros países, a brucelose humana é subdiagnosticada e subnotificada no Brasil. O Código Nacional de Saúde Brasileiro, publicado em 1961, tratava a brucelose como objeto de notificação compulsória (Brasil, 1961), sendo complementado com o Decreto nº 57.156, que tratava das normas técnicas especiais relativas à profilaxia da brucelose humana no país (Brasil, 1965). Mais recentemente, de acordo com a Portaria nº 104, de 25 de janeiro de 2011, o Ministério da Saúde (MS) classificou a brucelose (junto a outras doenças de veiculação hídrica e alimentar) como evento de potencial relevância em saúde pública somente quando há alteração no padrão epidemiológico da doença, ou seja, quando ocorre em surtos (MS, 2011). Assim, apesar do Ministério da Saúde incluí-la no Guia de Bolso de Doenças Infecciosas e Parasitárias e informar a necessidade do diagnóstico e tratamento precoces, sua notificação permanece como não obrigatória em casos isolados (MS, 2010).

O estado de Santa Catarina é destaque no cenário nacional, já que desde o estudo de prevalência de 1975 apresenta baixa prevalência de focos de brucelose em propriedades e animais (Anselmo e Pavez, 1977; Sikusawa et al., 2008). Este fato pode ser justificado pela união de fatores como estruturação adequada dos serviços estaduais de defesa sanitária animal e saúde pública; características produtivas do Estado, como o predomínio de pequenas propriedades com poucos animais e menor movimentação entre rebanhos; realização de testes diagnósticos com sacrifício dos animais sororreagentes (Sikusawa et al., 2008; Neves, 2014); e previsão de indenização de proprietários de animais positivos mediante existência do Fundo Estadual de Sanidade Animal (FUNDESA). É importante ressaltar que a vacinação contra brucelose de fêmeas bovinas e bubalinas nunca foi uma ação compulsória em Santa Catarina, sendo que desde 2004 a mesma foi proibida no Estado pelo Mapa (Mapa, 2004a), já em consequência à baixa prevalência de rebanhos e animais sorroreagentes. Levando em consideração esse estado sanitário relacionado à brucelose, a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca aprovou, em janeiro de 2012, o Regulamento Técnico do Programa de Erradicação da Brucelose Bovina e Bubalina de Santa Catarina. O referido programa determina as seguintes estratégias para a erradicação da brucelose: intensificação de atividades de educação sanitária em saúde animal, voltadas para a brucelose; intensificação de atividades de vigilância sanitária para detecção de focos em propriedades inseridas em circuitos pecuários leiteiros e de criação de bovinos de corte, em que ocorra trânsito para participação de eventos com aglomeração de animais, com atividades de turismo rural ou que criam bovinos e bubalinos para consumo próprio; intensificação do controle de movimentação de bovinos e bubalinos com finalidade reprodutiva ou para participação de eventos com aglomeração de animais; saneamento de todos os focos de brucelose detectados; vacinação de fêmeas bovinas e bubalinas com amostra RB51 quando necessário (Santa Catarina, 2012).

Considerando a importância do PNCEBT na política de sanidade animal do País e tendo em vista os altos custos inerentes aos procedimentos por ele estabelecidos, torna-se necessária uma avaliação periódica da situação da brucelose bovina no estado de Minas Gerais. Por meio de dados de prevalência de propriedades e animais sororreagentes e análise de fatores de risco para ocorrência da doença nos rebanhos, os serviços de defesa sanitária e de fomento animal estaduais poderão estabelecer estratégias adaptadas à realidade encontrada nos rebanhos mineiros, além de possibilitarem a criação de mecanismos de verificação da efetividade das ações então utilizadas no combate à brucelose bovina no Estado. A avaliação técnica da necessidade de correções e adequações das condutas empregadas por esses Órgãos poderá evitar o desperdício de tempo e recursos público-privados. Outro ponto imprescindível e de enorme utilidade para

o Estado é a atualização dos dados gerais sobre a caracterização da produção de sua pecuária bovina. Sabe-se que o perfil de saúde animal é constantemente alterado, sendo diretamente influenciado pelas atividades agropecuárias, seus diferentes graus de organização e inter-relação com características globais do desenvolvimento econômico (Jayme, 1993; Alves, 2009). No último trabalho realizado em Minas Gerais com esse enfoque, conduzido por Alves (2009) com dados originados do estudo da soroprevalência de brucelose de 2002, foi possível identificar particularidades agroprodutivas entre sete regiões previamente estabelecidas para o Estado, sendo elas: regiões Noroeste, Norte e Nordeste, região Leste, região Central, região da Zona da Mata, regiões Sul e Sudoeste, região do Alto Paranaíba, e região do Triângulo Mineiro. A atualização sobre características da bovinocultura no Estado de Minas Gerais é importante para que os serviços de defesa sanitária de saúde e fomento animal no Estado possam adequar suas estratégias para o controle da brucelose bovina nos rebanhos mineiros.

2. OBJETIVOS

Os objetivos desse estudo foram:

i – Caracterizar o perfil agroprodutivo do estado de Minas Gerais e de suas sete regiões, previamente estabelecidas;
ii – Estimar a prevalência e distribuição geográfica de propriedades com rebanhos bovinos sororreagentes à brucelose no estado de Minas Gerais;
iii – Estimar a prevalência de animais sororreagentes à brucelose no estado de Minas Gerais;
iv – Comparar a soroprevalência atual dos rebanhos e dos bovinos no estado de Minas Gerais com os dados obtidos em estudos soroepidemiológicos realizados anteriormente;
v – Identificar tipos de criação, práticas de manejo e fatores de risco que possam ser associados à presença da brucelose no estado de Minas Gerais;
iv – Descrever e avaliar o histórico do controle da brucelose bovina no Estado de Minas Gerais.

3. REFERÊNCIAS

1. ALVES, C. *Caracterização do perfil produtivo da pecuária bovina do estado de Minas Gerais, 2002*. 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

2. ANSELMO, F. P.; PAVEZ, M. M. *Diagnóstico de saúde animal.* Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. 735p.

3. APARICIO, E. D. Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, v. 32 (1), p. 53-60, 2013.

4. AZEVEDO, S. S; FERREIRA NETO, J. S.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; SOUZA, A. C.; VASCONCELLOS, S. A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Espírito Santo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 19-26, 2009.

5. BALDI, P. C.; GIAMBARTOLOMEI, G. H. Pathogenesis and pathobiology of zoonotic brucellosis in humans. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, v. 32 (1), p. 117-125, 2013.

6. BERNUÉS, A.; MANRIQUE, E.; MAZA, M. T. Economic evaluation of bovine brucellosis and tuberculosis eradication programmes in a mountain area of Spain. *Prev Vet Med*, v. 30, p. 137-149, 1997.

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

8. BORBA, M. R.; STEVENSON, M. A.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; TELLES, E. O.; SANTANA, S. S.; FERREIRA, J. C. A; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F.; DIAS, R. A. Prevalende and risk-mapping of bovine brucellosis in Maranhão State, Brazil. *Prev Vet Med*, v. 110, p. 169-176, 2013.

9. BRASIL. Decreto n. 24.548. 3 jul. 1934. Aprova o regulamento do Seviço de Defesa Sanitária Animal. *Diário Oficial da União,* Brasília, 14 jul. 1934, Seção. 1, p. 14.250.

10. BRASIL. Decreto n. 30.691. 29 maio 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 07 jul. 1952, Seção 1, p. 10.785.

11. BRASIL. Decreto n. 49.974. 21 jan. 1961. Regulamenta, sob a denominação de Código Nacional de Saúde, a Lei nº 2.312, de 03 de setembro de 1954, de normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 jan. 1961, Seção 1, p. 761.

12. BRASIL. Decreto n. 57.156. 03 nov. 1965. Baixa normas Técnicas Especiais para a profilaxia da Brucelose e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 05 nov. 1965, Seção 1, p. 11-356.

13. BRASIL. Decreto-Lei n. 6.922. 04 out. 1944. Dispõe sobre a identificação do gado bovino vacinado contra o abôrto infeccioso e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 06 out. 1944, Seção 1, p. 17.289.

14. CARDOSO, S. C. T.; COSTA, L. M. C. A brucelose no Brasil sob o enfoque da saúde pública. In: 7ª MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSO DA PUC GOIÁS, 2012, Goiânia. *Cadernos...* Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2012, p. 430-449.

15. CHATE, S. C; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; MORAES, G. M.; COSTA NETO, A.; MONTEIRO, L. A. R. C; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA, NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Mato Grosso do Sul. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 46-55, 2009.

16. CORBEL, M. J. *Brucellosis in humans and animals*. Geneva: World Health Organization, 2006. 102p.

17. CORBEL, M. J. Brucellosis: An Overview. *Emerging Infect. Dis.*, v. 3, n. 2, p. 213-221, 1997.

18. DIAS, J. A.; MULLER, E. E.; DIAS, R. A.; FREITAS, J. C.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; SILVA, M. C. P.; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO. V. C. F.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S.; Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Paraná. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 66-76, 2009.

19. DIAS, R. A.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO. V. C. F.; LÔBO, J. R.; LIMA, Z. M. B.; PAULIN, L. M. S.; GUNNEWIEK, M.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de São Paulo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p.118-134, 2009b.

20. DOGANAY, M.; AYGEN, B. Human brucellosis: an overview. *Int. J. Infect. Dis.*, v. 7, p. 173-182, 2003.

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

22. GONÇALVES, V. S. P.; DELPHINO, R. A.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S.; PORTO, T. B.; ALVES, C. M.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 35-45, 2009.

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

24. IMA. INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. Portaria n. 243, de 11 jun. 1997. *Diário Oficial de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 11 jun. 1997. 3p.

25. JAYME, V. S. *Modalidades de organização da produção agropecuária e caracterização epidemiológica da febre aftosa nos estados de Tocantins e Goiás*. 1993. 272f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

26. KLEIN-GUNNEWEIK, M.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; GITTI, C. B.; PEREIRA, L. A.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA, NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Rio de Janeiro. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 77-84, 2009.

27. LAGE, A. P.; POESTER, F. P.; PAIXÃO, T. A.; SILVA, T. M. A.; XAVIER, M. N.; MINHARRO, S.; MIRANDE, K. L.; ALVES, C. M.; MOL, J. P. S.; SANTOS, R. L. Brucelose bovina: uma atualização. *Rev. Bras. Reprod. Anim*., v. 32 (5), p. 202-212, 2008.

28. LEAL FILHO, J. M. *Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Mato Grosso do Sul,* 2013. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

29. LOPES, L. B.; NICOLINO, R.; HADDAD, J. P. A. Brucellosis - Risk Factors and Prevalence: A Review. *Open Vet. J*., v. 4, p. 72-84, 2010.

30. LUCERO, N. E.; CORAZZA, R.; ALMUZARA, M. N.; REYNES, E.; ESCOBAR, G. I.; BOERI, E.; AYALA, S. M. Human *Brucella canis* outbreak linked to infection in dogs. *Epidemiol. Infect*., v. 138(2), p. 280-285, 2010.

31. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 02, de 10 jan. 2001. *Diário Oficial da União*, Brasília, 11 de jan. 2001. Seção1, p. 5.

32. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 06, de 08 jan.2004. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 de jan. 2004. Seção 1, p. 6.

33. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria DDA n. 11, de 26 jan. 2004. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 de jan. 2004a, Seção 1, p. 6-10.

34. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 33, de 24 ago. 2007. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 ago. 2007. Seção 1, p. 6.

35. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa DSA n. 27, de 20 out. 2010. *Diário Oficial da União*, Brasília, 22 out. 2010, Seção 1, p. 2.

36. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 62, de 29 dez. 2011. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 set. 2011, Seção 1, p. 14-51, 2011.

37. MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT): Manual técnico*. Brasília: MAPA, 2006. 184p.

38. MARVULO, M. F. V.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; GROFF, A. C. M.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; FERREIRA NETO, J. S. 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.

39. MINERVINO, A. H. H.; CALHAU, A. S.; FILHO, A. A.; BARBOSA, R. S.; NEVES, K. A. L.; BARROS, I. O.; BARRETO, R. A.; ORTOLANI, E. L. Estudo Retrospectivo da Ocorrência de Bovinos Soro Reagentes à Brucelose no estado do Pará. *Acta Vet. Bras.,* v. 5, n. 1, p. 47-53, 2011.

40. MINHARRO, S.; MOL, J. P. S.; DORNELES, E. M. S.; PAULETTI, R. B.; NEUBAUER H.; MELZER, F.; POESTER, F.; DASSO, M. G.; PINHEIRO, ELAINE, S. P.; SOARES FILHO, P. M.; SANTOS, R. L., HEINEMANN, M. B., LAGE, A. P. Biotyping and Genotyping (MLVA16) of *Brucella abortus* isolated from cattle in Brazil, 1977 to 2008. *PLOS One*, v. 8(12), p. 01-07, 2013.

41. MS. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso.* 8. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 448p.

42. MS. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 104 de 25 de janeiro de 2011. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de jan. 2011, Seção 1, p. 37. 2011.

43. NEGREIROS, R. L.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; FERREIRA, NETO, J. S.; GONÇALVES, V. S. P.; SILVA, M. C. P; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; FREITAS, J.; AMAKU, M. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Mato Grosso. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 56-65, 2009.

44. NEVES, B. M. *Caracterização produtiva e aspectos sanitários relacionados à bovinocultura em Santa Catarina.* 2014. 28f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

45. OFFICE INTERNATIONAL DES ÉPIZOOTIES. *Disease information; 2015.* Disponível em: <http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statuslist - List of countries by disease situation>. Acesso em: 04 fev. 2016.

46. OFFICE INTERNATIONAL DES ÉPIZOOTIES. *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals; 2009.* Disponível em: <http://www.oie.int>. Acesso em: 07 out. 2014.

47. OGATA, R. A.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; RODRIGUES, A. L.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; FERREIRA, NETO, J. S.; DIAS, R. A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Tocantins. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1,p.126-134, 2009.

48. OLSEN, S. C.; TATUM, F. Bovine brucellosis. *Vet. Clin. N. Am-Food A.*, v. 26, p. 15-27, 2010.

49. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Brucelosis*. *Sexto informe*. Genebra: Organización Mundial de la Salud, 1986. (Série de Informes Técnicos, 740).

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

51. POESTER, F. P.; SAMARTINO, L. E.; SANTOS, R. L. Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. *Rev Sci Tech Off Int Epiz,* v. 32 (1), p. 105-116, 2013.

52. POESTER, F.; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P.; ROXO, E.; MOTA, P. M. P. C.; MULLER, E. E.; FERREIRA NETO, J. S. Estudos de prevalência da brucelose bovina no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose: Introdução. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p.1-5, 2009.

53. POESTER, F.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P. Brucellosis in Brazil. *Vet. Microbiol.,* v. 90, p. 55-62, 2002.

54. RAGAN, V.E. The animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) brucellosis eradication program in United States. *Vet. Microbiol.,* v. 90, p. 11-18, 2002.

55. ROCHA, W. V.; GONÇALVES, V. S. P.; COELHO, C. G. N. F. L.; BRITO, W. M. E. D.; DIAS, R. A.; DELPHINO, M. K. V. C.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; BRITO, L. A. B. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Goiás. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 27-34, 2009.

56. SANTOS, H. P.; TEIXEIRA, W. C.; OLIVEIRA, M. M. M.; PEREIRA, H. M.; OLIVEIRA, R. A.; NEGREIROS, R. C.; SOARES FILHO, P. M.; SANTANA, S. S.; CASTRO, R. S. Brucelose bovina e humana diagnosticada em matadouros municipais de São Luís - MA, Brasil. *Ciênc.Vet.Trop.*, v. 10, p. 86-94, 2007.

57. SANTOS, R. L.; MARTINS, T. M.; BORGES, A. M.; PAIXÃO, T. A. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. *Pesqui. Vet. Bra*., v. 33 (6), p. 759-764, 2013.

58. SCHOLZ, H. C.; HUBALEK, Z.; NESVADBOVA, J.; TOMASO, H.; VERGNAUD, G.; LE FLÈCHE, P.; WHATMORE, A. M.; AL DAHOUK, S.; KRÜGER, M.; LODRI, C.; PFEFFER, M. Isolation of *Brucella microti* from soil. *Emerging Infect. Dis*., v. 14 (8), p.1316-17, 2008.

59. SCHOLZ, H. C.; NOCLKER, K.; GOLLNER, C.; BAHN, P.; VERGNAUD, G.; TOMASO, H.; AL DAHOUK, S.; KAMPFER, P.; CLOECKAERT, A.; MAQUART, M.; ZYGMUNT, M. S.; WHATMORE, A. M.; PFEFFER, M.; HUBER, B.; BUSSE, H. J.; BK, De. *Brucella inopinata* sp., isolated from a breat implant infection. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol*., v. 60, p. 801-808, 2010.

60. SANTA CATARINA. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DA PESCA. Portaria SAR n. 17, de 20 jul. 2012. *Diário Oficial de. Santa Catarina*, Florianópolis, 20 jul. 2012. 7p.

61. SIKUSAWA, S.; ROCHA, W. V.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S.; MARTINS, C.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; FERREIRA, F. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Santa Catarina. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 103-108, 2009.

62. SILVA, V. G. S. O.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; COSTA, E. L. S.; FERREIRA, F; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Sergipe. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p.109-117, 2009.

63. TENÓRIO, T. G. S.; MELO, L. E. H.; MOTA, R. A.; FERNANDES, C. H. C.; Sá, L. M.; SOUTO, R. J. C.; PINHEIRO JÚNIOR, J. W. Pesquisa de fatores de risco para a brucelose humana associados à presença de brucelose bovina no município de Correntes, Estado de Pernambuco, Brasil. *Arqu.Inst. Biol.*, v. 75, n. 4, p. 415-421, 2008.

64. VILLAR, K. S.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S; BENITEZ, F.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Rondônia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p. 85-92, 2009.

65. WHATMORE, A. M. Current understanding of the genetic diversity of *Brucella*, an expanding genus of zoonotic pathogens. *Infect., Genet. Evol*., v. 9, p. 1168-1184, 2009.

66. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The development of new/improved brucellosis vaccines:* Report of a WHO Meeting. 11-12 december, 1997. Geneva; 1998.

67. XAVIER, M.N.; PAIXÃO, T.A.; POESTER, F.; LAGE, A.P.; SANTOS, R.L. Pathological, Immunohistochemical and Bacteriological Study of Tissues and Milk of Cows and Fetuses Experimentally Infected with *Brucella abortus*. *J. Comp. Pathol.*, v. 140, p. 149-157, 2009.

CAPÍTULO 1 - PERFIL PRODUTIVO E SANITÁRIO DA BOVINOCULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL, 2011

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo identificar o perfil produtivo e sanitário da bovinocultura de Minas Gerais, utilizando os dados oriundos do questionário epidemiológico aplicado nas propriedades participantes do Estudo da Soroprevalência da Brucelose Bovina, relacionado ao Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT). O presente trabalho envolveu somente propriedades com fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses, selecionadas por amostragem aleatória simples em sete regiões produtivas do Estado, abrangendo todos os seus municípios. Em cada uma das 2.185 propriedades selecionadas foi aplicado um questionário epidemiológico composto por perguntas relacionadas à caracterização agroprodutiva e sanitárias das mesmas. Por meio da análise estatística descritiva realizada na amostra representativa do estado de Minas Gerais foi possível identificar um predomínio da bovinocultura leiteira como tipo de exploração, regime de criação extensivo e maior utilização de raças não especializadas. Na avaliação de grau de tecnificação das propriedades, a utilização de inseminação artificial (IA) e de assistência veterinária como rotina aparecem de forma ainda discreta e com distribuição heterogênea dentre as sete regiões estabelecidas para o Estado. Com relação às práticas sanitárias avaliadas, o abate de bovinos em locais sem inspeção sanitária foi relatado como prática nas propriedades, assim como 33,3% dos produtores informaram o hábito do consumo de leite cru. Os resultados apresentados poderão servir como subsídio aos serviços estaduais de saúde animal, de extensão rural e de saúde pública para adequação de políticas públicas utilizadas no Estado, de acordo com o perfil produtivo e sanitário da bovinocultura mineira em cada uma das sete regiões produtivas caracterizadas.

Keywords: bovinocultura, perfil produtivo, perfil sanitário, produção leiteira, Minas Gerais.

1. INTRODUÇÃO

O produto interno bruto (PIB) do agronegócio refere-se ao valor de tudo que é produzido pelas atividades primárias da agropecuária no país. Em 2013, este setor representou 22,80% do PIB da economia brasileira (CNA, 2014), apresentando sua maior taxa de crescimento desde 1995. O setor agropecuário brasileiro cresceu 7,0% no ano de 2013 em relação a 2012, percentual superior ao crescimento dos setores de serviços (2,0%) e indústria (1,3%) (IBGE, 2014a). O motor do desempenho do PIB do Agronegócio em 2013 foi a pecuária, que em seu conjunto apresentou crescimento de produção e de preços. Torna-se, portanto, irrefutável a importância deste setor como fator preponderante para o desenvolvimento econômico do país (CNA, 2014).

O estado de Minas Gerais se destaca no contexto agroprodutivo brasileiro desde o fim da década de 1920 (Castro, 2010). Os dados da produtividade pecuária mineira em 2013 retratam essa importância: o Estado apresentou o segundo maior rebanho bovino do país, o maior rebanho de aptidão leiteira, o terceiro maior produtor de carne bovina e o segundo produtor de bezerros, além de prevalecer com a maior produção brasileira de leite (Anualpec, 2014).

Neste cenário os serviços de saúde e fomento à produção animal são primordiais, já que influenciam todos os elos da cadeia agroprodutiva, assegurando não só a saúde do rebanho bovino brasileiro, mas também a qualidade dos produtos gerados a partir de sua exploração (leite ou carne). Para garantir o fortalecimento contínuo dos serviços de saúde animal é fundamental que as ações propostas estejam alinhadas ao conhecimento integral do espaço agroprodutivo e seus sistemas de exploração (Astudillo, 1984; Frois, 1995; Alves, 2009). Segundo Jayme (1993) a estrutura de produção pecuária local gera perfis agroprodutivos e sanitários distintos, os quais são determinantes para a ocorrência do processo saúde-doença na população animal. Assim, diferentes perfis produtivos e sanitários presentes na exploração animal precisam ser conhecidos e considerados no momento da elaboração de planos de controle e erradicação de enfermidades, evitando-se a proposição de alternativas inadequadas ou impróprias a cada um dos segmentos.

No entanto, a literatura científica relacionada à caracterização dos sistemas de produção pecuária brasileira é escassa, o que impede instituições de pesquisa, órgãos de defesa sanitária animal e de saúde pública de realizarem um planejamento adequado de suas atividades. As primeiras publicações da área foram impulsionadas pela necessidade de informações para a estruturação do sistema de defesa sanitária no Brasil, junto à elaboração do Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa (PNEFA), nas décadas de 1970 a 1990. Posteriormente, em 2002, seguida da implementação do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT) pelo Mapa, surgiu novamente uma demanda por informações mais atuais sobre a situação epidemiológica da brucelose de acordo com os diferentes perfis produtivos da bovinocultura no país. Nesta ocasião, em paralelo à estudos de soroprevalência realizados em quinze UF (Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo e Tocantins), informações sobre o perfil produtivo da bovinocultura nestas regiões também foram levantadas (Poester et al., 2009). Particularmente em relação a Minas Gerais, o estudo mais recente relacionado à caracterização do perfil produtivo da bovinocultura é o do período citado (2002) (Alves, 2009), o qual estabeleceu as características produtivas da pecuária bovina na quase totalidade de Minas Gerais (700 dos 853 municípios) e verificou a adequação da divisão do Estado em sete estratos ou regiões.

Considerando-se a posição de destaque do estado de Minas Gerais na pecuária nacional, o dinamismo deste setor e a necessidade de informações atuais para o planejamento das ações de saúde e defesa animal, este estudo teve como objetivo caracterizar o perfil produtivo e sanitário das propriedades produtoras de bovinos do estado de Minas Gerais, em 2011.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA TRABALHADA

O estudo abrangeu os 853 municípios que constituem o estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste do Brasil, à oeste de Greenwich, entre os paralelos de latitude sul 14º13'58" e 22º54'00" e os meridianos 39º51'32" e 51º02'35". O Estado possui o quarto maior território em extensão no país, contando com uma área de 586.522,122 km² (IBGE, 2014b), sendo destes 1.732.950 hectares destinados a lavouras permanentes e 7.276.905 hectares a pastagens naturais em estabelecimentos pecuários (IBGE, 2006). Detém uma população estimada de 20.593.356 habitantes (IBGE, 2010), com 84.5% da mesma residindo em área urbana (IBGE, 2013b). Seu efetivo bovino é de 24.201.256 cabeças (IBGE, 2013a) e representa 61,51% do efetivo bovino da região Sudeste e 11,42% de todo o país.

2.2. FONTE DE DADOS

Uma análise estatística descritiva foi realizada a partir do banco de dados gerado no inquérito soroepidemiológico da brucelose bovina conduzido no estado de Minas Gerais em 2011, como parte das ações do PNCEBT (Oliveira et al., 2015). Informações referentes a características produtivas e a práticas sanitárias relacionadas à epidemiologia da brucelose bovina foram coletadas junto às propriedades participantes do referido estudo por meio da aplicação do questionário epidemiológico pelos servidores do Instituto Mineiro de Agropecuária (Ima).

No delineamento proposto, 2.185 propriedades com atividade produtiva e fêmeas bovinas com idade igual ou superior a 24 meses, distribuídas entre os sete estratos produtores foram amostradas (Figura 1). A estratificação utilizada foi a mesma proposta por Gonçalves et al. (2009) e levou em consideração a variação dos parâmetros epidemiológicos de acordo com os distintos sistemas de produção, manejo dos animais, finalidade da exploração e tamanho médio dos rebanhos mineiros. A divisão do estado nestes circuitos produtores mostrou-se, anteriormente, capaz de isolar regiões representantes de realidades epidemiológicas distintas (Alves, 2009).

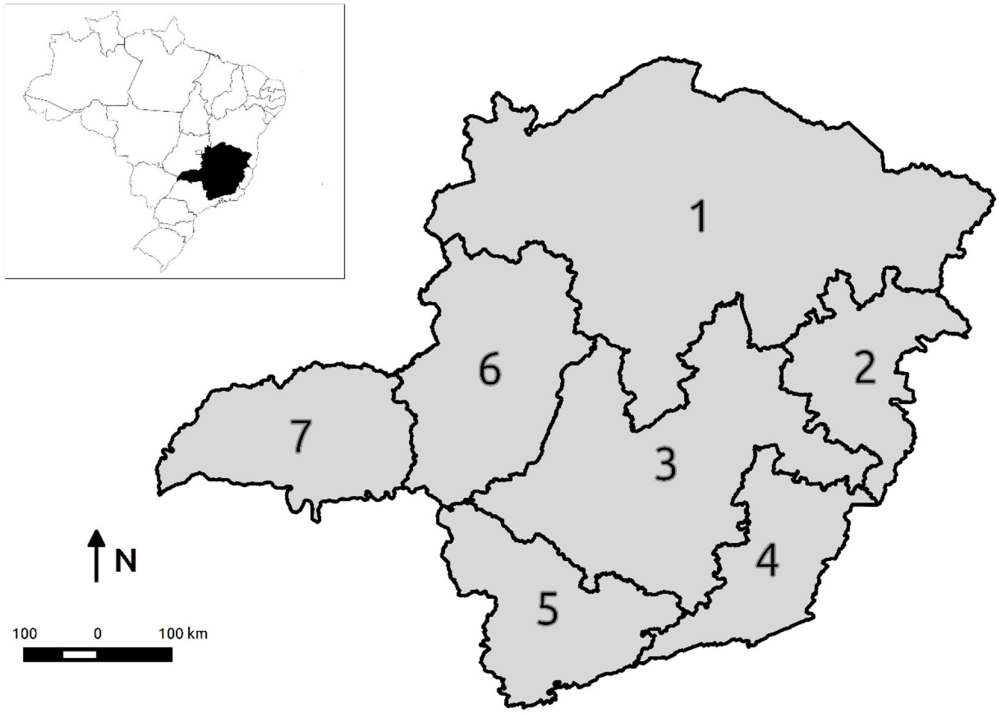

Figura 1. Mapa do estado de Minas Gerais, apresentando a divisão em sete regiões utilizada no presente estudo.

Aproximadamente 300 propriedades foram amostradas de forma aleatória em cada um dos estratos (Tabela 1). Os dados referentes ao número de propriedades existentes em cada estrato foram obtidos no cadastro de explorações pecuárias do Relatório VA1 de maio de 2011 do IMA. A Tabela 1 apresenta os dados censitários de propriedades com bovinos em idade reprodutiva em Minas Gerais e o quantitativo de propriedades amostradas em cada um dos sete estratos produtores durante o presente estudo. O número de propriedades selecionadas nas sete regiões estudadas foi estimado de acordo com a fórmula para amostras simples aleatórias proposta por Noordhuizen et al. (1997) e Thrusfield (2005).

Tabela 1. Dados censitários das propriedades com exploração bovina e quantitativo de propriedades amostradas segundo o estrato produtor, Minas Gerais, 2011.

Número	Estrato	Total de propriedades com atividade reprodutiva[a]	Total de propriedades amostradas
1	**Noroeste, Norte e Nordeste**	78.754	303
2	**Leste**	26.275	297
3	**Central**	80.555	367
4	**Zona da Mata**	44.752	310
5	**Sul e Sudoeste**	61.899	305
6	**Alto Paranaíba**	30.147	301
7	**Triângulo Mineiro**	23.789	302
Total		**346.171**	**2.185**

Fonte: Instituto Mineiro de Agropecuária - relatório VA-1/2011 (comunicação pessoal).

É relevante salientar que a amostragem proposta para o estudo soroepidemiológico da brucelose bovina no Estado foi dirigida às propriedades em atividade reprodutiva (com fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses) e, portanto, a caracterização agroprodutiva apresentada no presente trabalho retratará o universo destas propriedades, considerado como base do rebanho nacional (Mapa, 2006).

2.3. VALIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Os dados coletados no questionário do estudo soroepidemiológico da brucelose bovina de Minas Gerais foram transferidos do programa Microsoft Access 1997® (Microsoft Corporation, 1998) para planilhas

Microsoft Office Excel 2007® (Microsoft Corporation, 2008), para análise, validação e consolidação das informações extraídas, assim como, quando necessário, recategorização de variáveis.

Decorrente à eliminação por inconsistência de alguns dados coletados que não puderam ser corrigidos, as seguintes variáveis apresentaram valores diferentes do número de propriedades amostradas: tipo de criação (n = 2.183), uso de piquete maternidade (n = 2.182), uso de inseminação artificial (n = 2.181), assistência veterinária (n = 2.183), local de abate de reprodutores (n = 2.182) e, frequência de consumo de leite cru (n = 2.181).

2.4. VARIÁVEIS ANALISADAS

O questionário epidemiológico utilizado abrangeu variáveis associadas às características de produção e práticas sanitárias das propriedades amostradas, entre as quais variáveis qualitativas (tipo de exploração, tipo de criação, raça bovina, local de abate de reprodutores, tipo de ordenha, destino do leite, existência de piquete de parto, resfriamento do leite, consumo de leite cru, uso de inseminação artificial e assistência veterinária) e quantitativas (número total de bovinos, distribuição de fêmeas por faixa etária e número de vacas em lactação, produção diária de leite em litros).

Os dados oriundos das propriedades de tipo de exploração "corte" foram excluídos da amostragem envolvida na análise das variáveis relacionadas às características das propriedades com produção leiteira (número de vacas em lactação e produção de leite), sendo utilizados somente dados das propriedades do tipo "leite" e "mista" (n = 1.656). Também foram excluídos dados de 51 propriedades, nas quais alguma incoerência foi identificada, exemplo: produção de leite zero, mas com valor para total de vacas em lactação.

Durante a avaliação dos dados fornecidos pelo questionário, com o objetivo de ampliar o alcance dos mesmos optou-se pela recategorização da variável "tamanho de rebanho – número total de bovinos". Para se obter a referida variável somaram-se os dados de todas as categorias por idade de bovinos existentes em cada propriedade para machos: animais castrados, de 0 a 6 meses, de 6 a 12 meses, de 12 a 24 meses e acima de 24 meses; e para fêmeas: de 0 a 6 meses, de 6 a 12 meses, de 12 a 24 meses e acima de 24 meses. Para a reclassificação de tamanho de rebanho, a variável "total de animais na propriedade" foi categorizada em quartis, obtendo-se quatro classes de acordo com os intervalos interquartílicos: rebanhos com tamanho inferior a 25% dos animais; rebanhos com tamanho entre 25 e 50% dos animais; rebanhos com tamanho entre 50 e 75% dos animais; rebanhos com tamanho superior a 75% dos animais.

2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados dos questionários do estudo soroepidemiológico da brucelose bovina foram submetidos à análise estatística descritiva para definição das características produtivas e sanitárias do estado de Minas Gerais e, também, dos sete estratos previamente definidos (Gonçalves et al., 2009; Oliveira et al., 2015). De acordo com o tipo das variáveis em avaliação (qualitativa ou quantitativa), foi possível a verificação de similaridades ou distinção entre os estratos, por meio da interpretação dos intervalos de confiança (IC) encontrados.

A análise das variáveis qualitativas foi realizada mediante a distribuição de frequência das mesmas e cálculo do IC de 95% para cada estrato utilizando o programa Stata 12® (StataCorp, EUA). Os mesmos cálculos também foram efetuados para o Estado considerando o peso ponderado, ou seja, com base no efeito de delineamento amostral, que é a razão da variância obtida com o método de amostragem em dois estágios e a variância sob a suposição de uma amostragem simples aleatória, retirada da mesma população-alvo. A fórmula utilizada para cálculo do peso ponderado de cada propriedade dentro do Estado foi (Dohoo; Martin; Stryhn, 2003):

$$\text{Peso} = \frac{\text{número de propriedades existentes no estrato}}{\text{número de propriedades amostradas no estrato}}$$

Todas as variáveis quantitativas foram submetidas primeiramente aos testes de normalidade Quantil Quantil (QQPlot ou QQNorm) e Shapiro Wilk (Siegel, 1975; Zar, 2010). Para descrição da distribuição dos valores das variáveis quantitativas por meio da análise estatística descritiva foram apresentados os seguintes valores por estrato e total no estado de Minas Gerais: mediana, intervalo interquartil (IQR), valores mínimo e máximo. Todos os cálculos foram realizados utilizando o programa estatístico Stata 12® (StataCorp, EUA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As frequências estimadas para tipo de exploração por estrato produtor e para todo o Estado estão descritas na Tabela 2. Foi identificada uma predominância de propriedades dedicadas à produção leiteira e equivalência entre as classificadas como corte e mista. Estes achados corroboram os resultados encontrados por Alves (2009), em estudo realizado em 2002 no estado de Minas Gerais, e a descrição do Anualpec (2014), no qual o Estado apresenta uma das bacias leiteiras mais relevantes do país. Nas Regiões Norte, Nordeste e Noroeste (estrato 1) há maior frequência de propriedades do tipo corte, enquanto as propriedades de leite estão distribuídas entre as Regiões Leste, Central e do Alto Paranaíba (estratos 2, 3 e 6, respectivamente). É interessante ressaltar que, diferentemente do encontrado por Neves (2014), em estudo semelhante realizado em Santa Catarina, não foi identificado em Minas Gerais nenhum estrato que apresentou equilíbrio entre as três tipologias de exploração.

Tabela 2. Frequência dos tipos de exploração adotados nas propriedades amostradas, por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato Produtor	Corte			Leite			Mista			Total
	n	%	IC (95%)	*n*	%	IC (95%)	*n*	%	IC (95%)	
1. Noroeste, Norte e Nordeste	172	57,71	52,09-63,33	82	27,51	22,43-32,59	44	14,76	10,72-18,80	298
2. Leste	29	9,76	6,38-13,14	189	63,63	58,15-69,11	79	26,59	21,56-31,63	297
3. Central	36	9,67	6,66-12,68	258	69,35	64,66-74,04	78	20,96	16,82-25,11	372
4. Zona da Mata	53	17,09	12,89-21,29	182	58,7	53,21-64,2	75	24,19	19,41-28,97	310
5. Sul e Sudoeste	61	20	15,50-24,49	166	54,42	48,82-60,02	78	25,57	20,66-30,48	305
6. Alto Paranaíba	38	12,37	8,68-16,06	232	75,57	70,75-80,38	37	12,05	8,4-15,7	307
7. Triângulo Mineiro	71	23,98	19,11-28,86	144	48,64	42,94-54,35	81	27,36	22,27-32,45	296
MG	**460**	**24,63**	**22,57-26,69**	**1.253**	**54,47**	**52,19-56,75**	**472**	**20,88**	**19,06-22,71**	**2.185**

O sistema de criação mais praticado no Estado é o extensivo, como pode ser observado na Tabela 3, seguido pelo semi-confinado. Ambos os dados estão de acordo com os achados de Belchior et al. (2015), Gomes (2006) e Alves (2009), que também encontraram em seus trabalhos uma maior frequência da criação extensiva em Minas Gerais. No entanto, é possível sugerir uma tendência de mudança no padrão dos tipos de criação na bovinocultura em Minas Gerais, já que a comparação entre os resultados do presente estudo e os dados observados por Alves (2009) em 2002, mostram uma redução de frequência de propriedades de criação que utilizam o sistema tipo semi-confinado na Região do Triângulo Mineiro (estrato 7) de 57,3% [IC 95% (51,6 - 62,9)] em 2002 para 30,4% [IC 95% (25,15 - 35,65)] em 2011. Uma distribuição mais homogênea entre tipos de criação semi-confinado e extensivo foi observada na Região do Alto Paranaíba (estrato 6), novamente os resultados diferem do observado na amostragem realizada em 2002 (Alves, 2009), na qual essa característica foi identificada na Região Central (estrato 3). Todos estes achados sugerem uma alteração no perfil de produção bovina em algumas regiões de estado de Minas Gerais, nos últimos 8 -10 anos. Estas mudanças no sistema produtivo devem ser monitoradas, pois podem influenciar consideravelmente os padrões de ocorrência das enfermidades de importância veterinária e em saúde pública.

Tabela 3. Frequência dos tipos de criação adotados nas propriedades amostradas, por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato Produtor	Confinado			Semi-confinado			Extensivo			Total
	n	%	IC (95%)	*n*	%	IC (95%)	*n*	%	IC (95%)	
1. Noroeste, Norte e Nordeste	1	0,33	0-0,99	69	23,23	18,41-28,04	227	76,43	71,59-81,26	297
2. Leste	2	0,67	0-1,6	32	10,77	7,24-14,30	263	88,55	84,92-92,18	297
3. Central	2	0,53	0-1,28	149	40,05	35,06-45,04	221	59,4	54,40-64,40	372
4. Zona da Mata	3	0,96	0-2,05	112	36,12	30,76-41,48	195	62,9	57,51-68,29	310
5. Sul e Sudoeste	4	1,31	0,03-2,59	128	41,96	36,41-47,51	173	56,72	51,14-62,29	305
6. Alto Paranaíba	4	1,3	0,03-2,58	146	47,71	42,10-53,32	156	50,98	45,36-56,59	306
7. Triângulo Mineiro	3	1,01	0-2,15	90	30,4	25,15-35,65	203	68,58	63,28-73,88	296
MG	**19**	**0,79**	**0,41-1,18**	**726**	**33,84**	**31,69-35,99**	**1.438**	**65,35**	**63,19-67,51**	**2.183**

Além disso, o cruzamento das informações sobre os sistemas de criação e tipos de exploração, mostra que a utilização do sistema extensivo prevalece nos três tipos de exploração: 89,13% das propriedades de corte; 53,95% das de leite; e 74,78% das mistas. Estes dados estão em concordância aos apresentados por Alves (2009) e por Gomes (2006) em estudos também realizados em Minas Gerais, nos anos de 2002 e 2005, respectivamente.

A análise das categorias que compõe o rebanho bovino, que podem variar de acordo com o manejo estabelecido, é uma ferramenta gerencial elementar para um acompanhamento econômico, zootécnico e sanitário eficaz dentro das propriedades (Campos e Ferreira, 2000). Nos rebanhos amostrados em Minas Gerais foi constatada uma mediana de 41 animais e média de 88 animais (Tabela 4). Estes resultados divergem dos apresentados para Minas Gerais em 1998 /1999 (Belchior et al., 2015), com mediana de 50 e média 102 de bovinos, e em 2002 (Alves, 2009), no qual, em 700 municípios amostrados, a mediana foi 54 e a média de 114 animais. Nesse período de mais de uma década entre os estudos, foi observado que a queda no quantitativo de bovinos em Minas Gerais acompanhou a tendência de queda no tamanho do rebanho bovino brasileiro, ocorrida entre os anos de 2006 e 2009 (IBGE, 2013a; Anualpec, 2014). Além disto, diferenças de amostragem também podem ter contribuído para as divergências observadas, já que a amostragem do presente estudo foi mais ampla.

Tabela 4. Dados do efetivo bovino nas propriedades amostradas por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato Produtor	Mediana	IQR	Mín	Máx
1. Noroeste. Norte e Nordeste	30	47	01	1.699
2. Leste	56	118	02	1576
3. Central	31,5	64,5	01	964
4. Zona da Mata	27	44	02	1.153
5. Sul e Sudoeste	29	53	01	493
6. Alto Paranaíba	58	80	04	879
7. Triângulo Mineiro	86	121	02	4.541
MG	**41**	**76**	**01**	**4.541**

Apesar da queda no efetivo bovino do Estado observada no período, a comparação dos presentes resultados com o observado por Belchior et al. (2000) e Alves (2009) mostra que a Região da Zona da Mata (estrato 4) continua a exibir os menores rebanhos, enquanto a Região do Triângulo Mineiro (estrato 7), Região Leste (estrato 2) e Região do Alto Paranaíba (estrato 6) os maiores rebanhos no Estado. Na comparação

dos tamanhos de rebanho de acordo com os sistemas de criação (Figura 2), os maiores rebanhos foram observados nas propriedades de regime confinado e os menores nas de regime extensivo. Esses dados são diferentes dos encontrados por Alves (2009), que relata que os menores rebanhos encontrados no estudo de 2002 estavam nas propriedades sob regime semi-confinado. De toda forma, é importante ressaltar a grande amplitude no intervalo interquartil para o número total de bovinos nos rebanhos sob o regime confinado, quando comparado à dos demais (semi-confinado e extensivo), o que pode ter contribuído para a diferença observada entre os dois estudos.

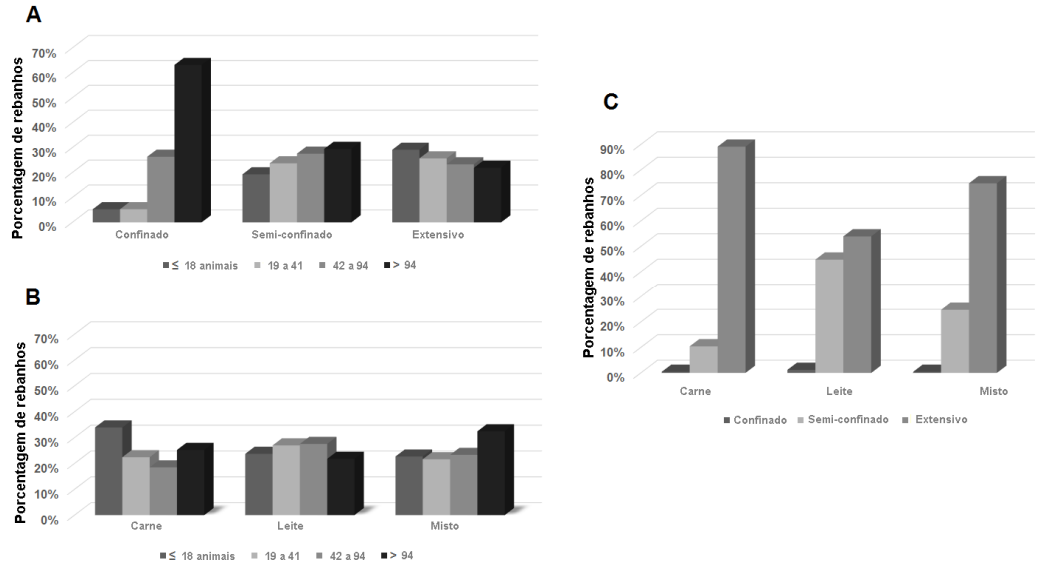

Figura 2. Distribuição percentual dos sistemas de criação pelo número total de animais do rebanho nas propriedades amostradas em Minas Gerais, 2011 (divisão em quartis) (A). Distribuição percentual dos sistemas de exploração pelo número total de animais do rebanho nas propriedades amostradas em Minas Gerais, 2011 (divisão em quartis) (B). Distribuição percentual dos sistemas de criação por tipo de exploração bovina nas propriedades amostradas em Minas Gerais, 2011 (C).

A análise de distribuição de frequências por quartis (Q) foi utilizada para avaliação da forma de distribuição por tamanho de rebanho dentre as propriedades amostradas. A estratificação pelo número de bovinos existentes em cada uma das propriedades foi de até 18 (até 25% - Q1), de 19 a 41 (de 25 a 50% - Q2), de 42 a 94 (de 50 a 75% - Q3) e acima de 94 (acima de 75% - Q4) bovinos, respectivamente (Figura 3). O predomínio das propriedades com rebanhos com até 41 animais fica evidente nas Regiões Noroeste, Norte e Noroeste, Central, Zona da Mata e Sul de Minas (estratos 1, 3, 4 e 5), correspondendo a 60,74%, 58,06%, 62,58% e 63,61% dos rebanhos nos referidos estratos, respectivamente. Para a Região Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1) do Estado estes achados estão em contraste com os dados apresentados por Alves (2009) para 2002 e indicam que houve uma alteração clara no tipo de propriedade encontrada neste estrato. Anteriormente, a Região se assemelhava à Região do Triângulo Mineiro (estrato 7), com propriedades com os maiores efetivos bovinos que as demais Regiões do Estado, no entanto resultados do presente estudo obtidos a partir de dados de amostragem realizada em2011 mostram uma maior participação dos rebanhos menores entre as propriedades da a Região Noroeste, Norte e Nordeste de Minas Gerais. Em relação as outras Regiões do Estado não foram observadas variações substanciais entre as amostragens de 2002 e 2011, nossos resultados mostram as Regiões do Sul de Minas Gerais (estrato 5), Zona da Mata e Central (estratos 3 e 4) com os maiores percentuais de propriedades com menores rebanhos (Figura 3), enquanto a do Triângulo Mineiro se destacou com os maiores rebanhos, onde 44,93% das propriedades possuem acima de 94 bovinos, semelhante ao observado por Alves (2009).

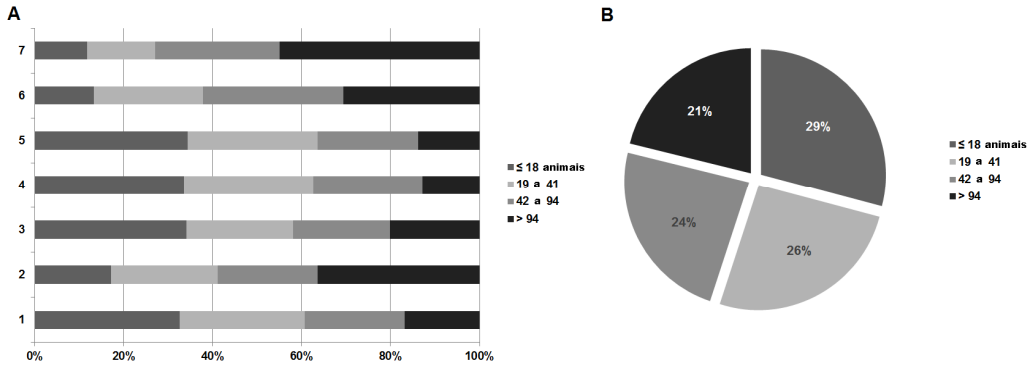

Figura 3. Distribuição percentual do número total de animais do rebanho nas propriedades amostradas (divisão em quartis) por estrato (A) e em Minas Gerais, 2011 (B).

O conhecimento detalhado da composição dos rebanhos nos diferentes estratos do estado de Minas Gerais influencia diretamente o sucesso das ações de programas sanitários estabelecidos pelos órgãos de defesa animal. De fato, programas de controle ou erradicação de doenças que tenham como base a vacinação em massa da população bovina, independente da faixa etária, acabam sendo influenciados diretamente pela forma de distribuição das categorias que compõe os rebanhos nas diferentes classificações de tipo de exploração / criação. Assim, quando se pretende alcançar como objetivo final um índice de vacinação mínimo de 80%, é mais onerosa e trabalhosa a atuação em estratos que apresentam um maior número de propriedades com menor efetivo bovino, como observado para as Regiões Noroeste, Norte e Nordeste, Central, da Zona da Mata, Sul e Sudoeste de Minas Gerais (estratos 1, 3, 4 e 5, respectivamente). Já na região do Triângulo Mineiro (estrato 7) é possível maximizar as campanhas de vacinação intensificando os esforços em propriedades com maior número de animais (acima de 94 bovinos), o que resultaria no atendimento mínimo da meta de cobertura vacinal de 80% na Região, especificamente.

Ainda em relação ao efetivo bovino, as análises do número de fêmeas mostraram que os rebanhos amostrados no Estado possuem uma mediana de 22 bovinos, no total de bovinos da propriedade (Tabela 5). As Regiões do Alto Paranaíba (estratos 6) e do Triângulo Mineiro (estrato 7) apresentaram a maior densidade de fêmeas, seguidas pela Região Leste (estrato 2), com medianas muito superiores a observada para o Estado e para as demais Regiões. Entretanto, a análise das quatro faixas etárias de fêmeas em relação ao total de fêmeas amostradas revela um padrão de distribuição semelhante entre os sete estratos produtores, bem como ao observado em 2002 (Alves, 2009) (Figura 4). Os rebanhos de fêmeas com idade superior a 24 meses, consideradas como a categoria de fêmeas em idade reprodutiva, tiveram predominância (61%) sobre o total de fêmeas do rebanho (Figura 4), corroborando os valores encontrados por Alves (2009), no qual esta categoria contribuía com 63.9% do total do rebanho amostrado em Minas Gerais. A dominância da categoria de fêmeas com idade superior a 24 meses na composição total das fêmeas tanto para o estado de Minas Gerais quanto para todos os estratos (Figura 4), provavelmente reflete o fato de esta categoria constituir a base do rebanho nacional (Mapa, 2006).

Tabela 5. Dados do efetivo de fêmeas bovinas nas propriedades amostradas por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato Produtor	Mediana	IQR	Mín	Máx
1. Noroeste. Norte e Nordeste	22	38	01	1.188
2. Leste	38	83	02	817
3. Central	23	43	01	437
4. Zona da Mata	18	32	01	939
5. Sul e Sudoeste	20	34	01	399
6. Alto Paranaíba	58	62	02	744
7. Triângulo Mineiro	57,5	88,5	01	1.026
MG	**22**	**56**	**01**	**1.188**

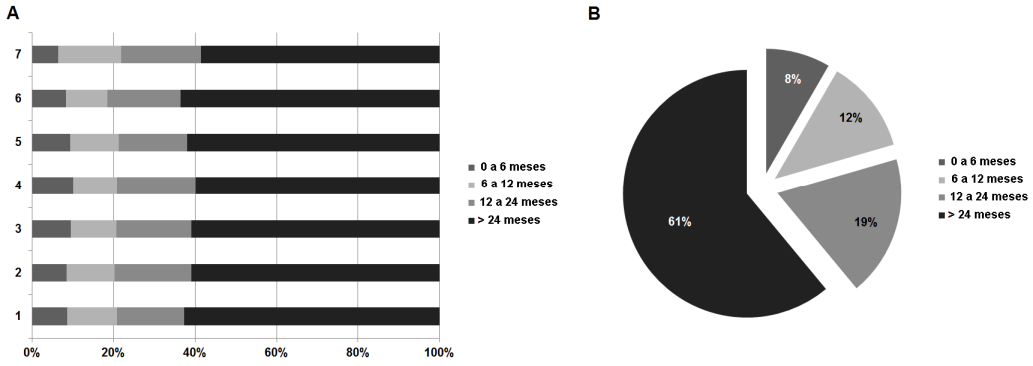

Figura 4. Distribuição percentual de fêmeas por faixa etária em relação ao total nas propriedades amostradas por estrato (A) e em Minas Gerais, 2011 (B).

A relevância da participação de fêmeas em idade de reprodução em relação ao rebanho total de fêmeas reside no fato já constatado por diversos estudos no país que associam, não só o tamanho de rebanho em geral, mas também o número de fêmeas no rebanho ao aumento do risco de doenças infecciosas, como a brucelose (Homem. 2003; Dias. 2004; Azevedo et al., 2006; Villar et al., 2009; Klein-Gunnewiek et al., 2009; Chate et al., 2009; Negreiros et al., 2009; Silva et al., 2009; Ogata et al., 2009; Mota, 2011) e a tuberculose (Homem 2003, Veloso 2014). O tamanho de rebanho (total ou de fêmeas em idade reprodutiva) como fator de risco pode ser justificado pela maior disseminação da brucelose nos bovinos em fase reprodutiva, em destaque as fêmeas gestantes, fundamentais na transmissão da doença (Nicoletti, 1980; Crawford; Huber; Adams, 1990; Corbel, 2006). Em relação a tuberculose, a densidade animal nos rebanhos é também um dos fatores que contribuem para disseminação da doença, considerando-se que quanto maior o tamanho do rebanho, maior a chance de exposição dos animais ao risco de infecção (Skuce et al., 2012).

Em relação às raças utilizadas na pecuária mineira, o cruzamento destas informações com os dados de tipo de exploração mostrou que as propriedades de corte utilizam as raças zebuínas e mestiças como base de seus rebanhos (Figura 5), caracterizando um grau superior de especialização. Já as propriedades leiteiras e mistas utilizam mais animais mestiços. Os dados observados estão de acordo com o encontrado em estudos semelhantes realizados entre 1998 e 1999 (Belchior et al., 2015) e 2002 (Alves, 2009), ambos descrevendo as propriedades de corte como mais especializadas e o maior uso de animais mestiços pelos produtores de leite em Minas Gerais.

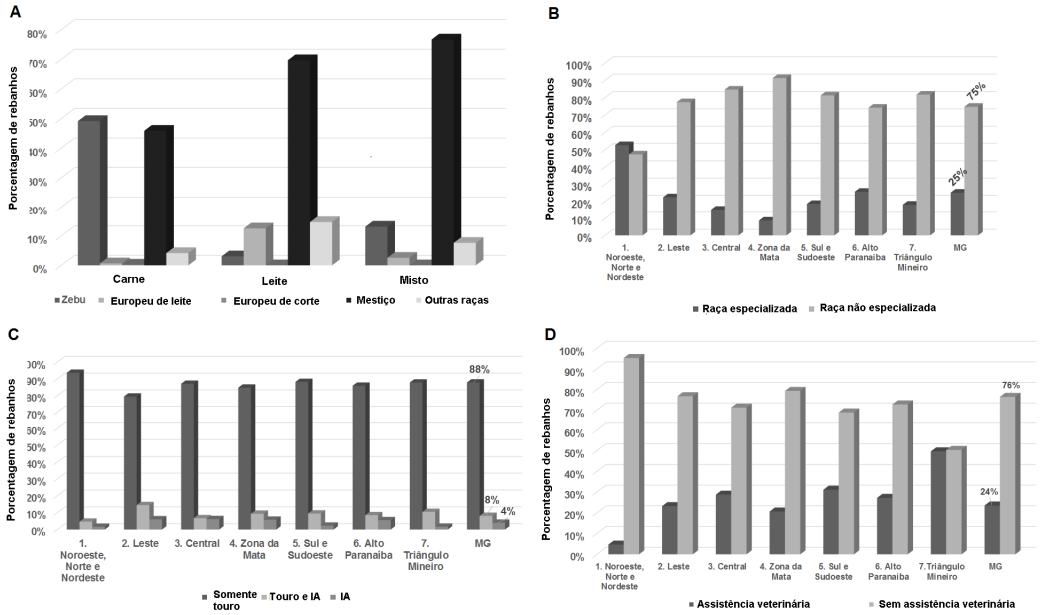

Figura 5. Distribuição percentual das categorias raciais utilizadas nos rebanhos amostrados pelos tipos de exploração em Minas Gerais, 2011 (A). Distribuição percentual da utilização de raças especializadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (A). Distribuição percentual da utilização de raças especializadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B). Distribuição percentual das técnicas de reprodução empregadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (C). Distribuição percentual da utilização de assistência veterinária nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (D).

O baixo nível de especialização da pecuária leiteira, em comparação ao das explorações de corte, contribui para sua menor produtividade, com consequente aumento de custos de produção e menor rentabilidade para o setor leiteiro (Barros et al., 2001; Gomes, 2006). Se o uso de raças especializadas for tomado como único parâmetro para avaliação de graus de especialização das propriedades é relevante destacar que, apesar de Minas Gerais ser o maior Estado produtor de leite do país (IBGE, 2013a; Anualpec, 2014), suas propriedades leiteiras possuem grau inferior ao de Estados como o de Santa Catarina, onde 76.5% destes rebanhos são compostos por raças europeias de leite (Neves, 2014). No entanto, vale ressaltar que apesar da utilização de raças especializadas ser um dos elementos mais importantes na mensuração do grau de especialização das propriedades leiteiras, outros fatores como o uso tecnologias para melhorar o desempenho nutricional, produtivo e reprodutivo, também contribuem significativamente com a produtividade do rebanho. Assim, a notável supremacia das raças não especializadas no Estado (74.77%), pode ser justificada pelo uso cada vez mais frequente de raças mestiças e cruzamentos pelos produtores de leite, já que estes apresentam melhor adaptação e resistência ao clima tropical, doenças e parasitas e boa resposta produtiva sem necessidade de maiores investimentos com suplementação alimentar (Teodoro et al., 2002; Almeida e Pires, 2004). A utilização de raças especializadas nas explorações leiteiras implica em nível de manejo superior, uma vez que o desempenho das raças e cruzamentos é variável dependo da tecnologia empregada nas fazendas, e em custos de produção elevados, os quais muitas vezes podem não ser justificados dada a baixa remuneração da atividade (Madalena, 1998; Miranda e Freitas, 2009).

Outro aspecto que contribui para a especialização da pecuária é o emprego de tecnologias da reprodução. Em Minas Gerais 87,84% das propriedades amostradas fazem uso somente da monta natural, enquanto 8,11% utilizam inseminação artificial (IA) com repasse de touro e somente 4,04% utilizam exclusivamente a IA (Figura 5; Tabela 6). Estes dados são semelhantes aos encontrados por Alves (2009) e sugerem uma estagnação no uso da IA pelo Estado na última década. A baixa disseminação da IA entre os produtores de bovinos do Estado mostra que apesar de expressiva a pecuária em Minas Gerais poderia ser mais produtiva e competitiva, visto que a IA é uma ferramenta essencial para o melhoramento genético e aumento da eficiência produtiva dos rebanhos. Observação semelhante pode ser feita considerando o Brasil como um todo, onde apenas 11,9% dos animais em reprodução foram inseminados em 2014 (Asbia, 2014). Os menores percentuais de uso da IA foram encontradas nos estratos Regiões Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1) e Região do Triângulo Mineiro (estrato 7). No que diz respeito à Região do Triangulo Mineiro, este resultado se deve provavelmente a grande expressividade da pecuária de corte neste estrato (Figura 2),

uma vez que a avaliação conjunta das informações referentes ao tipo de exploração e ao manejo reprodutivo revelou que os sistemas dedicados a atividade de bovinocultura de corte possuem menores percentuais de utilização de IA (Figura 5). De fato, a Região Noroeste, Norte e Nordeste de Minas Gerais, que apresentou maior aptidão para a pecuária de corte, foi também a que exibiu menores índices de utilização de IA.

Tabela 6. Frequência de tipo de manejo reprodutivo nas propriedades amostradas, por estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato Produtor	Monta natural			Usa IA e touro			Só usa IA			Total
	n	%	IC (95%)	*n*	%	IC (95%)	*n*	%	IC (95%)	
1. Noroeste, Norte e Nordeste	279	93,62	90,84-96,4	14	4,69	2,29-7,1	5	1,67	0,21-3,13	298
2. Leste	236	79,46	74,85-84,06	43	14,47	10,46-18,48	18	6,06	3,34-8,78	297
3. Central	323	87,06	83,64-90,48	25	6,73	4,18-9,29	23	6,19	3,74-8,65	371
4. Zona da Mata	262	84,78	80,77-88,8	29	9,38	6,12-12,64	18	5,82	3,2-8,44	309
5. Sul e Sudoeste	269	88,19	84,56-91,82	29	9,5	6,2-12,8	7	2,29	0,61-3,97	305
6. Alto Paranaíba	262	85,90	81,98-89,81	26	8,52	5,38-11,66	17	5,57	2,99-8,15	305
7. Triângulo Mineiro	260	87,83	84,1-91,56	31	10,47	6,97-13,96	5	1,68	0,21-3,16	296
MG	**1.891**	**87,84**	**86,4-89,27**	**197**	**8,11**	**6,92-9,3**	**93**	**4,04**	**3,17-4,91**	**2.181**

Também o uso de assistência veterinária pode ser considerando um parâmetro para a avaliação da especialização dos rebanhos, já que está frequentemente ligada ao emprego de tecnologias associadas ao aumento de produtividade. Das propriedades amostradas em Minas Gerais, 76,45% [IC 95% (74,59 - 78,31)] relataram não fazer uso de assistência veterinária (Figura 5). Este dado é semelhante ao encontrado por Belchior et al. (2015) e Alves (2009), que constataram a falta de assistência em 78,2% e 72,8% das propriedades mineiras amostradas, em 1998 / 1999 e 2002, respectivamente. Com relação a esta prática entre os estratos, foi possível identificar uma diferença considerável entre as Regiões Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1) e Região do Triângulo Mineiro (estrato 7) (Figura 5). O grande número de propriedades sem nenhum tipo de assistência técnica especializada possui um reflexo negativo na produtividade e na qualidade nutricional e sanitária dos produtos de origem animal, além disso, novamente reforçam o grande caminho a ser percorrido para que a bovinocultura mineira possa alcançar mercados mais exigentes e melhores índices zootécnicos.

Em relação às práticas sanitárias, o uso de piquete maternidade, diferentemente do encontrado por Alves (2009), que relatou sua maior utilização pelas propriedades de corte, no presente estudo seu uso foi maior nas propriedades de exploração do tipo mista (38,35%) e leite (38,24%) em comparação com propriedades de corte (28,70%). A alteração sugere uma evolução nas práticas de manejo nos referidos tipos de exploração. É possível observar nos dados apresentados na Figura 6 que a Região do Triângulo Mineiro (estrato 7) utiliza piquete maternidade com frequência bem mais elevada que as demais. As Regiões da Zona da Mata e Sul e Sudoeste (estratos 4 e 5, respectivamente), ambas caracterizadas pela predominância de pequenas propriedades, são as que menos fazem o uso desta importante estratégia de manejo, como observado paro o Estado em 2002 (Alves, 2009). O emprego de uma área exclusiva para a parição dos animais é uma medida simples de ser adotada, que visa reduzir o contato de animais susceptíveis com pastagens e água contaminadas com material infeccioso (feto, anexos placentários e líquidos vaginais), tendo sido identificada como fator de proteção contra a brucelose no estado do Tocantins (O'Connor, 1973; Ogata et al., 2009).

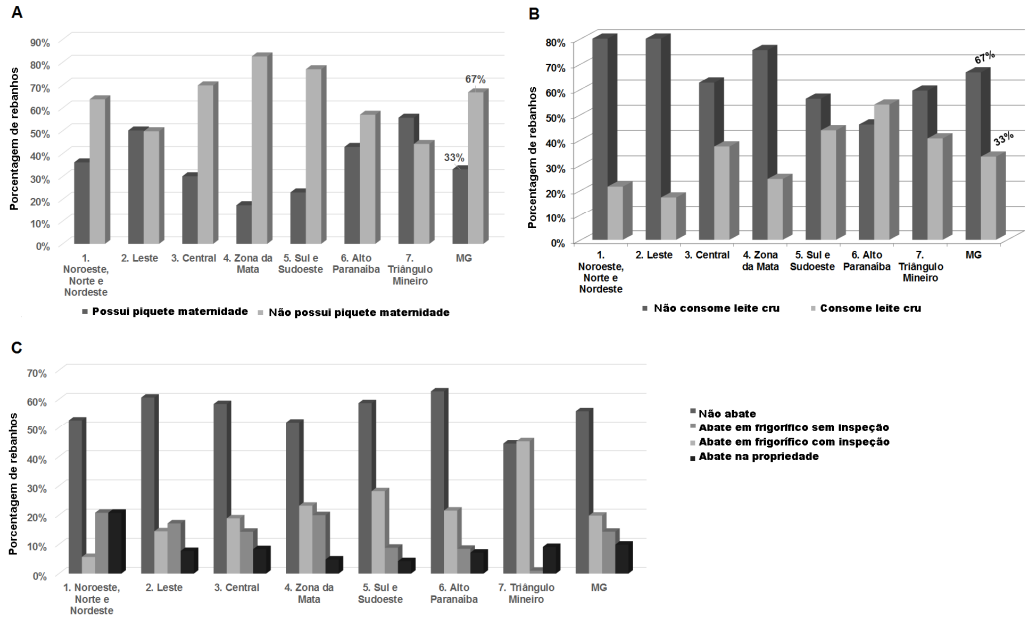

Figura 6. Distribuição percentual da utilização de piquete maternidade nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (A). Distribuição percentual do consumo de leite cru nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B). Distribuição percentual das categorias de abate de reprodutores utilizada nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (C).

O consumo de leite cru nas propriedades é também considerado uma prática sanitária inadequada, uma vez que aumenta o risco de transmissão de doenças para a população humana. No presente estudo, os dados demonstram que a frequência do consumo de leite cru nas propriedades amostradas foi de 33,33%, sendo maior nas Regiões do Sul e Sudoeste e do Alto Paranaíba (estratos 5 e 6, respectivamente) (Figura 6). Estes achados encontram-se de acordo as informações gerais sobre as áreas rurais de todos os Estados brasileiros, que de acordo com o IBGE (2010b), possuem um consumo significativo de 9,72 kg per capita/ano de leite cru (Vidal-Martins et al., 2013). A preferência pelo consumo de leite cru no país está relacionada à suposição dos compradores de que esse produto é mais forte, saudável ou mesmo mais puro (Olival et al., 2002; Vidal-Martins et al., 2013), e a ausência de conhecimento sobre os riscos à saúde humana associados ao consumo do produto, como o de infecções por *Campylobacter spp*., *Salmonella* spp*., Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Listeria spp., Brucella* spp*., Coxiella burnetii, Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* e *Mycobacterium bovis*, dentre outros (Claeys et al., 2013; Verraes et al., 2015). Programas de educação sanitária são fundamentais para assegurar que a população efetivamente entenda os perigos do consumo de leite in natura e deveriam estar associados ao desenvolvimento de medidas de controle para minimizar a contaminação do leite por patógenos.

A análise dos dados sobre abate dos reprodutores, também relacionados à sanidade do rebanho e seus animais, revelou que a maior parte das propriedades amostradas (55,9%) não realiza abate de animais ao final da vida reprodutiva (Figura 6). Dentre as propriedades que o fazem (44,1%), a maior parte utiliza estabelecimentos sob inspeção (19,83%), seguido pelos estabelecimentos sem inspeção sanitária (14,34%). Estes dados contrastam com os apresentados por Belchior et al. (2015) para amostragem realizada entre 1998 e 1999, nos quais 26,3% dos proprietários afirmaram realizar o abate na própria sede e 45,8% optavam pelo abate sem inspeção sanitária. Similarmente, os achados do presente estudo também se mostraram diferentes dos dados obtidos em 2002 para o estado de Minas Gerais (Alves, 2009), nos quais uma maior participação dos estabelecimentos sem inspeção (45,8%) como local escolhido para o abate de reprodutores no fim da vida reprodutiva foi observada. No presente estudo foi identificada, portanto, uma diminuição considerável da opção pelo abate clandestino nas propriedades amostradas no Estado, de 45,8% em 1998 / 1999 e 2002 (Alves, 2009; Belchior et al., 2015) para 14,34% entre 2010 e 2012. É tentador especular que a aparente diminuição no número de propriedades que realizam abate em locais sem inspeção seja na verdade devido a um viés de resposta, já que a maioria das propriedades amostradas afirmou não abater os animais. O viés de resposta pode acontecer quando o entrevistado se sente constrangido em responder determinada questão, como citado acima com os entrevistados ao serem questionados sobre local de abate

de animais ao final da vida reprodutiva. Este tipo de erro dificulta apenas a realização de inferências quanto a variável em questão, mas não implica em diminuição da confiabilidade do estudo (Medronho, 2008). De toda forma, a frequência de abate de bovinos em estabelecimentos clandestinos observada neste estudo continua alarmante quando consideramos o risco que o consumo de produtos cárneos não inspecionados pode causar à saúde da população, entre os quais toxinfecções alimentares (Brasil, 2013) e zoonoses (Monteiro et al., 2004; Neves, 2014).

Na avaliação dos estratos, observou-se maior frequência de abate de reprodutores em estabelecimentos inspecionados na Região do Triângulo Mineiro (estrato 7) (45,2%) (Figura 6 – C), o que provavelmente se deu em função desta região possuir um maior número de grandes propriedades de pecuária de corte (recria / engorda) (Figura 2), além de um significativo aporte de frigoríficos sob Inspeção Federal e Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI) (Mapa,2015). A Região Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1) permaneceu como a Região com propriedades que menos encaminham animais para abate inspecionado (5,7%) como observado no estudo realizado em 2002 (Alves, 2009), além de apresentar a maior frequência de abate em propriedade (20,8%) (Figura 6 – C). Esta prática tem a mesma importância para a saúde pública quanto o abate clandestino, pois aumenta o risco da disseminação de doenças de caráter zoonótico (como brucelose e tuberculose) nas áreas de manejo dos animais e facilita a transmissão das mesmas aos seres humanos (por contato direto com os restos do abate ou pela ingestão da carne contaminada).

A importância da bovinocultura de leite no cenário produtivo do estado de Minas Gerais é inegável, o que justifica a realização de uma análise dos dados de caracterização produtiva exclusivamente das propriedades de exploração leite e mistas, ou seja, envolvidas diretamente na produção leiteira no Estado, apesar do presente estudo não ter sido desenhado para este propósito. Estas propriedades (n = 1.656) corresponderam a 75,75% do total de propriedades amostradas no Estado e estavam distribuídas em 700, dos 853 municípios do Estado (Figura 7 – A).

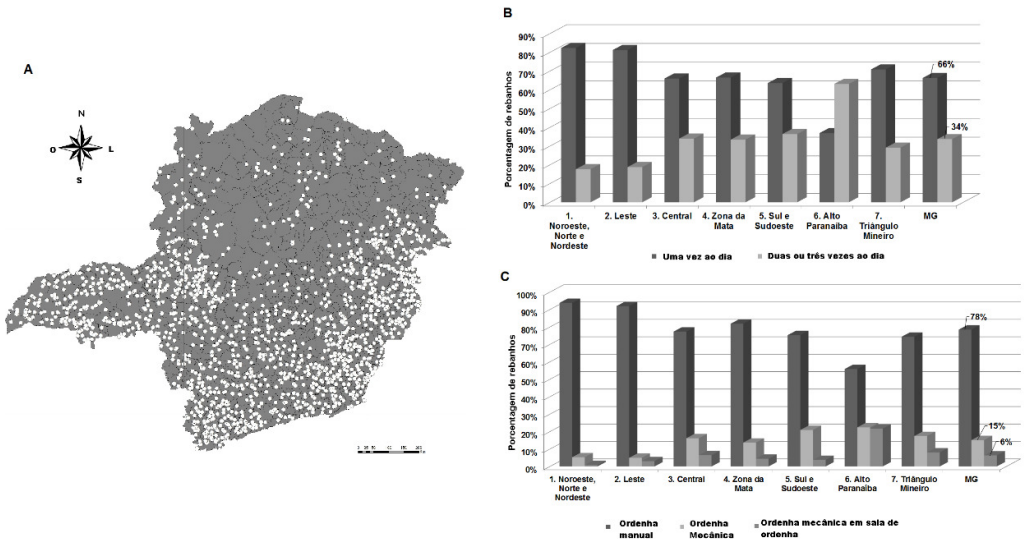

Figura 7. Distribuição espacial das propriedades amostradas com exploração leite e mista no estado de Minas Gerais (A). Distribuição percentual do número de ordenhas utilizadas nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B). Distribuição percentual do tipo de ordenha utilizada nos rebanhos amostrados por estrato e em Minas Gerais, 2011 (B).

A análise dos dados produtivos da pecuária leiteira do Estado mostra uma mediana de produção de leite da amostragem de 60 L/dia (Tabela 7), valor inferior ao encontrado por Alves (2009) em 2002 (70 L/dia). Levando-se em consideração a produção por estrato, a mediana da produção diária de leite da Região do Alto Paranaíba (estrato 6) é a maior da amostragem, seguida pela mediana da Região do Triângulo Mineiro (estrato 7). Estes dados corroboram com os encontrados por Gomes (2006) e Alves (2009), já que ambos relatam as referidas regiões com as maiores produções de leite no Estado. A menor produção foi observada na Região Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1), caracterizada por uma maior frequência de propriedades de exploração do tipo corte. Na Tabela 7 é possível observar também os valores de mediana para total de

vacas em lactação nas propriedades amostradas por estrato, sendo esta igual a 12 para o Estado de forma geral. As maiores medianas de número e de vacas em lactação por propriedade foram encontradas nas Regiões do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro (estratos 6 e 7, respectivamente). O número de vacas em lactação possui grande importância na composição do rebanho, visto que seu baixo percentual em relação ao número total de fêmeas do rebanho causará um reflexo econômico negativo na propriedade leiteira (Campos e Ferreira, 2000). Na composição ideal de um rebanho leiteiro estabilizado, aproximadamente 42% das fêmeas devem estar em lactação, o que garantiria um intervalo de parto de doze meses e período de lactação de dez meses (Campos e Ferreira, 2000). Assim, tomando como base os valores obtidos pela amostragem do presente estudo, identificamos que de um rebanho total de 97.284 fêmeas 31,48% estavam em lactação (30.627 fêmeas). O que indica que a maioria das propriedades amostradas em Minas Gerais possui valor inferior ao estabelecido como ideal para a condução economicamente lucrativa de uma propriedade leiteira.

Outro índice zootécnico que pode ser utilizado para medir a eficiência na pecuária leiteira é o percentual de vacas em lactação (% VL), obtida pela divisão do número de vacas em lactação da propriedade pelo número total de vacas do rebanho, multiplicado por 100 (Ferreira e Miranda, 2007). Um % VL ideal seria de 83%, mas em condições de produção leiteira a pasto um índice acima de 75% já é considerado como bom (Ferreira et al., 2002; Ferreira e Miranda, 2007). O exame dos dados das 1.656 propriedades amostradas revelou um %VL de 49,42%, enquadrando novamente este grupo fora do padrão ideal, no entanto, dentro do encontrado para a média brasileira, que de acordo com Ferreira et al. (2002) é abaixo dos 50%.

Informações referentes ao número e tipo de ordenha utilizada nas propriedades amostradas também refletem o baixo grau de intensificação da produção de leite em Minas Gerais. A ordenha manual prevalece sobre as demais categorias avaliadas, sendo a mais utilizada (78,49%) no Estado e em todos os estratos (Figura 7 – C). No entanto, é importante destacar que este dado é inferior ao apresentado para o Estado por Belchior et al. (2015) e por Alves (2009) em 1998 / 1999 e 2002, que encontraram uma frequência do uso da ordenha manual de 92 e 90%, respectivamente. Assim, pode-se inferir que de 1998 / 1999 até 2012, houve um avanço na tecnificação das práticas de ordenha no Estado, mesmo nas propriedades leiteiras de menor porte. Resultado confirmado por Gomes (2006), que relata um crescimento significativo do uso de ordenha mecânica em Minas Gerais, passando de 4,5% em 1995 para 17,2% em 2005.

A Região do Alto Paranaíba novamente se destaca das demais quanto ao tipo de ordenha utilizada com uma frequência de 21,67% das propriedades amostradas optando pelo uso de ordenha mecânica, contrastando com as Regiões Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1), nas quais somente 0,84% das propriedades aderiram a esta prática. Apesar das Regiões Sul e Sudoeste (estrato 5) serem conhecidas pela tradição na produção especializada de leite no Estado, neste estrato somente 3,76% das propriedades amostradas utilizavam esse tipo de ordenha, uma frequência estatisticamente semelhante às encontradas nas Regiões Noroeste, Norte e Nordeste (estrato 1), Leste (estrato 2) e Zona da Mata (estrato 4). Similarmente, a análise do número de ordenhas por dia também evidencia a Região do Alto Paranaíba como a de maior aptidão leiteira dentro do Estado (Figura 7 – B). A habilidade para a produção de leite, bem como o maior grau de tecnificação desta Região, são confirmados pela avaliação conjunta de vários parâmetros como, frequência da exploração leite no estrato, percentual de propriedades que utilizam o sistema de criação intensivo e semi-confinado, número de vacas em lactação, produção diária de leite, presença de piquete maternidade, consumo de leite cru e utilização de raças especializadas (Figuras 5, 6 e 7; Tabelas 2, 3 e 7).

Outras Regiões que possuem grande destaque na pecuária leiteira são o Triângulo Mineiro e Sul e Sudoeste de Minas. A Região do Triângulo Mineiro mesmo com a sexta posição dentro do Estado em número total e percentual de propriedades leiteiras (Tabela 2), apresentou-se como o segundo estrato em produção de leite / dia e primeiro em vacas em lactação (Tabela 7). Estes achados sugerem que a produtividade leiteira na Região do Triângulo Mineiro é superior à das demais Regiões do Estado, sobretudo quando comparada a Região Sul e Sudoeste, a qual apresenta um número maior de rebanhos dedicados a produção de leite que proporcionalmente empregam maior número de ordenhas por dia e com maior frequência de ordenha mecânica (Tabela 2; Figura 7), mas exibe um baixo nível de produção leite / dia e de vacas em lactação (Tabela 7).

Tabela 7. Produção de leite por dia e número de vacas em lactação nas propriedades amostradas de acordo com o estrato produtor, no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato Produtor	Produção leite / dia				Número de vacas em lactação			
	Mediana	IQR	Mín	Máx	Mediana	IQR	Mín	Máx
1. Noroeste, Norte e Nordeste	30	63	02	800	8	10	01	68
2. Leste	58	120	02	1.800	14	24	01	130
3. Central	50	112	02	2.600	9	15	01	146
4. Zona da Mata	57,5	115	02	2.600	9.5	16	01	200
5. Sul e Sudoeste	40	110	02	3.300	9	13	01	140
6. Alto Paranaíba	130	310	05	2.500	17	21	01	140
7. Triângulo Mineiro	90	160	02	2.700	18	20	01	260
MG	**60**	**130**	**02**	**3.300**	**12**	**18**	**01**	**260**

4. CONCLUSÕES

Em todas as sete regiões da estratificação proposta para Minas Gerais há um predomínio de propriedades com rebanhos bovinos pequenos e médios, voltadas para a exploração leiteira e mista utilizando o sistema de criação extensivo. A utilização de raças não especializadas (mestiços e outras raças) prevalece na bovinocultura mineira, principalmente entre esse tipo de exploração (leite e mista). O uso da inseminação artificial continua insólito no Estado e a amostragem sugere que os produtores ainda utilizam em baixa frequência a assistência veterinária. Os aspectos relacionados às práticas de produção e ao grau de tecnificação das propriedades podem contribuir para a baixa produtividade leiteira dos rebanhos, também identificada pela amostragem. Os produtores do Estado ainda realizam abate de reprodutores em locais sem inspeção sanitária, assim como foi identificada como frequente a prática do consumo de leite cru nas propriedades. Com relação às propriedades especificamente leiteiras e mistas, consideradas para a caracterização da produtividade leiteira do Estado, a Região do Alto Paranaíba (estrato 6) aparece em destaque, responsável pela maior produção dentre os estratos, com maior frequência da utilização de ordenha mecânica, duas a três vezes ao dia. A prática de separação de espaço na propriedade para piquete maternidade ainda não é comum no Estado, mas sua maior utilização ocorre nas propriedades de exploração do tipo mista e leite. Os resultados apresentados poderão ser utilizados como subsídio pelos órgãos de saúde animal, de extensão rural e de saúde pública do estado de Minas Gerais, para adequação ou criação de políticas de saúde animal e pública voltadas à bovinocultura mineira.

5. REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, E. F. L.; PIRES, J. A. A. Encontro de Produtores de Gado Leiteiro F1. Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 186 p., 2004

2. ALVES, C. *Caracterização do perfil produtivo da pecuária bovina do estado de Minas Gerais, 2002*. 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

3. ANUALPEC. *Anuário da Pecuária Brasileira*: 2014. São Paulo: FNP, 2014. 303p.

4. ASBIA, 2014. Associação Brasileira de Inseminação Artificial: *Index ASBIA Mercado 2014*. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/novo/relatorios/>. Acesso em: 14 set. 2014.

5. ASTUDILLO, V. M. Formas de organização da produção como determinante de risco da febre aftosa. *A Hora Veterinária*, v. 3(17), p. 11-20, 1984.

6. AZEVEDO, S. S; FERREIRA NETO, J. J.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; SOUZA, A. C.; VASCONCELLOS, S. A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Espírito Santo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl.1, p. 19-26, 2009.

7. BARROS, G. S. C.; GALAN, V. B.; GUIMARÃES, V. A.; BACCHI, M. R. P. *Sistema Agroindustrial do Leite no Brasil*. Brasília: EMBRAPA. 2001, 170 p.

8. BELCHIOR, A. P. C.; LOPES, L. B.; GONÇALVES, V. S. P.; LEITE, R. C. Prevalence and risk factors for bovine tuberculosis in Minas Gerais State, Brazil. *Trop. Anim. Healt. Product*., 2015.

9. MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e Universidade de São Paulo. *Situação epidemiológica da brucelose bovina e bubalina no Brasil (Relatório parcial.)*. 2006. 83p. (não publicado)

10. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *MAPA alerta para os perigos do consumo de carne sem fiscalização, 2013.* Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/ noticias/2013/02/mapa-alerta-para-os-perigos-do-consumo-de-carne-sem-fiscalizacao>. Acesso em: 14 set. 2014.

11. CAMPOS, A. T.; FERREIRA, A. M. *Composição do rebanho*. Pasta do Produtor de Leite - Folha solta - (Publicação da Embrapa Gado de Leite), 2000.

12. CASTRO, J. S. *O leite em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Medialuna Editora, 2010. 181p.

13. CHATE, S. C; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; MORAES, G. M.; COSTA NETO, A. A. MONTEIRO, L. A. R. C; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Mato Grosso do Sul. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl.1, p. 46-55, 2009.

14. CLAEYS W. L.; CARDOEN, S.; DAUBE, G.; BLOCK, J.; DEWETTINCK, K.; DIERICK, K.; ZUTTER, L. D.; HUYGHEBAERT, A.; IMBERECHTS, H.; THIANGE, P.; VANDENPLAS, Y.; HERMAN, L. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits, *Food Control*, v. 31 (1), p. 251-262, 2013.

15. CNA. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. *Balanço 2013 - Perspectivas 2014*. Brasília, DF. Disponível em: < http://www.canaldoprodutor.com.br/ sites/default/files/balanco_CNA_2013_web.pdf>. Acesso em: 15 set..2014.

16. CORBEL, M. J. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, & International Office of Epizootics. *Brucellosis in humans and animals*. Geneva: World Health Organization, 2006.

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

18. DIAS, R. A. *Caracterização espacial da brucelose bovina no Estado de São Paulo*. 2004. 112p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

20. FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A.; VIANA, J. H. M. Manejo reproductivo de rebanhos lecheros. In: MARTINS, C. E.; BRESSAN, M.; CÓSER, A. C.; ZOCCAL, R.; ESPÍNDOLA, H. D. (Ed.). *Tecnologias para la producción de leche em los trópicos*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 99-114, 2002.

21. FERREIRA, A. M.; MIRANDA, J. E. C. *Medidas de eficiência da atividade leiteira: índices zootécnicos para rebanhos leiteiros.* Comunicado Técnico n. 54. Juiz de Fora - (Publicação da Embrapa Gado de Leite), 2007.

22. FROIS, M. C. M. *Caracterização das formas de organização da produção pecuária e das modalidades de ocorrência da febre aftosa nas mesorregiões homogêneas central mineira e oeste de Minas Gerais, 1980-1994.* 1995. 101p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

23. GOMES, S. T. *Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005: relatório de pesquisa*. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156p.

24. GOMES, S. T. *Síntese do Diagnóstico da Pecuária Leiteira do Estado de Minas Gerais. 2006*. Disponível em: <http://www.ufv.br/der/docentes/stg/stg_artigos/stg_artigos.htm>. Acesso em: 07 Jul.2015.

25. GONÇALVES, V. S. P.; DELPHINO, R. A.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S.; PORTO, T. B.; ALVES, C. M.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl. 1, p. 35-45, 2009.

26. HOMEM, V. S. F. *Brucelose e tuberculose bovinas no município de Pirassununga, São Paulo: prevalências, fatores de risco e estudo econômico.* 2003. 112p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

27. IBGE. *Censo agropecuário, 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mg&tema=censoagro>. Acesso em: 03 jun.2014.

28. IBGE. *Censo demográfico, ano 2010.* 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mg&tema=sinopse_censodemog2010>. Acesso em: 03 jun. 2014.

29. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. 282p.

30. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In: Sala de Imprensa: *Em 2013, PIB cresce 2.3% e totaliza R$ 4,84 trilhões*. 2014a. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=2591&busca=1&t=2013-pib-cresce-2-3-totaliza-r-4>. Acesso em: 15 set. 2014.

31. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estados@*. 2014b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg>. Acesso em: 03 jun. 2014.

32. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção da pecuária municipal*. 2013a. Disponível em: < ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2015.

33. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Síntese de Indicadores Sociais Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira*. 2013b. Disponível em: <http:// biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv62715.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2015.

34. JAYME, V. S. *Modalidades de organização da produção agropecuária e caracterização epidemiológica da febre aftosa nos estados de Tocantins e Goiás.* 1993. 272p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

35. KLEIN-GUNNEWEIK, M.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; GITTI, C. B.; PEREIRA, L. A.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rio de Janeiro. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl.1, p. 77-84, 2009.

36. MADALENA, F. E. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, n. 25, p. 5-12, 1998.

37. MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Relação de estabelecimentos frigoríficos/matadouros sob inspeção federal.* 2015. Disponível em: <http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?sigsif_cons&estabelecimentos.rdf&p_id_area=1&p_id_cat_estab=73&p_id_classe_estab=&p_cd_classe_estab=&p_sg_uf=&p_id_municipio=&p_serial=415635242&paramform=no. Acesso em: 07 de dez. 2015.

38. MEDRONHO, R. A.; BLOCH, K. V. *Epidemiologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 676p.

39. MICROSOFT CORPORATION. 1998. Microsoft Access, versão 1997. Parte do Microsoft Office 1997.

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

41. MIRANDA, J. E. C.; FREITAS, A. F. *Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite*. Circular Técnica, n. 98, EMBRAPA Gado de Leite, 2009.

42. MOTA, A. L. A. A. *Fatores de risco para brucelose bovina no Brasil*. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Brasília, Brasília.

43. NEGREIROS, R. L.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S.; GONÇALVES, V. S. P.; SILVA, M. C. P; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; FREITAS, J.; AMAKU, M. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Mato Grosso. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v.61, supl.1, p. 56-65, 2009.

44. NEVES, B. M. *Caracterização produtiva e aspectos sanitários relacionados à bovinocultura em Santa Catarina.* 2014. 28p. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

45. NICOLETTI, P. *The epidemiology of bovine brucellosis*. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine, v. 24, p. 69-98, 1980.

46. NOORDHUIZEN, J. P. T. M.; FRANKENA, K.; VAN DER HOOFD, C. M.; GRAAT, E. A. M. *Application of quantitative methods in veterinary epidemiology*. Wageningen: Wageningen Press, 1997. 445 p.

47. O'CONNOR M. Brucellosis--progress and problems (Republic of Ireland). *Vet Rec.*, v. 6; n. 92(1), p. 18–19, 1973.

48. OGATA, R. A; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; RODRIGUES, L. A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S.; DIAS, R. A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Tocantins. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v.61, supl.1, p. 126-134, 2009.

49. OLIVAL, A. A.; SPENATO, A. A.; CAMPOS, D. F. S.; FERREIRA, F.; FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V.; DIAS, R. A. Hábitos de consumo de leite informal, associado ao risco de transmissão de doenças no município de Pirassununga, SP. *Revista Higiene Alimentar*, v.16, p.35-40, 2002.

50. OLIVEIRA, L.; GONÇALVES, V. S. P.; MOTA, A. L. A. A.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F.; LAGE, A. P. Estudo de prevalência e fatores de risco para brucelose bovina no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista O Biológico*, v. 77, supl.1, p. 58, 2015.

51. POESTER, F.; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P.; ROXO, E.; MOTA, P. M. P. C.; MULLER, E. E; FERREIRA NETO, J. J. 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. 01-05, 2009.

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

53. SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 350p.

54. SILVA, V. G. S. O.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; COSTA, E. L. S.; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Sergipe. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl.1, p. 109-117, 2009.

55. SKUCE, R. A.; ALLEN, R. A.; MCDOWEEL, W. J. Herd-level risk factors for bovine tuberculosis: a literature review. *Veterinary Medicine International*. v. 2012, p. 1-10, 2012.

56. STATACORP. 2011. *Stata Statistical Software: Release 12*. College Station, TX: StataCorp LP.

57. TEODORO, R. L.; VERNEQUE, R. S.; MARTINEZ, M. L. *Gestão Estratégica para o Desenvolvimento da Pecuária Leiteira na Região Campo das Vertentes.* Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, Belo Horizonte: CEMIG, p. 177-188, 2002.

58. THRUSFIELD, M. *Veterinary epidemiology*. 3. ed. Cambridge: Blackwell Science, 2005. 625p.

59. VIDAL-MARTINS, A. M. C; BÜRGER, K. P.; GONÇALVES, A. C. S; RISÓLIO, A. P. R; AGUILAR, C. E. G; ROSSI, G. A. M. Avaliação do consumo de leite e produtos lácteos informais e do conhecimento da população sobre os seus agravos à saúde pública, em um município do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, v.16, p.35-40, 2013.

60. VELOSO, F. P. *Prevalência e fatores de risco da tuberculose bovina no estado de Santa Catarina*. 2014. 31f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

61. VILLAR, K. S.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S; BENITEZ, F.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Rondônia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl.1, p. 85-92, 2009.

62. VERRAES, C.; VLAEMYNCK, G.; WEYENBERG, S. V.; ZUTTER, L. D.; DAUBE, G.; SINDIC, M.; UYTTENDAELE, M.; HERMAN, L. A review of the microbiological hazards of dairy products made from raw milk, *Intern. Dairy J*., v. 50, p. 32-44, 2015.

63. ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944p.

CAPÍTULO 2 - SOROPREVALÊNCIA E ANÁLISE DE FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2011, BRASIL

RESUMO

Um estudo de prevalência foi realizado no estado de Minas Gerais no ano de 2011, tendo como objetivos estimar a soroprevalência aparente da brucelose (*Brucella abortus*) em propriedades e bovinos e identificar possíveis fatores de risco para a infecção nos rebanhos com fêmeas em idade reprodutiva. O estado foi regionalizado em sete estratos: 1. Regiões Noroeste, Norte e Nordeste; 2. Região Leste; 3. Região Central; 4. Região da Zona da Mata; 5. Regiões Sul e Sudoeste; 6. Região do Alto Paranaíba; 7. Região do Triângulo Mineiro, e a amostragem foi aleatória em dois estágios: das propriedades e, posteriormente, dos bovinos em cada uma das mesmas. Foram coletadas amostras de sangue de 18.990 fêmeas em idade reprodutiva em 2.185 propriedades. Os testes sorológicos utilizados na detecção de anticorpos contra *B. abortus* foram o teste do antígeno acidificado tamponado e, como confirmatório, o 2-Mercaptoetano, rotina preconizada pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT). O resultado da soroprevalência aparente da brucelose bovina em propriedades foi de 3,59% (IC 95%: 2,76 – 4,42%) e em bovinos de 0,81% (IC 95%: 0,05 – 1,10%). A análise de regressão logística múltipla revelou como fator de risco para a presença da infecção o número total de fêmeas na propriedade com Odds Ratio (OR) de 1,93 (IC 95%: 1,12 – 3,34) para os rebanhos de 30 a 210 fêmeas e de 7,81 (IC 95%: 3,72 – 16,38) para aqueles com mais de 210 fêmeas, sempre em comparação ao risco dos rebanhos com menos de 30 fêmeas. Os resultados indicam que a brucelose bovina se encontra presente em Minas Gerais, havendo um menor risco de sua ocorrência nas propriedades com maior número de fêmeas.

Keywords: Bovino; *Brucella abortus*; epidemiologia; fatores de risco; sorologia.

1. INTRODUÇÃO

A brucelose bovina causada pela bactéria *Brucella abortu*s é uma zoonose de ampla distribuição, responsável por perdas econômicas significativas para a bovinocultura mundial (Bernués et al., 1997; Alves, 2005). No Brasil, estudos estimaram seu impacto econômico anual nos rebanhos bovinos em 32 milhões de dólares (Brasil, 1971; Poester et al., 2002). Um estudo indicou uma estimativa de prejuízo total decorrente da presença da brucelose bovina, no ano de 2013, de R$ 892 milhões para a pecuária brasileira, considerando os gastos envolvidos com abortos, natimortalidade, subfertilidade, descartes involuntários, diminuição da produção de leite e carne, intervenções veterinárias, entre outros (Santos et al., 2013).

Os principais sinais clínicos da brucelose bovina estão relacionados a problemas reprodutivos, sendo o mais característico deles o aborto no terço final da gestação, podendo atingir 80% das fêmeas em um rebanho susceptível no primeiro momento de introdução do agente (Bishop et al., 1994). Além do aborto, a doença causa nas fêmeas e seus produtos: natimortalidade, nascimento de bezerros fracos, retenção placentária, infertilidade temporária ou permanente, mortalidade perinatal, mastite intersticial crônica ou difusa, entre outros (Corbel, 2006; Lage et al., 2008; Xavier et al., 2009; Poester et al., 2013). Nos machos pode provocar orquite, epididimite, diminuição de qualidade espermática, subfertilidade ou esterilidade (Campero, 1990; Lage et al., 2008; Poester et al., 2013). Lesões articulares podem ocorrer em ambos os sexos, principalmente artrites e bursites (Lage et al., 2008).

Apesar da distribuição mundial da brucelose bovina, alguns poucos países são reconhecidos pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) como livres da doença, como Austrália e Nova Zelândia (OIE, 2014). Países como Canadá e Estados Unidos ainda apresentam casos, mas ligados diretamente a infecções em animais de vida selvagem (Ragan et al., 2002; OIE, 2014). Nos diversos países da América do Sul, estudos soroepidemiológicos têm demonstrado uma grande variação da prevalência aparente de bovinos sororeagentes para *B. abortus*, apesar da diferença entre estratificações geográficase e metodologia aplicada: de 2,10% na Argentina (Aznar et al., 2014), de 3,15% (ano de 2000) a 1,62% (1º semestre/2014) no Paraguai (Baumgartem, 2002; Senacsa, 2014), de 1,22% na Bolívia (Manrrique et al., 2005), de 0,2% no Chile (Lopetegui, 2011) e de 0,04% no Uruguai (Garin, 2011).

No Brasil, diversos estudos de soroprevalência foram realizados entre 1975 e 2001, sem que houvesse uma padronização da metodologia epidemiológica aplicada, os quais encontraram variações de prevalências de propriedades positivas entre 0,4% para o estado de Santa Catarina e 32,0% em Goiás (Anselmo e Pavez – Brasil, 1977). Dada a importância da brucelose bovina para o cenário agroprodutivo nacional, no ano de 2001 foi criado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT (Brasil, 2001). O PNCEBT foi estabelecido tendo como objetivos principais a redução da prevalência e incidência de ambas as doenças e a criação de um número significativo de propriedades certificadas como livres ou monitoradas para brucelose e tuberculose, por meio de ações compulsórias: vacinação contra brucelose com amostra B19 de bezerras bovinas e bubalinas com idade entre 03 (três) e 08 (oito) meses de idade, controle do trânsito de animais destinados à reprodução, e abate sanitário de animais diagnosticados como positivos para brucelose; e ações voluntárias: certificação de propriedades (livres ou monitoradas). Entre os anos de 2001 e 2004, em complemento à implantação dos procedimentos estabelecidos pelo PNCEBT, quinze unidades federativas realizaram estudos de prevalência com padronização proposta pelo Mapa, com resultados variando entre 0,32% a 41,2% de propriedades sororreagentes e 0,06% a 10,20% de bovinos sororreagentes nos estados de Santa Catarina e Mato Grosso, respectivamente (Gonçalves et al., 2009a; Alves et al., 2009; Gonçalves et al., 2009b; Azevedo et al., 2009; Rocha et al., 2009; Chate et al., 2009; Negreiros et al., 2009; Dias et al., 2009b; Klein-Gunnewiek et al., 2009; Villar et al., 2009; Marvulo et al., 2009; Sikusawa et al., 2009; Silva et al., 2009; Dias, et al., 2009a; Ogata et al., 2009).

No estado de Minas Gerais, estudos de soroprevalência foram realizados em 1975, 1980 e 2002 com resultados de soroprevalências de propriedades e bovinos no Estado para *B. abortus*, respectivamente, entre 17,70% e 6,30% (Anselmo e Pavez, 1977), de 20,50% e 6,60% (Castro, 1982) e de 6,04% e 1,09% (Gonçalves et al., 2009). Impulsionado pelo resultado encontrado em 1980, o estado de Minas Gerais criou um programa de vacinação voluntária das bezerras, que passou a ser obrigatório de forma regionalizada em 1994 (Minas Gerais, 1994) e para todo o território mineiro em 1998 (Minas Gerais, 1997). Na última década o estado apresentou uma média de cobertura vacinal de fêmeas com idade entre 0 e 12 meses de 79,50% (IMA, 2014).

Diferentes autores já conseguiram relacionar fatores de risco como tamanho de rebanho, tipo de exploração, de criação e raça dos animais à ocorrência da brucelose bovina (Salman & Meyer, 1984; Mota, 2011). Assim como, a relevância da participação de fêmeas em idade de reprodução em relação ao rebanho total de fêmeas já foi constatada no país por estudos que associaram o aumento do risco para a brucelose bovina não só ao tamanho total do rebanho como também o número de fêmeas do rebanho (Homem, 2003; Dias, 2004; Azevedo et al., 2006; Villar et al., 2009; Klein-Gunnewiek et al., 2009; Chate et al., 2009; Negreiros et al., 2009; Silva et al., 2009, Ogata et al., 2009; Mota, 2011).

Com o objetivo de verificar e avaliar a efetividade das ações relacionadas à brucelose propostas pelo PNCEBT e implementadas no estado de Minas Gerais desde a implantação do PNCEBT, foi estimada a soroprevalência para *B. abortus* em propriedades e animais e analisados os potenciais fatores de risco associados à infecção nos rebanhos, com a finalidade da proposição de correções e novas estratégias para controle e erradicação da doença no Estado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. POPULAÇÃO EM ESTUDO

Um estudo epidemiológico transversal foi realizado no estado de Minas Gerais, localizado na Região Sudeste do Brasil, com uma área geográfica de 586.522 km² (IBGE, 2014) e um rebanho bovino de 23.965.914 (IBGE, 2012), que representa 61.14% do efetivo bovino da região Sudeste e 11.3% do país. Essa representatividade coloca o rebanho bovino mineiro como o segundo maior no território nacional, sendo o primeiro em aptidão leiteira (Anualpec, 2014). Sua produção leiteira é a maior do país, reflexo da ordenha de 23,70% das vacas do seu efetivo bovino total (IBGE, 2012a).

O Estado foi estratificado em sete diferentes Regiões (estratos) de produção bovina (Figura 8) com o intuito de contemplar as diferenças entre os perfis epidemiológicos regionais, como características semelhantes de sistema de produção, práticas de manejo, tipos de raças, tamanho de rebanho médio, métodos de comercialização e práticas sanitárias (Alves, 2009, Gonçalves et al., 2009). As delimitações das regiões

foram as mesmas utilizadas em estudo anterior sobre a prevalência da brucelose em Minas Gerais (Gonçalves et al., 2009).

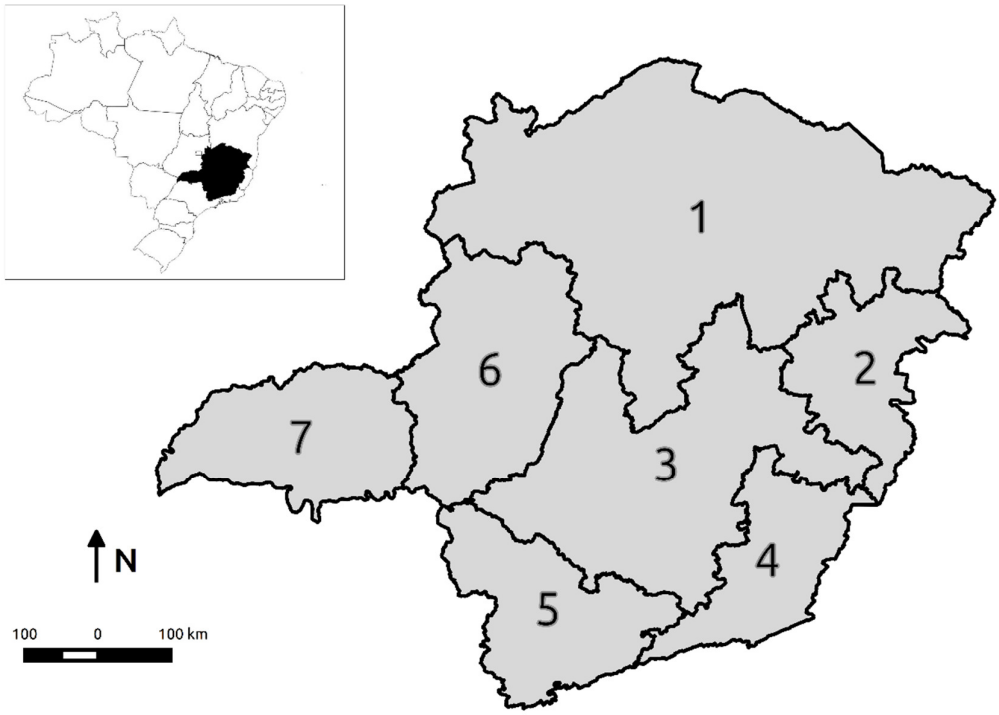

Figura 8. Mapa do estado de Minas Gerais, apresentando a divisão em regiões utilizadas no presente estudo.

2.2. DELINEAMENTO AMOSTRAL

O cálculo amostral e a análise dos dados gerados no presente estudo foram realizados em conjunto pelo Centro Colaborador do Mapa em Saúde Animal: Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística (LEB) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), Laboratório de Epidemiologia e Planejamento em Saúde Animal (EpiPlan) da Universidade de Brasília (UnB), Laboratório de Bacteriologia Aplicada do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pela coordenação do PNCEBT do IMA. Foram utilizados dados populacionais fornecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), órgão de defesa sanitária animal do estado de Minas Gerais, como base para o cálculo de amostragem a ser utilizada (IMA VA-1/2011). A Tabela 8 apresenta um resumo dos dados populacionais e amostrais do estudo em cada uma das sete regiões produtoras do estado de Minas Gerais.

Tabela 8. Dados censitários da população bovina no estado de Minas Gerais, Brasil, em 2010, de acordo com as regiões produtoras.

Estrato	Regiões	Total de rebanhos com atividade reprodutiva	Rebanhos amostrados	Total fêmeas com idade ≥ 24 meses	Fêmeas com idade ≥ 24 meses amostradas
1	**Noroeste, Norte e Nordeste**	78.754	303	9.382	2.521
2	**Leste**	26.275	297	15.279	2.803
3	**Central**	80.555	367	10.785	2.979
4	**Zona da Mata**	44.752	310	8.581	2.510
5	**Sul e Sudoeste**	61.899	305	7.062	2.299
6	**Alto Paranaíba**	30.147	301	13.534	2.909
7	**Triângulo Mineiro**	23.789	302	17.775	2.969
Minas Gerais		346 171	2 185	82 398	18 990

O processo de amostragem para estimativa da prevalência aparente de rebanhos e bovinos sororreagentes para *B. abortus* compreendeu duas etapas: inicialmente o sorteio aleatório de um número pré-estabelecido de unidades primárias (propriedades/rebanhos) e, posteriormente, investigação do estado sanitário do rebanho pela escolha também aleatória de um número pré-estabelecido de unidades secundárias (fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses). Nas situações em que se observou a necessidade de substituição das unidades primárias inicialmente optou-se pela escolha da propriedade mais próxima e, quando possível, com características produtivas semelhantes. O número de propriedades selecionadas nas sete regiões foi estimado de acordo com a fórmula para amostras simples aleatórias proposta por Noordhuizen et al. (1997) and Thrusfield (2005). Os seguintes parâmetros foram empregados para o cálculo do tamanho amostras das unidades primárias (propriedades/rebanhos): grau de confiança de 0,95, prevalência aparente esperada de 7,1% - limite superior do intervalo de confiança da estimativa de prevalência de rebanho no estudo soroepidemiológico realizado por Gonçalves et al. (2009) em 2002; e precisão ou erro absoluto de 0,03. O tamanho amostral das unidades secundárias (animais) foi calculado para permitir valores de sensibilidade e especificidades de rebanho iguais ou maiores a 90%. Desta forma, nos rebanhos com até 99 fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses foram amostradas 10 fêmeas ou todas as fêmeas (se totalizassem menos de 10 fêmeas no rebanho) e nos rebanhos com 100 ou mais fêmeas com idade superior a 24 meses, 15 animais. Optou-se pela exclusão na amostragem de todas as fêmeas que estivessem no período de peri-parto. Desta forma, um total de 18.990 fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses, oriundas de 2.185 rebanhos com atividade reprodutiva, foram analisadas em 2011 no estado de Minas Gerais.

Os potenciais fatores de risco para ocorrência de *B. abortus* foram levantados pela aplicação de um questionário epidemiológico em todos os rebanhos amostrados. Neste questionário foram incluídos fatores importantes já relatados na literatura científica como associados à brucelose bovina, como tipo de manejo, tipo de exploração, tamanho de rebanho, raças predominantes, número de fêmeas do rebanho, uso de inseminação artificial, compra e venda de animais com finalidade reprodução, métodos de eliminação de restos placentários, utilização de pasto maternidade, presença de outras espécies domésticas e silvestres, assistência veterinária e histórico de abortos na propriedade.

2.3. TESTES SOROLÓGICOS

Amostras sanguíneas foram coletadas por punção da veia jugular, empregando-se uma agulha descartável estéril por animal. O protocolo de diagnóstico integrou dois testes em série com intuito de aumentar a especificidade do diagnóstico. De acordo com o recomendado pelo PNCEBT (Brasil, 2006), foi utilizado como prova de triagem o teste do antígeno acidificado tamponado (AAT), seguido do teste confirmatório de redução pelo 2-Mercaptoetanol (2ME). Todos os testes foram realizados pelo Laboratório de Saúde Animal (LSA) do IMA utilizando os antígenos produzidos pelo Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar, Brasil).

2.4. CÁLCULO DE PREVALÊNCIA APARENTE DE REBANHOS E ANIMAIS

Uma propriedade foi considerada como positiva a partir da detecção de ao menos uma fêmea positiva ao teste confirmatório (2ME). Em função do planejamento amostral realizado foi possível calcular as prevalências de focos e animais para brucelose tanto para o estado de Minas Gerais quanto nas sete regiões produtivas previamente estabelecidas. Os cálculos das prevalências aparentes de rebanhos e animais foram realizados com auxílio do programa Stata 12® (Statacorp, EUA), considerando os valores de número de propriedades e animais amostrados e número de propriedades e animais sorreagentes. Os intervalos de confiança (IC) das referidas prevalências foram obtidos pela Distribuição Binomial Exata, também com auxílio do programa Stata 12® (Statacorp, EUA). A determinação das prevalências (rebanhos e animais) dentro de cada uma das sete regiões (estratos) estabelecidas foi realizada com utilização das seguintes fórmulas para o cálculo do peso de cada rebanho (P1) e de cada animal (P2) no Estado (Dohoo et al., 2003):

$$Peso = \frac{\text{número de propriedades no estrato}}{\text{número de propriedades amostradas no estrato}}$$

e,

$$P2 = \frac{\text{número } \textit{de fêmeas} \geq 24 \text{ meses na propriedade}}{\text{número de fêmeas} \geq 24 \text{ meses amostradas na propriedade}} \times \frac{\text{número de fêmeas} \geq 24 \text{ meses no estrato}}{\text{número de fêmeas} \geq 24 \text{ meses nas propriedades amostradas no estrato}}$$

Na expressão P2 o primeiro termo remete ao peso que cada animal representa dentro da propriedade; o segundo termo refere-se ao peso de cada animal dentro de seu respectivo estrato (Gonçalves et al., 2009).

2.5. ESTUDO DOS FATORES DE RISCO

A análise dos fatores de risco para a brucelose foi realizada por meio das informações obtidas pela aplicação dos questionários e resultados do diagnóstico laboratorial no estudo transversal realizado, armazenados na plataforma eletrônica Access®1997 (Microsoft Corporation, EUA). As categorias das variáveis foram organizadas em escala crescente de risco, segundo o comportamento das mesmas (Vasconcellos; Ito; Côrtes, 1987; Acha; Szyfres, 2001; Paulin e Ferreira Neto, 2003).

Em alguns casos houve recategorização das variáveis para adequação da disposição dos dados à realidade destas no Estado, tornando-as mais representativas na demonstração dos resultados. Para a variável "número total de fêmeas no rebanho" foi feita uma categorização com base da sua distribuição em percentis de forma cumulativa (50% e 95%, respectivamente), onde se considerou para a realidade do Estado como um rebanho pequeno aquele com até 29 fêmeas; médio, com 30 a 210 fêmeas; e grande com mais de 210 fêmeas.

Formaram-se então dois grupos de propriedades amostradas, de acordo com a presença ou não da doença (focos X não focos), que quando comparados entre si quanto às variáveis mencionadas no questionário epidemiológico (possíveis fatores de risco) complementaram os resultados encontrados na aplicação do teste do qui-quadrado (χ^2) na mensuração da força da associação das variáveis com a presença da brucelose (Hosmer; Lemeshow, 1989). Inicialmente foi realizada uma análise univariada exploratória dos dados no teste do χ^2, com seleção das variáveis com $P \leq 0.20$ (Zar, 2010), sendo sempre mantida a categoria de menor risco como base para comparação às demais. Em sequência as variáveis selecionadas foram analisadas por meio da regressão logística multivariada, seguindo um processo *forward* de entrada de dados no modelo final de regressão logística elaborado no formato *design-based* somente as variáveis com valor de $P \leq 0.05$ (Hosmer; Lemeshow, 1989). Essa metodologia de análise *design-based* leva em consideração o valor calculado dos pesos das propriedades amostradas de acodo com o estrato em que elas se encontram no Estado, possibilitando uma inferência de caráter populacional dos resultados da análise de fatores de risco (Hosmer; Lemeshow, 1989). Todos os cálculos da regressão logística foram realizados com o auxílio do programa estatístico STATA 12® (Statacorp, EUA).

2.6. ANÁLISE ESPACIAL DE PROPRIEDADES FOCO DE BRUCELOSE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Todas as propriedades amostradas foram plotadas em um mapa georreferenciado do estado de Minas Gerais por meio de suas coordenadas geográficas obtidas no momento da coleta de sangue dos animais, sendo diferenciadas pela sua condição sanitária em propriedades sororreagentes (casos) e propriedades soronegativas (controles). Para verificar a ocorrência de agrupamentos espaciais de propriedades sororreagentes aplicamos a função K para testar a hipótese da identificação aleatória ou não dos casos (propriedades foco de brucelose) e controles: K_{11} (h) = K_{22} (h) = K_{12} (h). O gráfico de (K" ")$\hat{}_{11}$ (h) - (K" ")$\hat{}_{22}$ (h) foi utilizado como função de distância (h) para averiguar a ocorrência de afastamento da pressuposição de identificação aleatória entre os limites superiores e inferiores da curva proposta. O programa R (R Core Team, 2014) e seus pacotes "splancs","maptools","rgdal" e "rgeos" (Bivande & Rundel, 2014; Bivand & Lewin-Koh, 2015; Bivand et al., 2015; Rowlingson & Diggle, 2015) foram utilizados para os cálculos mencionados, assim como para o cálculo dos envelopes superior e inferior (K_{11} e K_{22}). Foram realizadas 1000 simulações para a obtenção destes valores e comparação com a significância dos picos das referidas funções (Bailey; Gatrell, 1995; Druck, 2004).

3. RESULTADOS

3.1. PREVALÊNCIA APARENTE DE PROPRIEDADES E ANIMAIS

Dos 2.185 rebanhos analisados, em 82 foi encontrado ao menos um animal sororreagente para *B. abortus*. A Tabela 9 mostra os resultados da prevalência aparente de rebanho para *B. abortus* nas sete regiões produtoras e também o resultado ponderado para o rebanho bovino mineiro.

Tabela 9. Prevalência aparente de rebanhos sororreagentes para Brucella abortus nas sete regiões produtoras de bovinos e no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato	Regiões	Rebanhos		Prevalência (%)	IC (95%)
		Amostrados	Positivos		
1	**Noroeste, Norte e Nordeste**	303	8	2,68	0,84-4,52
2	**Leste**	297	6	2,02	0,41-3,62
3	**Central**	367	13	3,49	1,62-5,36
4	**Zona da Mata**	310	15	4,83	2,44-7,22
5	**Sul e Sudoeste**	305	11	3,60	1,51-5,70
6	**Alto Paranaíba**	301	14	4,56	2,22-6,89
7	**Triângulo Mineiro**	302	15	5,06	2,56-7,56
Minas Gerais		2.185	82	3,59	2,76-4,42

A soroprevalência aparente ponderada de animais para *B. abortus* é apresentada na Tabela 10. Das 18.990 fêmeas bovinas testadas, 113 apresentaram-se sororreagentes, com um resultado final para prevalência aparente de animais no estado de Minas Gerais de 0,81% (IC 95%: 0,05 – 1,10).

Tabela 10. Prevalência aparente de bovinos sororreagentes para Brucella abortus nas sete regiões produtoras de bovinos e no estado de Minas Gerais, 2011.

Estrato	Regiões	Animais		Prevalência	IC
		Amostrados	Positivos	(%)	(95%)
1	**Noroeste, Norte e Nordeste**	2.521	10	0,77	0,00-1,72
2	**Leste**	2.803	09	1,06	0,00-2,24
3	**Central**	2.979	22	0,76	0,16-1,35
4	**Zona da Mata**	2.510	20	1,23	0,31-2,14
5	**Sul e Sudoeste**	2.299	17	0,55	0,15-0,94
6	**Alto Paranaíba**	2.909	16	0,78	0,20-1,36
7	**Triângulo Mineiro**	2.969	19	0,67	0,26-1,07
Minas Gerais		18.990	113	0,81	0,.05-1.10

Para identificação dos possíveis fatores de risco foi realizada uma análise exploratória dos dados (análise univariada), selecionando-se as variáveis com $P \leq 0,20$ no teste do Qui-quadrado (Zar, 2010), conforme Tabela 11.

Tabela 11. Variáveis com valor de P ≤ 0.20 submetidas a análise de associação aos fatores de risco para brucelose bovina (B. abortus) nos rebanhos bovinos do estado de Minas Gerais, 2011.

Variáveis	Categorias	Casos/Expostos	P
Raça	1: Zebu	17/325	
	2: Europeu leite	11/172	
	3: Europeu corte	0/1	0,056
	4: Mestiço	42/1.444	
	5: Outras raças	12/239	
		82/2.181	
Ovinos e caprinos na propriedade	0: Ausência	72/2.052	0,018
	1: Presença	10/133	
		82/2.185	
Gatos na propriedade	0: Ausência	34/1.100	0,101
	1: Presença	48/1.085	
		82/2.185	
Destino de abortos na propriedade	Não faz nada	39/1.283	
	Alimenta porco ou cão	1/34	0,067
	Enterra, joga fora ou queima	33/639	
		73/1.956	
Realiza teste de diagnóstico para brucelose	0: Não	60/1.897	<0,001
	1: Sim	22/287	
		82/2.184	
Compra de reprodutores	0: Não	39/1.293	0,028
	1: Sim	43/890	
		82/2.183	
Venda de reprodutores	0: Não	55/1.692	0,022
	1: Sim	27/494	
		82/2.184	
Vacina contra brucelose	0: Não	1/154	
	1: Sim	81/2.025	0,096
	2: Sim em qualquer faixa etária	0/6	
		82/2.185	
Abate de reprodutores (cat)	1: Não abate	30/1.217	
	2: Em estabelecimento com inspeção sanitária	31/488	<0,001
	3: Em estabelecimento sem inspeção sanitária	15/284	
	4: Na propriedade	6/193	
		82/2.182	
Aluga pastos da propriedade	0: Não	56/1.661	0,095
	1: Sim	26/524	
		82/2.185	
Possui piquete maternidade	0: Não	36/1.391	<0,001
	1: Sim	46/791	
		82/2.182	
Destino do leite produzido	Não entrega	28/916	
	Cooperativa	19/404	0,096
	Laticínios	35/786	
	Direto ao consumidor	0/78	
		82/2.184	
Faz resfriamento do leite	0: Não	42/1.332	0,064
	1: Sim	40/852	
		82/2.184	
Consome leite cru	0: Não	45/1.434	0,049
	1: Sim	36/747	
		81/2.181	
Possui assistência veterinária	0: Não	47/1.604	0,001
	1: Sim	34/579	
		81/2.183	
Número total de fêmeas no rebanho[1]	Até 29 fêmeas	22/1.101	
	Entre 30 e 210 fêmeas	44/974	<0,001
	Acima de 210 fêmeas	16/110	
		82/2.185	

As variáveis com valores de P < 0,20 foram incluídas no modelo de regressão logística multivariada, permanecendo no modelo final somente as variáveis que apresentaram um valor de P ≤ 0,05 (Hosmer;

Lemeshow, 1989). A variável considerada fator de risco para a ocorrência de focos de brucelose para o estado de Minas Gerais foi: "número total de fêmeas do rebanho" (Tabela 12).

Tabela 12. Resultado da análise de regressão logística multivariada para associação aos fatores de risco com a brucelose bovina nos rebanhos do estado de Minas Gerais, 2011.

Variável	*Odds Ratio*	IC 95%	P
Número total de fêmeas no rebanho			
x ≤ 29	Categoria Base		
30 < x ≤ 210	1,93	[1,12-3,34]	0,018
x > 210	7,81	[3,72-16,38]	0,000

3.2. IDENTIFICAÇÃO DE AGRUPAMENTO DE PROPRIEDADES FOCO DE BRUCELOSE

A Figura 9 apresenta o resultado da análise de presença de aglomerados de propriedades positivas para *B. abortus* no estado de Minas Gerais. Não foi verificada evidência de aglomerados visto que a curva dada por (K" ")$\hat{}_{11}$ (h) - (K" ")$\hat{}_{22}$ (h) não transpôs os limites dos envelopes superior e inferior a partir das 1000 simulações independentes realizadas.

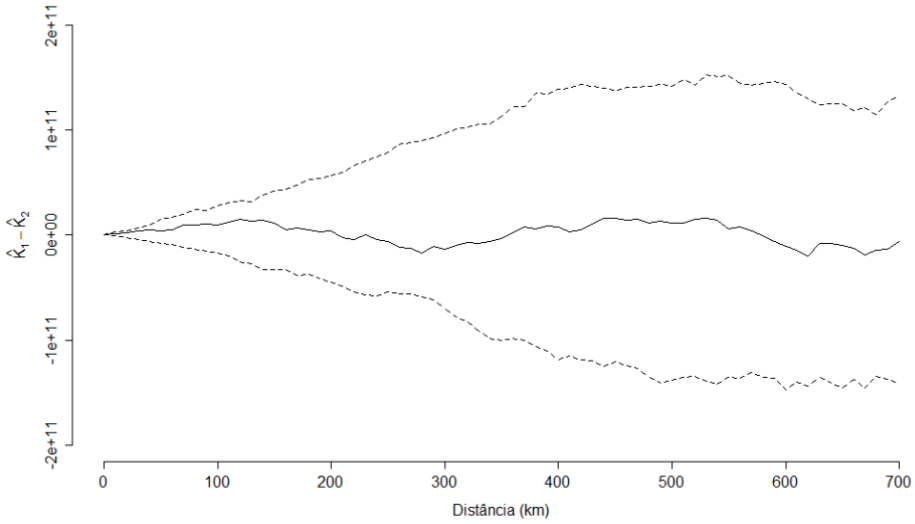

Figura 9. Diferenças entre funções k para rebanhos soropositivos e soronegativos para B. abortus no estado de Minas Gerais, 2011 (linhas pontilhas representado os limites inferior e superior do envelope; linha contínua representando o padrão espacial observado).

4. DISCUSSÃO

As soroprevalências aparentes de propriedades e de bovinos para *B. abortus* encontradas no presente estudo comprovam que a brucelose ainda está presente no estado de Minas Gerais, com distribuição homogênea nas sete regiões produtoras consideradas, independente das características agroprodutivas dos rebanhos.

A prevalência aparente de 3,59% (IC 95%: 2,76 – 4,42%) de rebanhos sororreagentes para brucelose encontrada demonstra uma redução significativa na prevalência da doença nos rebanhos bovinos de Minas Gerais quando comparada aos resultados de 6,04% (IC 95%: 5,0 – 7,1%), observados em 2002 (Gonçalves et al., 2009).

O estado de Minas Gerais possui um programa estadual de vacinação contra brucelose desde o início na década de 1990 (Minas Gerais, 1997), diferentemente de outros estados brasileiros, que implantaram a vacinação obrigatória somente a partir da criação do PNCEBT em 2001 (Brasil, 2001). Desde a publicação do PNCEBT, o serviço de defesa sanitária animal do estado, além da aplicação das medidas de vigilância

epidemiológica estabelecidas pelo PNCEBT como controle de animais para trânsito interestadual e participação de eventos, acompanhamento de propriedades foco e destruição de animais positivos, mantém um programa de vacinação com cobertura vacinal média (entre 2004 e 2014) de 79,5% (IMA, 2014). Além disso, em 92,95% das propriedades amostradas no presente estudo foi informada a realização de vacinação regular contra brucelose. Portanto, é possível relacionarmos a queda observada na soroprevalência de rebanhos positivos para brucelose à eficácia da aplicação sistemática destas medidas, aliadas à manutenção de uma cobertura vacinal satisfatória em todo seu território. A tendência é que o Estado enconre dificuldade para alcançar novas reduções significativas na prevalência de focos de brucelose somente pela manutenção do programa de vacinação com os índices de cobertura vacinal atualmente apresentados. Ressaltamos ainda que somente a Região Leste (estrato 2) e Região do Triângulo Mineiro (estrato 7) apresentaram uma redução de prevalência estatisticamente significativa entre o estudo de soroprevalência realizado em 2002 (Gonçalves et al., 2009) e o presente trabalho. Em 2002, estas duas regiões apresentaram também os maiores valores de prevalência de propriedades com animais sororreagentes no estado, de 7,17% (IC 95%: 4,6 – 10,6) e 11,0% (IC 95%: 7,7 – 15,0), respectivamente.

Na análise espacial não foi possível a identificação de aglomerados de focos, informação que corrobora a distribuição homogênea de propriedades soroprevalentes para brucelose bovina entre as sete regiões agroprodutivas avaliadas no presente estudo, em todo o território estadual.

Os resultados da análise de regressão logística multivariada para os fatores de risco indicam que o número total de fêmeas no rebanho está associado à maior chance da ocorrência da brucelose bovina. Na associação de propriedades sororreagentes com a variável "número de fêmeas bovinas no rebanho", ao compararmos a categoria base (rebanhos com menos de 29 fêmeas) com rebanhos de 30 a 210 fêmeas, observamos que a chance da ocorrência da doença nos mesmos foi de 1,93 vezes maior do que em rebanhos com até 29 fêmeas. O risco passa a ser 7,81 vezes maior na comparação da categoria base com rebanhos com mais de 210 fêmeas. É relevante destacar que os rebanhos com menos de 29 fêmeas corresponderam ao percentil 50 em relação ao número de fêmeas das propriedades amostradas e os rebanhos de mais de 210 fêmeas corresponderam ao percentil 99. Ou seja, a existência de rebanhos considerados pequenos (com menos de 29 fêmeas) é significativa no estado de Minas Gerais. A associação de variáveis como “número total de bovinos” ou “número total de fêmeas” ao aumento do risco de infecção por *B. abortus* no rebanho já foi demonstrada por diferentes autores, inclusive nos estudos de soroprevalência realizados nas demais unidades federativas brasileiras em 2002 (Nicoletti, 1980; Salman & Meyer, 1984; Crawford et al., 1990; Homem, 2003; Dias, 2004; Azevedo et al., 2006; Villar et al., 2009; Klein-Gunnewiek et al., 2009; Chate et al., 2009; Negreiro et al., 2009; Silva et al., 2009, Ogata et al., 2009). Em 2011, por meio de uma análise global dos dados dos estudos de prevalência realizados nas unidades federativas anteriormente citadas, foi comprovada essa associação, indepedentente da região ou Estado em que a propriedade esteja localizada no país (Mota, 2011). Algumas características de rebanhos maiores facilitam a transmissão da brucelose, especialmente a maior necessidade de reposição de animais, a maior dificuldade de implementar medidas de controle da doença e a própria dinâmica da brucelose (Crawford et al., 1990). Christie (1969) observou que aumento do rebanho resulta em aumento da probabilidade de ocorrência, da persistência da infecção e da dificuldade em erradicar a brucelose. Portanto, quanto maior o tamanho do rebanho, maior o risco de introduzir a brucelose e maior também a probabilidade de seu espalhamento intra-rebanho.

Não foi possível constatar relação entre soroprevalência em propriedades e bovinos com as características agroprodutivas dos rebanhos, como tipo de produção, exploração ou raça. Assim, a ocorrência dos focos de brucelose no estado pode ser influenciada por fatores não incluídos no modelo proposto para a análise de fatores de risco. Dohoo et al. (2003) enfatizaram as limitações dos estudos transversais com o propósito de identificação de fatores de risco. Estes dados, aliados à baixa soroprevalência de propriedades positivas para brucelose no estado, podem ser uma indicação da necessidade de substituição dos estudos transversais pelos longitudinais, como os do tipo caso-controle para melhor compreensão dos fatores de risco da brucelose bovina em Minas Gerais e consequente adequação nas medidas de controle.

Acreditamos ser fundamental que os seguintes resultados sejam considerados na formulação das atividades de controle e vigilância epidemiológica da brucelose no estado de Minas Gerais pelo órgão estadual de defesa sanitária animal:

1. A distribuição homogênea da soroprevalência de propriedades positivas para brucelose nas sete regiões produtoras avaliadas, reforçada pelo resultado encontrado nas análises espaciais;
2. A associação de maior risco da ocorrência da brucelose nos rebanhos com mais de 210 fêmeas, faixa que representou o último percentil da distribuição do número de fêmeas por propriedade amostrada.

Os resultados do presente estudo indicam ao serviço estadual de defesa sanitária animal que somente a vacinação não será suficiente para que o Estado observe uma queda significativa na soroprevalência de propriedades positivas para brucelose bovina. Apesar de ser importante a manutenção do programa de vacinação, com coberturas vacinais acima de 80%, principalmente para as propriedades com maior número de fêmeas.

A criação de políticas de incentivo para os diferentes tipos de produtores é necessária à viabilização das estratégias já preconizadas pelo PNCEBT. Estudos de análise de custo benefício desse tipo de medida voluntária proposta pelo PNCEBT foram realizados no país por Lôbo (2008) e Leite (2012) e, demonstraram a necessidade de pagamento adicional por litro de leite ou subsídio aos testes de diagnóstico para que o proprietário obtivesse retorno do investimento dentro do processo. Além disso, o presente estudo corrobora os resultados observados por Leite (2012), que mostram que não se deve ignorar as disparidades entre os tipos de produtor (graus de produtividade) e estado sanitário para a brucelose bovina nas diferentes regiões do estado no momento da criação dessas políticas.

Não será possível estabelecer aos produtores como obrigatória a prática de teste e eliminação de animais positivos para brucelose ou o saneamento das propriedades foco somente justificando a comprovada melhora no desempenho produtivo e reprodutivo, com consequente aumento na geração de receita. Nas referidas políticas de estímulo é preponderante, não só o envolvimento de entidades públicas, mediante subsídios aos testes de brucelose e estímulo à estruturação de fundo de indenização, como também de laticínios e abatedouros, por meio do pagamento adicional pelo leite e carne produzidos em condições sanitárias comprovadamente melhores (propriedades saneadas ou certificadas como livres). Tomando como exemplo o caminho seguido pelos Estados Unidos da América (Ragan, 2002), mais uma vez fica evidenciada que a compreensão e esforços compartilhados entre governo federal, estadual e produtores rurais serão imprescindíveis para a erradicação da brucelose bovina no estado de Minas Gerais.

O cenário epidemiológico de baixa prevalência de propriedades e fêmeas sororreagentes para brucelose bovina apresentado pelo presente Estudo, somado ao aporte financeiro de um fundo indenizatório, subsídios para realização de testes de diagnóstico e pagamento de adicional na produção leiteira pelas agroindústrias, tornará possível ao estado de Minas Gerais avançar em direção à erradicação da brucelose bovina.

Assim, o presente estudo evidenciou diferença significativa na prevalência de focos de brucelose no estado de Minas Gerais. Entretanto, a doença continua se apresentando em baixas prevalências de foco e de animais e distribuída de forma homogênea em todo o estado. Além disto, observou-se um aumento no risco de brucelose nas propriedades com maior número de fêmeas.

5. REFERÊNCIAS

1. ACHA, P.N.; SZYFRES, B. *Zoonosis y enfermedades transmissibles comunes al hombre y los animales.* Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2001. p. 28-56. (Publicación científica, 580).

2. ALVES, C. *Caracterização do perfil produtivo da pecuária bovina do estado de Minas Gerais, 2002*. 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: UFMG.

3. AZNAR, M.N.; SAMARTINO, L.E.; HUMBLET, M.F.; SAEGERMAN, C. Bovine Brucellosis in Argentina and Bordering Countries. *Transboundary and Emerging Dis.*, v. 61, p.121-133, 2014.

4. BAILEY, T.C.; GATRELL, A.C. *Interactive spatial data analysis*. Harlow: Prentice Hall, 1995.413p.

5. BAUMGARTEN, D., 2002: Brucellosis: a short review of the disease situation in Paraguay. *Vet. Microbiol.,* v. 90, p. 63–69.

6. BERNUÉS, A.; MANRIQUE, E.; MAZA, M.T. Economic evaluation of bovine brucellosis and tuberculosis eradication programmes in a mountain area of Spain. *Prev. Vet. Med.*, v. 30, p. 137-149, 1997.

7. BISHOP, G.C.; BOSMAN, P.P.; HERR, S. Bovine brucellosis. In: Coetzer, J.A.N.; Thomson, G.R.; Tustin, R.C. (Eds.). Infectious diseases of Livestock, v.2, Texas A&M University Press, College Station, Austin, p. 1053-1066, 1994.

1. BIVAND, R; RUNDEL, C. (2014). *Rgeos: Interface to Geometry Engine - Open Source (GEOS).* R package version 0.3-8. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=maptools>. Acesso em: 24 abr. 2015.

9. BIVAND, R; LEWIN-KOH, N. (2015*). Maptools: Tools for Reading and Handling Spatial Objects.* R package version 0.8-36. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=maptoolsoject.org/package=rgeos>. Acesso em: 24 abr. 2015.

10. BIVAND, R.; KEITT, T.; ROWLINGSON, B. (2015). Rgdal: Bindings for the Geospatial Data Abstraction Library. R package version 0.9-2. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=rgdal>. Acesso em: 24 abr. 2015.

11. BORBA, M.R.; STEVENSON, M.A.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; TELLES, E.O.; SANTANA, S.S.; FERREIRA, J.C.A; LÔBO, J.R.; FIGUEIREDO, V.C.F.; DIAS, R.A. Prevalende and risk-mapping of bovine brucellosis in Maranhão State, Brazil. *Prev. Vet. Med.*, v. 110, p. 169-176, 2013.

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

14. MAPA. Ministério da Agricultura. *Boletim de Defesa Sanitária Animal*, ano V, vols. 1-4, p. 17. 1971.

15. CASTRO, D. Prevalência da brucelose nas áreas trabalhadas pelo IESA em Minas Gerais-1980. *Boletim IESA*, v. 1, p. 1-12, 1982.

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

17. CORBEL, M.J., World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations & International Office of Epizootics (2006). Brucellosis in humans and animals. Geneva: World Health Organization.

18. 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.

19. CHRISTIE, T.E., Eradication of brucellosis in Northern Ireland: field problems and experiences. Vet. Rec., 85: 268-269, 1969.

20. DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. Veterinary epidemiologic research. Charlottetown, Canada: Atlantica Veterinary College, 2003. 706p.

21. DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (Eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004.

22. GARIN, A. Program of Control/Eradication of bovine brucellosis in Uruguay. In: Proceedings of the Brucellosis 2011. International Research Conference, September 21–23, Buenos Aires, Argentina, p.18–19.

23. GONÇALVES, V.S.P.; DELPHINO, R.A.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J.S.; PORTO, T.B.; ALVES, C.M.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Minas Gerais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, supl.1, p.35-45, 2009.

24. HOSMER JR., D.W.; LEMESHOW, S. Applied logistic regression. New York: John Wiley & Sons, 1989. 307p.

25. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estados@. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg>. Acesso em 03 Jun.2014.

26. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da pecuária municipal, 2012. Disponível em: <http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em 24 Ago 2014.

27. LAGE, A.P.; POESTER, F.P.; PAIXÃO, T.A.; SILVA, T.M.A.; XAVIER, M.N.; MINHARRO, S.; MIRANDE, K.L.; ALVES, C.M.; MOL, J.P.S.; SANTOS, R.L. Brucelose bovina: uma atualização. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.32 (5), p.202-212, 2008.

28. LEITE, B.M. *Aspectos epidemiológicos e econômicos da certificação de propriedades leiteiras como livres de brucelose e tuberculose bovina*. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Brasília, DF: UnB.

29. LÔBO, J.R. *Análise custo-benefício da certificação de propriedades livres de tuberculose bovina*. 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Brasília, DF: UnB.

30. LOPETEGUI, P. 2011: Strategy for eradicate bovine brucellosis in Chile. In: Proceedings of the Brucellosis 2011 International Research Conference, September 21-23, Buenos Aires, Argentina, p. 22.

31. MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n. 243, de 11 de junho de 1997. Torna obrigatória a vacinação contra a brucelose em todo o estado de Minas Gerais. Minas Gerais, Belo Horizonte, 11 jun. 1997. 3p.

32. MOTA, A.L.A.A. *Fatores de risco para brucelose bovina no Brasil*. 73 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Brasília, DF: UnB. 2011.

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

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

35. NOORDHUIZEN, J.P.T.M.; FRANKENA, K.; VAN DER HOOFD, C.M.; GRAAT, E.A.M. Application of quantitative methods in veterinary epidemiology. Wageningen: Wageningen Press, 1997. 445p.

36. OIE, OFFICE INTERNATIONAL DES ÉPIZOOTIES. Disease information; 2014. Available from: <http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statuslist - List of countries by disease situation> Acesso em: 04 Out 2014.

37. PAULIN, L. M.; FERREIRA NETO, J. S. A experiência brasileira no combate à brucelose bovina. Jaboticabal: Funep, 2003. 154 p.

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

39. POESTER, F.P.; SAMARTINO, L.E.; SANTOS, R.L. Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., v.32 (1), p.105-116, 2013.

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

41. R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <http://www.R-project.org/.

42. ROWLINGSON, B.; DIGGLE, P. (2015). Splancs: Spatial and Space-Time Point Pattern Analysis. R package version 2.01-37. Available from:<http://CRAN.R-project.org/package=splancs.

43. SALMAN, M.D., MEYER, M.E. Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, Mexico: literature review of disease-associated factors. American Journal of Veterinary Research, v.45, p.1557-1560, 1984.

44. SANTOS, R.L.; MARTINS, T.M.; BORGES, A.M.; PAIXÃO, T.A. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.33 (6), p.759-764, 2013.

45. SENACSA. SERVICIO NAIONAL DE CALIDAD Y SALUD ANIMAL. *Publicación Sanidad Animal Primer Cuatrimestre 2014*. Available from: <http://www.senacsa.gov.py/index.php/servicios/estadisticas/estadistica-pecuaria-2014> Acesso em: 17 Jun 2015.

46. SENACSA. SERVICIO NAIONAL DE CALIDAD Y SALUD ANIMAL. *Publicación Sanidad Animal Segundo Cuatrimestre 2014.* Available from: <http://www.senacsa.gov.py/index.php/servicios/estadisticas/estadistica-pecuaria-2014> Acesso em: 17 Jun 2015.

47. SIKUSAWA, S.; ROCHA, W.V.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA NETO, J.S.; MARTINS, C.; GONÇALVES, V.S.P.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R.; FERREIRA, F. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Santa Catarina. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, supl.1, p. 103-108, 2009.

48. THRUSFIELD, M. *Veterinary epidemiology*. 3. ed. Cambridge: Blackwell Science, 2005. 625p.

49. VASCONCELLOS, S.A.; ITO, F.H.; CÔRTES, J.A. *Bases para a prevenção da brucelose animal.* Comunicação Científica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 25-36, 1987.

50. XAVIER, M.N.; PAIXÃO, T.A.; POESTER, F.; LAGE, A.P.; SANTOS, R.L. Pathological, Immunohistochemical and Bacteriological Study of Tissues and Milk of Cows and Fetuses Experimentally Infected with *Brucella abortus*. *J. Comp. Path*., v.140, p.149-157, 2009.

51. ZAR, J.H. 2010. *Biostatistical analysis*. 5ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010, 944p.

CAPÍTULO 3 - HISTÓRICO E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE CONTROLE DE BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a revisão e avaliação dos dados históricos sobre o combate a brucelose bovina no estado de Minas Gerais, considerando as informações geradas pelos quatro estudos de soroprevalência de brucelose em propriedade e animais realizados entre os anos de 1974 e 2011 (1974, 1980, 2002 e 2011). A comparação dos resultados encontrados nos referidos estudos identificou uma redução na prevalência de propriedades e animais sororreagentes de 17,70% (IC 95%: 16,40 – 19,00%) para 3,59% (IC 95%: 2,76 – 4,42%) e de 6,30% (IC 95%: 5,88 – 6,72%) para 0,81% (IC 95%: 0,1 – 1,10), respectivamente, entre os anos de 1974 e 2011. As experiências do Instituto Mineiro de Agropecuária (Ima) no combate à brucelose bovina, que precederam em vários anos a publicação do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT), poderão ser utilizadas pelos serviços de defesa sanitária animal das demais unidades federativas do país na busca pelo controle e erradicação desta doença em seus rebanhos. Levando em conta que a cobertura vacinal média alcançada durante os dez anos que separam os dois últimos estudos transversais, de 2002 e 2012, foi de 79,50% e que houve uma queda na prevalência aparente de propriedades e fêmeas bovinas sororreagentes para brucelose quando se comparam os estudos realizados nas últimas três décadas no Estado, é possível atribuir esta redução na prevalência à manutenção da cobertura vacinal e às demais estratégias propostas no PNCEBT e empregadas pelo Ima a partir de 2001. Com os dados expostos acima podemos demonstrar que a aplicação de medidas previstas no PNCEBT tem sido efetiva para a redução da prevalência da brucelose bovina a médio prazo em Minas Gerais, exemplo que pode ser utilizado pelos demais serviços estaduais de defesa sanitária animal do país em busca do controle e erradicação da doença em seus rebanhos.

Keywords: brucelose bovina, vacinação, prevalência, PNCEBT, Minas Gerais.

1. INTRODUÇÃO

A brucelose é uma das mais importantes e mais disseminadas zoonoses do mundo (WHO, 1997; OIE, 2009). Uma enfermidade infectocontagiosa de curso subagudo ou crônico que afeta diferentes espécies animais, domésticas e silvestres, além do homem. Em bovinos, a brucelose é principalmente causada pela *Brucella abortus* (Corbel, 2006), uma bactéria Gram-negativo e intracelular facultativa, cuja a infecção em animais sexualmente maduros localiza-se principalmente no sistema reprodutivo e produz tipicamente placentite seguida de aborto em fêmeas gestantes, durante o último trimestre de gestação, e epididimite e orquite nos machos (Carvalho-Neta et al., 2010). Em função das perdas diretas e indiretas desencadeadas pela infecção por *B. abortus*, o controle e erradicação da brucelose bovina têm sido um objetivo importante de vários países nos quais a doença é endêmica, incluindo o Brasil, que desde 2001 possui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) instituído pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2001).

As medidas empregadas no controle da brucelose bovina podem ser classificadas em duas principais categorias gerais: higiene e vacinação (Lage et al., 2005). A higiene, cujo objetivo é limitar a exposição dos animais susceptíveis, inclui todos os processos, como o isolamento do agente, diagnóstico, restrição do comércio e abate dos animais positivos (Lage et al., 2005). A vacinação tem contribuído enormemente para o sucesso de muitos programas, especialmente na fase de controle, pois leva a uma diminuição significativa na prevalência da doença (Olsen e Stoffregen, 2005, Dorneles et al., 2015). Os melhores resultados na prevenção da brucelose são observados para vacinas preparadas com cepas vivas atenuadas de *Brucella* spp. (Olsen e Stoffregen, 2005, Dorneles et al., 2015). As amostras de *B. abortus* B19 e RB51 são as duas amostras vacinais mais largamente utilizadas no controle da brucelose bovina em todo o mundo, sendo eficazes na prevenção do aborto e da infecção, além de oferecer proteção duradoura (Dorneles et al., 2015). Desde sua publicação, o PNCEBT baseou-se principalmente na vacinação compulsória de bezerras com idade entre 3 e 8 meses com a cepa B19 e mais recentemente, na vacinação voluntária com RB51. Além destas medidas, o PNCEBT também prevê a certificação voluntária de propriedades livres ou monitoradas da brucelose bovina em conformidade com as normas internacionais, o abate sanitário de animais positivos em frigoríficos sob inspeção oficial e a formação de recursos humanos para atuar no programa (Brasil, 2006).

Em Minas Gerais, o combate à brucelose por meio da vacinação teve início no ano de 1993 (Minas Gerais, 1993), quando o Ima publicou a primeira portaria estadual que determinava o início da execução da vacinação compulsória de fêmeas bovídeas com idade entre 3 e 8 meses contra brucelose com a amostra B19 de forma regionalizada no Estado. A expansão deste programa, até alcançar a totalidade de municípios de Minas Gerais durou 4 anos, sendo obrigatória em todo o Estado a partir de 1998 (Minas Gerais, 1997). Com a publicação do PNCEBT, em 2001, o Ima passou a atuar de acordo com suas determinações para o controle da brucelose no Estado, sendo as ações deste órgão a partir de então focadas no controle do trânsito interestadual de bovídeos com finalidade reprodução e para participação de eventos ou demais aglomerações, acompanhamento de focos que são finalizados com o sacrifício dos animais positivos, certificação de propriedades livres, participação desde 2004 no processo de habilitação de médicos veterinários autônomos para realização de exames de brucelose e tuberculose no Estado e controle da venda de insumos para os referidos exames. O número de médicos veterinários habilitados em Minas Gerais, atuando diretamente na realização dos referidos exames, evoluiu de 06 (seis), no ano de 2004, para 829 profissionais, até o ano de 2015[1].

Assim, o presente trabalho teve como objetivo revisar e avaliar o histórico do combate à brucelose bovina no estado de Minas Gerais, a fim de que as experiências observadas neste Estado possam ser utilizadas pelos demais serviços estaduais de defesa sanitária animal do país na busca pelo controle e erradicação da doença em seus rebanhos. Os dados e índices de cobertura vacinal apresentados no presente estudo foram obtidos a partir da análise das informações disponibilizadas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (Ima) (a partir de 2000) e dos Boletins de Defesa Sanitária publicados pelo MAPA (de 1971 a 1999).

2. HISTÓRICO DA BRUCELOSE BOVINA E HUMANA NO BRASIL E EM MINAS GERAIS

O primeiro caso de brucelose bovina no Brasil foi diagnosticado no ano de 1928 em um rebanho bovino no município de Nova Odessa, São Paulo, por Mello e Neiva (Rogick, 1943; Pacheco e Mello, 1956). Estes pesquisadores não só fizeram o diagnóstico sorológico da infecção por meio do teste de soroaglutinação, mas também obtiveram sucesso no isolamento do agente a partir de amostra sanguínea de uma vaca que possuía histórico recente de aborto (Rogick, 1943). Poucos anos depois, em 1933, Magalhães (1937) foi responsável pelo primeiro diagnóstico de brucelose em bovinos no estado de Minas Gerais, realizado pelo teste de soroaglutinação, que antecedeu em somente um ano o isolamento da *B. abortus* realizado em 1934 por Neves e Peres, com amostra obtida do coração de um feto bovino recém-abortado em uma propriedade do Estado (Rogick, 1943; Hipólito et al., 1943). A partir destes primeiros diagnósticos da brucelose em bovinos observou-se uma ampliação do diagnóstico da doença no país e em Minas Gerais, com casos diagnosticados em todos as unidades da Federação (Poester et al., 2002). Atualmente, sabe-se que a brucelose bovina ocasionada pela *B. abortus* encontra-se disseminada em todo o território brasileiro, com prevalências de propriedades positivas que variam de 0,32% a 41,5% (Sikusawa et al 2009, Chate et al 2009).

Em vários países a ocorrência da brucelose humana tem sido observada como um reflexo dessa doença nos animais (Corbel, 2006; OIE, 2009; Lucero et al., 2010; Olsen, 2010), e no Brasil não ocorreu de forma diferente. Assim, no país o primeiro diagnóstico bacteriológico da brucelose causada por *B. abortus* em um ser humano coincidiu com o diagnóstico em bovinos. A notificação do primeiro caso de brucelose humana ocorreu no Rio Grande do Sul, em 1933, em uma paciente que possivelmente se contaminou pela ingestão de nata batida obtida a partir de leite cru (Rogick, 1943).

Desde o primeiro diagnóstico de brucelose humana vários outros casos têm sido relatados (Santos et al., 2007; Ramos, et al., 2008; Tenório et al., 2008), no entanto, infelizmente, a realidade é de subdiagnóstico e subnotificação da brucelose humana no Brasil, assim como em outros países, provavelmente em consequência à comunicação inadequada entre o Ministério da Saúde e os órgãos de defesa sanitária animal (esfera federal e estadual). Outros fatores que contribuem para o subdiagnóstico da brucelose humana são o baixo grau de identificação da doença, uma vez que os sinais clínicos não são muito característicos (Poester et al., 2002), e o despreparo dos profissionais de saúde para lidar com zoonoses (Cardoso e Costa,

[1]Dados cedidos aos autores em janeiro de 2016 pela coordenação estadual do PNCEBT no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) sobre o quantitativo de médicos veterinários habilitados no Estado entre 2004 e 2015.

2012). De acordo com a Portaria nº 104, de 25 de janeiro de 2011, do Ministério da Saúde (MS), somente surtos de brucelose (como de outras doenças de veiculação hídrica e alimentar), quando há alteração no padrão epidemiológico da doença, são classificados como eventos de potencial relevância em saúde pública (Brasil, 2011b). Assim, apesar do Ministério da Saúde incluir a brucelose no Guia de Bolso de Doenças Infecciosas e Parasitárias e informar a necessidade do diagnóstico e tratamento precoces, sua notificação permanece como não obrigatória em casos isolados (Brasil, 2010).

De acordo com os dados de internação do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do Ministério da Saúde (Brasil, 2015), que não incluem dados epidemiológicos sobre atendimentos ambulatoriais, de janeiro de 2008 a junho de 2015, foram notificadas 192 internações devido à brucelose, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Destas, 24 (vinte e quatro) ocorreram na Região Norte, 29 (vinte e nove) na Região Nordeste, 64 (sessenta e quatro) na Região Sudeste, 61 (sessenta e um) na Região Sul e 14 (catorze) na Região Centro-Oeste. Ocorreram quatro óbitos neste período, sendo 01 (um) na Região Nordeste (Bahia) e 01 (um) na Região Sudeste (São Paulo), ambos em 2008, e 02 (dois) na Região Sul (Santa Catarina e Paraná), em 2009 (Brasil, 2015).

Após tantos anos de diagnósticos da brucelose humana causada por *B. abortus* no país, comprovando seu caráter endêmico e considerando os esforços do Mapa e das Secretarias de Agricultura nos Estados para controle e erradicação da enfermidade nos bovídeos, torna-se explícita a necessidade de esforços por parte do Ministério da Saúde e das Secretarias de Saúde dos Estados para melhor preparação dos profissionais de saúde, laboratórios e postos de atendimento para que os pacientes recebam diagnóstico ágil e tratamentos adequados mediante casos suspeitos. Além disso, é preciso considerar no tratamento da brucelose humana que uma notável proporção (36,73%) de amostras de *B. abortus* isoladas de bovinos no Brasil mostraram suscetibilida reduzida à rifampicina, um dos antibióticos de escolha para tratamento, e duas amostras foram consideradas multiresistentes, ou seja, resistentes a mais de três classes de antimicrobianos (Pauletti et al., 2015).

3. REGULAMENTAÇÃO NACIONAL SOBRE O COMBATE À BRUCELOSE BOVINA

Em função do caráter endêmico da brucelose bovina no Brasil e da sua importância em saúde pública e animal, várias legislações ao longo dos anos têm focado sobre o tema, desde o seu diagnóstico inicial. O Decreto nº 24.548 de 03 de julho de 1934, ainda em vigor, foi a primeira legislação federal que incluiu a brucelose dentre as "moléstias" passíveis de aplicação de medidas de defesa sanitária animal (Brasil, 1934). Outras legislações também abordando o assunto, como o Decreto-Lei nº 6.922 (Brasil, 1944), foram publicadas e posteriormente revogadas. No entanto, em 1952, ocorreu uma publicação de suma importância para o controle da brucelose no país, a do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Este documento, especificamente voltado para a área de qualidade de produtos de origem animal e não para a defesa sanitária animal, reconheceu a brucelose como uma zoonose e estabeleceu formas de condenação de carcaças caso apresentassem lesões extensas em consequência da doença (Brasil, 1952). Além das legislações federais que foram publicadas entre os anos de 1940 e 1960 (Brasil, 1944; Mapa, 1958), ocorreram também tentativas regionalizadas de controle da brucelose bovina no país, que eventualmente não obtiveram o êxito esperado (Vinhas, 1958; Poester et al., 2002).

Enquanto o Ministério da Agricultura já reconhecia a brucelose como uma enfermidade de potencial zoonótico (Brasil, 1952), o Ministério da Saúde somente em 1961 incluiu a enfermidade no Código Nacional de Saúde brasileiro, tratando-a como objeto de notificação compulsória (Brasil, 1961). Legislação que foi complementada pelo Decreto nº 57.156, que trata das normas técnicas especiais relativas à profilaxia da doença no país e, mais recentemente, pela Portaria nº 104 do Ministério da Saúde, que adota a Lista de Notificação Compulsória referente às doenças de importância para saúde pública de abrangência nacional (Brasil, 1965; Brasil, 2011b). Assim, apesar da brucelose humana ser uma doença de notificação obrigatória na maioria dos países (Paho, 2000), atualmente no Brasil a mesma só deve ser notificada mediante ocorrência de um surto, sendo tratada junto aos surtos de outras doenças de veiculação hídrica e alimentar, como um evento de potencial relevância somente quando há alteração em seu padrão epidemiológico (Brasil, 2011b).

Seguida à divulgação dos resultados do primeiro estudo epidemiológico de maior envergadura no país sobre a brucelose animal realizado em 1975, o Ministério da Agricultura publicou uma legislação específica tratando o controle da brucelose bovina, a Portaria Ministerial nº 23 de 1976 (Mapa, 1976). Esta Portaria continha recomendações sobre os testes utilizados para diagnóstico (provas de soroaglutinação rápida ou

lenta), sobre a vacinação de bezerras entre 3 e 8 meses de idade, sobre a destinação dos animais diagnosticados como positivos, entre outras ações para a profilaxia da brucelose nas espécies bovina, ovina e suína. No entanto, a insuficiência de recursos orçamentários (estadual e federal), a ausência de restrições sanitárias relacionadas diretamente com a brucelose animal por parte dos mercados consumidores internacionais, e as condições de prevalência heterogêneas entre os Estados com relação à brucelose bovina, retardaram a implantação de uma política mais agressiva para o combate à brucelose bovina no país (Boletim de Defesa Sanitária Animal, 1971; 1972; 1973; 1974; 1975; 1976; 1977; 1978; 1979; 1980; 1981; 1982; 1983; 1984; 1985; 1986; 1987; 1988; 1989; 1990; 1991; 1992; 1993; 1994; 1995; 1996; 1997; 1998).

Os estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais aparecem neste cenário como os Estados que iniciaram prematuramente a discussão sobre a importância da brucelose tanto para a pecuária quanto para a saúde pública, pelo diagnóstico da doença nos seres humanos, em bovinos e outras espécies (suínos, por exemplo), na produção de insumos e vacinas e na realização de estudos de soroprevalência (Rio Grande do Sul, 1941; Vinhas, 1958; Rio Grande do Sul, 1961; Rio Grande do Sul, 1965; Castro, 1982; Poester et al., 2002; Paulin e Ferreira Neto, 2003).

A iniciativa de controle da brucelose bovina foi bastante precoce no Rio Grande do Sul, que deu início à produção de vacina B19 no ano de 1949, pelo Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor. A formalização do serviço de erradicação da brucelose bovina estadual ocorreu em 1953, apoiado principalmente na obrigatoriedade de vacinação de bezerras com B19, mas devido à produção insipiente de vacinas o mesmo só obteve os resultados esperados na década de 1960, com aprovação do Regulamento de Serviço de Combate à Brucelose e o avanço gradativo do programa de vacinação (Rio Grande do Sul, 1964; 1965; Paulin e Ferreira Neto, 2003). Em 1974 a prevalência de brucelose bovina em propriedades no Estado era de 2.00%, acompanhada de um sucesso do programa de vacinação, o qual alcançou em 1976 uma cobertura vacinal em torno de 75% (Paulin e Ferreira Neto, 2003). No entanto, observou-se uma dificuldade na manutenção deste índice, visto que entre 1986 e 1990, ocorre uma queda significativa dos mesmos (em 1975, vacinação de 895.740 bezerras e em 1990, 339.392 bezerras) (Boletim de Defesa Sanitária, 1975; 1990; Paulin e Ferreira Neto, 2003). O estado de Minas Gerais possui uma lei que torna obrigatória a vacinação contra brucelose, em conjunto à contra febre aftosa e raiva em todos os bovídeos do rebanho mineiro, desde 1989 (Minas Gerais, 1989). No entanto, a mesma só passou a ser realizada efetivamente em todos os municípios mineiros a partir de 1998, mediante determinação da Portaria Ima, nº 243, de 1997 (Minas Gerais, 1997). A eficiência na implantação do programa de vacinação pode ser comprovada a partir da análise dos dados de cobertura média vacinal/ano do Estado, de 3.35% entre 1990 e 1993 (antes do início da implementação do programa) para 78.76% entre 1999 e 2014.

Assim, apesar de esforços pontuais do país e de alguns Estados na busca por alternativas para o combate à brucelose (animal e humana) iniciada nos anos 1970, até a instituição do PNCEBT em 2001 (Brasil, 2001), que revogou a Portaria nº 23 de 1976, permanecia latente a necessidade da padronização dessas ações, com princípios metodológicos de abordagem populacional organizada e estruturada. O regulamento técnico do PNCEBT foi elaborado a partir de princípios metodológicos de abordagem populacional organizada e estruturada, tendo como objetivos a redução da prevalência e incidência de brucelose e tuberculose, além da criação de um número significativo de propriedades certificadas como livres ou monitoradas, que ofereçam ao consumidor produtos de baixo risco sanitário (Brasil, 2004). Foram consideradas como atividades inerentes ao PNCEBT ações compulsórias: vacinação contra brucelose com amostra B19 de bezerras bovinas e bubalinas com idade entre três e oito meses de idade, controle do trânsito de animais destinados à reprodução, e abate sanitário de animais diagnosticados como positivos para brucelose; e ações voluntárias: certificação de propriedades livres ou monitoradas (Brasil, 2004; 2006). Dentre as medidas de controle previstas pelo PNCEBT, a vacinação de bezerras com B19 ($0,6 – 1,2 \times 10^{11}$ UFC) pode ser considerada a mais importante, sobretudo na fase de controle da doença, uma vez que leva a uma queda significativa da doença em um período relativamente curto a custos mais baixos dependendo da prevalência inicial da doença comparada as medidas de higiene, especialmente por se tratar de uma vacina viva (Brasil, 2004; Dorneles et al., 2015). A vacinação com B19 é restrita a fêmeas bovinas jovens (3 a 8 meses) para que não haja interferência dos anticorpos vacinais no diagnóstico da doença, que somente pode ser realizado em fêmeas maiores de 24 meses (Brasil, 2004).

O PNCEBT também trouxe como vantagem a padronização dos métodos de diagnóstico da brucelose no país. Atualmente os seguintes testes possuem seu uso regulamentado: teste do antígeno acidificado tamponado (AAT), utilizado como teste de triagem para animais; o teste do anel em leite (TAL), para monitoramento da condição sanitária das propriedades; o teste do 2-mercaptoetanol (2-ME) e o de Fixação de Complemento (FC), ambos confirmatórios, somente executados por laboratórios credenciados ou

oficiais; e o teste da polarização fluorescente (FPA), que pode ser utilizado tanto como teste único ou como teste confirmatório para animais reagentes ao teste do AAT ou inconclusivos no teste do 2-ME (Brasil, 2006; Brasil, 2010). Os testes do AAT e o TAL podem ser executados por médicos veterinários habilitados para realização dos mesmos, que têm suas atividades relacionadas ao PNCEBT normatizadas pelo Mapa (Brasil, 2006).

A vacinação contra brucelose de fêmeas foi complementada em 2007, com a aprovação do uso da amostra RB51 (Brasil, 2007), após sua avaliação no país (Poester et al., 2002). Atualmente a utilização da RB51 é recomendada pelo Mapa e serviços estaduais de defesa sanitária animal para bezerras com idade superior a oito meses que não tenham sido vacinadas com a amostra B19 e para fêmeas adultas, não reagentes aos testes diagnósticos, em estabelecimentos de criação com focos de brucelose (Brasil, 2007).

4. ESTUDOS DE SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA EM MINAS GERAIS

Para Minas Gerais estão disponíveis dados de estudos de soroprevalência da brucelose em propriedade e fêmeas bovinas em quatro momentos temporais distintos: 1975, 1980, 2002 e 2011 (Anselmo e Pavez,1977; Castro, 1982; Gonçalves et al., 2009; Oliveira et al., 2015). A compilação das informações referentes à brucelose bovina são de extrema importância para o conhecimento do comportamento epidemiológico da doença no Estado, além de propiciar a avaliação e subsidiar o planejamento e proposição do programa de controle e erradicação atualmente conduzido pelo Ima. A confiabilidade dos dados epidemiológicos gerados a campo e coletados nas unidades de atenção veterinária, assim como a análise sistemática destes dados, é de suma importância para os órgãos estaduais de defesa sanitária animal, que devem utilizá-los em verificações periódicas da progressão do plano de controle ou erradicação da brucelose proposto (Moda, 2006). Além disso, o conhecimento gerado a partir dessas análises deve ser repassado com regularidade e em linguagem acessível aos proprietários, associações de raças, sindicatos rurais e demais elos da cadeia produtiva da pecuária de leite e corte, de modo a apresentar os problemas identificados e sugestões para adaptações e melhorias nos planos propostos para cada unidade federativa (Moda, 2006).

4.1. SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA, 1975

O primeiro estudo soroepidemiológico em nível nacional da brucelose foi realizado em 1975 pelo Ministério da Agricultura e as Secretarias Estaduais de Agricultura, abrangendo 19 unidades da Federação (Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Roraima, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe) (Anselmo e Pavez,1977). Cada uma das Unidades Federativas trabalhadas foi estratificada geograficamente (Figura 10A), apesar do objetivo principal do trabalho não ter sido a verificação da prevalência nas divisões administrativas (Anselmo e Pavez,1977).

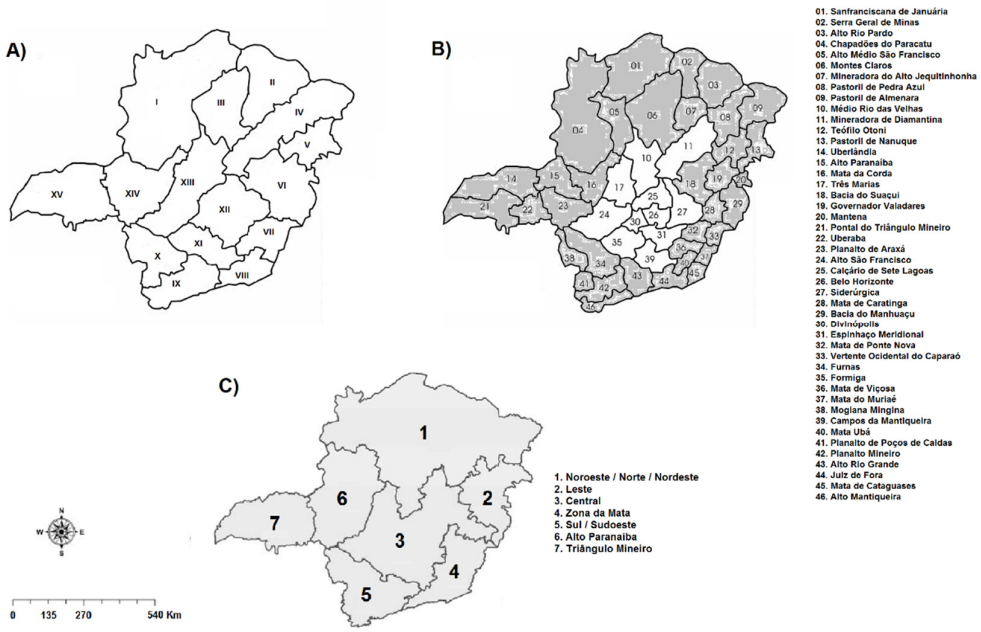

Figura 10. Mapas com amostragem das microrregiões e estratos utilizados nos estudos de soroprevalência de brucelose em propriedades com bovinos no estado de Minas Gerais: (A) 1975; (B) 1980; (C) 2002 e 2011.

Este foi um estudo epidemiológico transversal com amostragem aleatória em dois níveis, unidades primárias (propriedades) e unidades secundárias (animais). A população amostrada nas unidades secundárias foi composta somente por fêmeas bovinas adultas, com idade igual ou superior a 30 meses. O número amostral de animais de cada estrato foi determinado por meio de amostragem aleatória simples, empregando-se no cálculo a estimativa da prevalência da brucelose em cada Estado, o nível de significância e o grau de precisão previsto. É importante ressaltar que houve preocupação com a distribuição proporcional da amostra ao tamanho da população bovina de cada estrato, portanto, o número de animais distribuídos correspondeu ao peso de cada um deles no respectivo estrato. As provas sorológicas utilizadas foram a de soroaglutinação rápida em placa (SAR) como teste de triagem, e a do antígeno acidificado tamponado (AAT) como confirmatória (Anselmo e Pavez, 1977).

Os dados de prevalência mínimo e máximo de propriedades sororreagentes encontrados na amostragem entre as unidades federativas participantes desse estudo foram de 0,4% (IC 95%: 0,2 – 0,7%) em Santa Catarina e de 32% (IC 95%: 29,6 – 34,5%) em Goiás (Anselmo e Pavez, 1977). A prevalência de bovinos sororreagentes encontrada variou de 0,2% (IC 95%: 0,06 – 0,34%) em Santa Catarina a 11,6% (IC 95%: 10,76 – 12,44%) também em Goiás (Anselmo e Pavez, 1977). Como o estudo não apresenta os valores de intervalo de confiança para as médias de prevalência de propriedades, as mesmas foram calculadas utilizando-se as rotinas do Epitools (Sergeant, 2015).

Os resultados obtidos pela amostragem de 3.383 propriedades e 13.528 fêmeas bovinas em Minas Gerais foram de 17,70% (IC 95%: 16,40 –19,00%) de prevalência em propriedades e de 6,30% (IC 95%: 5, 88 – 6,72%) de fêmeas sororreagentes (Anselmo e Pavez, 1977), conforme Figura 10A. Apesar do estudo não realizar uma análise de fatores de risco, foram avaliadas as prevalências da brucelose em fêmeas de acordo com o tamanho do rebanho, prática de vacinação contra brucelose na propriedade, tipo de exploração e tipo de criação. O estado de Minas Gerais foi estratificado pelo número total do rebanho bovino, assim, entre propriedades com 01 a 03 bovinos, de 04 a 15, de 16 a 63, de 64 a 255, de 256 a 1.023, de 1.024 a 4.095 e acima de 4.095 bovinos, sendo constatado o crescimento da prevalência consoante ao aumento do número de animais na propriedade. A relação positiva entre a prevalência e o número de animais no rebanho foi observada na grande maioria dos Estados participantes do estudo (Anselmo e Pavez, 1977). Assim, pode-se inferir que quanto maior o rebanho, maiores também são as chances de se encontrar um grande número de animais positivos, o que pode ser explicado considerando que quanto maior a idade do animal, maior a chance de ter sido exposto ao risco de infecção. Além disso, também houve maior frequência de positividade nas propriedades que declararam realizar a vacinação contra brucelose, situação explicada por

diferentes hipóteses, sendo a mais lógica de que havia um número maior de produtores que vacinavam nas áreas de prevalência elevada (Anselmo e Pavez, 1977). Não foram identificadas diferenças relevantes na prevalência de acordo como tipo de exploração (leite, carne ou mista) e tipo de criação (extensiva, intensiva ou semi-intensiva) nas propriedades amostradas (Anselmo e Pavez, 1977), o que pode ter ocorrido em função da ausência de análises estatísticas específicas para avaliar esta associação, ou mesmo devido à não associação entre estas características e a brucelose.

4.2. PREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA NAS ÁREAS TRABALHADAS PELO IESA/MG EM MINAS GERAIS, 1980

Em 1980, o Instituto Estadual de Saúde Animal (Iesa) que posteriormente deu origem ao Ima, numa tentativa de obter dados mais específicos e completos sobre a situação da brucelose bovina no Estado, executou um novo estudo soro epidemiológico, especificamente elaborado para Minas Gerais e suas microrregiões. Foi realizado, portanto, um estudo epidemiológico do tipo transversal, utilizando amostragem aleatória simples por sorteio de propriedades e animais, sendo considerado o percentual de propriedades e fêmeas acima de 24 meses de idade para cada microrregião determinada. O número de fêmeas a serem amostradas em cada propriedade foi calculado segundo recomendação do Centro Pan-americano de Zoonoses (Cepanzo, 1973), sendo os valores atribuídos à prevalência esperada, graus de confiança e erro esperado adaptados de acordo com a área fisiográfica e os dados do estudo de 1975, do Mapa (Anselmo e Pavez, 1977).

Foram coletadas amostras de soro de 25.010 fêmeas bovinas com idade acima de 24 meses, em 4.096 propriedades, em 35 microrregiões, nas quais o estado de Minas Gerais foi estratificado (Figura 10B). O único teste utilizado foi o de soroaglutinação em placa (SAR), sem realização de teste confirmatório. A prevalência aparente de propriedades sororreagentes encontrada para o Estado foi de 20,46% (IC 95%: 19,2 – 21,7%), com uma variação entre os valores mínimo de 1,14%, e máximo de 73,56%, nas microrregiões da Mata de Viçosa e Pastoril de Almenara, respectivamente. Já a prevalência de animais sororreagentes foi 6,57% (IC 95%: 6,3 – 6,9%), com variação entre os valores mínimo de 0,25%, e máximo de 14,66%, nas microrregiões da Mata de Viçosa e Mantena, respectivamente. Como o estudo não apresenta os valores de intervalo de confiança para a média de prevalência de propriedades e animais sororreagentes, as mesmas foram calculadas por meio do Epitools (Sergeant, 2015).

Castro (1982) ressalta a distribuição heterogênea dos níveis de prevalência de propriedades e animais sororreagentes encontrados entre as 35 microrregiões. Este inquérito ainda descreve a alta difusão da brucelose no Estado, visto que, assim como preconizado pelo Centro Pan Americano de Zoonoses (Cepanzo, 1972), revela a ocorrência de regiões com prevalência baixa (menos de 10% de propriedades e de 3% de bovinos sororreagentes), moderada (entre 10 e 35% de propriedades e 3 a 10% de bovinos sororreagentes) e alta (acima de 35% de propriedades e acima de 10% de bovinos sororreagentes).

Atendendo aos critérios estabelecidos pelo Cepanzo (1972), das 35 microrregiões do Estado somente cinco (Alto Paranaíba, Mata de Viçosa, Mata de Cataguases, Alto Rio Grande, Mineradora Alto Jequitinhonha) foram classificadas como regiões de baixa prevalência de brucelose, 26 regiões de prevalência moderada e quatro, de alta prevalência (Castro, 1982). Ao comparar a prevalência de animais sororreagentes entre as microrregiões amostradas, identificou-se prevalência duas vezes maior nas regiões de pecuária de corte do que nas de pecuária leiteira (Castro, 1982). Este fato pode ser atribuído à uma maior conscientização e aplicação de medidas de controle da brucelose pelos criadores de leite no Estado, em complementação à vacinação.

4.3. SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2002

Em 2002, com o objetivo de atualizar o conhecimento da situação epidemiológica da brucelose no rebanho bovino e fornecer dados para a condução do PNCEBT pelas unidades federativas, o Mapa estabeleceu um termo de cooperação técnica com a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília para a realização de estudos epidemiológicos nas unidades federativas brasileiras (Poester et al., 2009) de forma padronizada, permitindo a comparação entre os dados encontrados pelos Estados e uma análise geral da situação da doença no país. Houve participação imediata de 15 unidades federativas, com execução das atividades entre 2001 e 2004. No ano de 2009, após a conclusão das análises dos dados de todos os Estados participantes, os resultados de prevalência de focos e de animais sororreagentes foram publicados em conjunto.

O estado de Minas Gerais foi dividido em sete estratos produtores de bovinos, de acordo com as características de tipo de produção, exploração, práticas sanitárias, tamanho de rebanhos e sistemas de comercialização em cada uma das regiões. O estudo forneceu dados da prevalência de propriedades e animais sororreagentes tanto no Estado como um todo como em cada um dos estratos, utilizando uma amostragem aleatória em dois estágios: unidades de amostragem aleatória primárias – propriedades, e unidades de amostragem aleatória secundárias – fêmeas bovinas com idade igual ou superior a 24 meses nas propriedades selecionadas. Assim, foram trabalhadas no estado 2.204 propriedades rurais dispersas em 700 municípios (82% dos municípios de Minas Gerais) e distribuídos nos sete estratos (Figura 10C). Os testes utilizados foram o teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) como triagem, e o teste de redução do 2-mercaptoetanol, como confirmatório, segundo o PNCEBT (Brasil, 2006).

A prevalência aparente de propriedades com animais sororreagentes foi de 6,04% (IC 95%: 5,0 – 7,1%), e de animais de 1,9% (IC 95%: 0,78 – 1,4%) (Gonçalves et al., 2009). Foram identificados como fatores de risco relevantes à condição de foco nas propriedades a compra de reprodutores (OR: 1, 81 com IC 95%: 1,26 – 2,60), a ocorrência de aborto nos últimos 12 meses na propriedade (OR: 1,56 com IC %: 1,08 – 2,27). Além disso, a vacinação contra brucelose foi identificada como um fator protetor (OR: 0,38 com IC 95%: 0,19 – 0,79) no Estado. Naquele momento a eficiência do programa de vacinação contra brucelose, por iniciativa estadual, já era reconhecida como uma estratégia na redução da prevalência da doença no rebanho bovino e nos sistemas de produção de Minas Gerais (Gonçalves et al., 2009).

4.4. SOROPREVALÊNCIA E ANÁLISE DE FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2011

O estudo de prevalência mais recente do Estado foi realizado entre 2010 e 2012, com a mesma padronização utilizada no estudo executado em 2002 (Oliveira et al., 2015). Os objetivos deste estudo foram estimar a soroprevalência da brucelose em propriedades e bovinos e identificar possíveis fatores de risco para a infecção nos rebanhos com fêmeas em idade reprodutiva. A regionalização em sete estratos foi mantida de acordo com a utilizada no estudo de 2002 e a amostragem escolhida foi do tipo aleatória em dois estágios: propriedades (unidades primárias) e, dentro das mesmas, dos bovinos (unidades secundárias), de sexo e faixa etária previamente determinados. Foram coletadas amostras de sangue de 18.990 fêmeas em idade reprodutiva em 2.185 propriedades (Figura 10C). Os testes sorológicos utilizados na detecção de anticorpos contra B. abortus foram: AAT como triagem e, como confirmatório, o teste do 2-ME, rotina preconizada pelo PNCEBT (Brasil, 2006).

O resultado da soroprevalência aparente da brucelose bovina em propriedades foi de 3,59% (IC 95%: 2,76 – 4,42%) e em bovinos de 0,81% (IC 95%: 0,1 – 1,10%) (Oliveira et al., 2015). A análise de regressão logística multivariada revelou como fator de risco a variável "número total de fêmeas da propriedade" com Odds Ratio (OR) de 1,93 (IC 95%: 1,12 – 3,84) para os rebanhos de 30 a 210 fêmeas, e de 7,81 (IC 95%: 3,72 – 16,38) para aqueles com mais de 210 fêmeas. Esta categorização foi feita com base na distribuição da referida variável em percentis de forma cumulativa (50% e 95%, respectivamente), onde se considerou para a realidade do Estado como um rebanho pequeno aquele com até 29 fêmeas (categoria base); médio, com 30 a 210 fêmeas; e grande com mais de 210 fêmeas.

Os resultados observados neste estudo mais recente sobre da situação epidemiológica da brucelose bovina em Minas Gerais indicam que a doença se encontra dispersa em todo o Estado, havendo um menor risco de sua ocorrência nas regiões Noroeste, Norte, Nordeste e Leste e um maior risco nas propriedades com maior número de fêmeas. Além disso, os resultados deste estudo também demonstram claramente uma redução na prevalência de propriedades sororreagentes no Estado como um todo e nas Regiões.

4.5. REDUÇÃO DA PREVALÊNCIA DE FOCOS E DE ANIMAIS SORORREAGENTES NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Mediante análise dos dados de soroprevalência dos estudos realizados nos anos de 1975, 1980, 2002 e 2011 (Figura 11), mesmo levando-se em consideração as diferenças nas metodologias e abrangência de cada estudo, fica explícita a queda da prevalência da brucelose em focos e animais no Estado, que inicialmente era de 17,70% (IC 95%: 16,40 – 19,0) e 6,30% (IC 95%: 5,88 – 6,72), respectivamente, para 3,59% (IC 95%: 2,76 – 4,42) e 0,81% (IC 95%: 0,1 – 1,10). Foram aproximadamente 35 anos de atividades voltadas ao combate à doença no Estado pelo Ima, sob coordenação e apoio do Mapa, sendo a vacinação contra brucelose a medida de maior impacto na queda da prevalência nos rebanhos bovídeos. Esta hipótese fica ainda mais evidente quando se distribuem os dados de cobertura vacinal média nos períodos antes, durante

e após a implantação do programa de vacinação obrigatória em todo o território de Minas Gerais. No período de 1990 a 1993, portanto antes do início da implementação, a cobertura vacinal média foi de 3,35%. Entre 1994 e 1998, durante a implantação do mesmo, esta cobertura foi de 44,81%. Já após o ano de 1998, com o programa de vacinação obrigatório já estabelecido, entre 1999 e 2014, a cobertura média foi de 78,76%. Vale ressaltar que no período entre os dois estudos de prevalência estaduais, ou seja, entre 2003 e 2012, o índice vacinal médio de bezerras chegou a 81,16%.

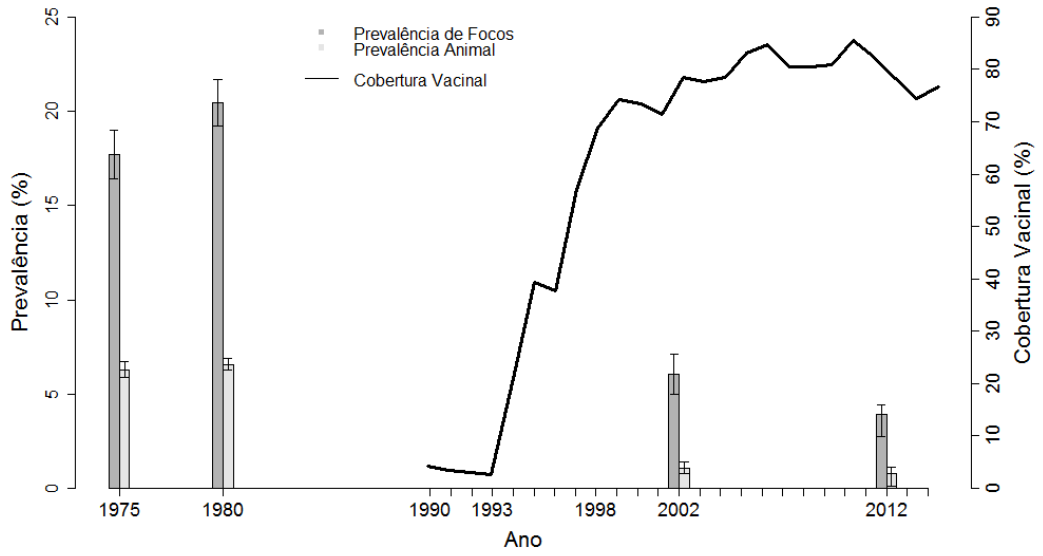

Figura 11. Evolução da soroprevalência de brucelose em propriedades e bovinos no estado de Minas Gerais, 1975 – 2011 e cobertura vacinal de bezerras contra brucelose no estado de Minas Gerais, 1990 - 2014.

Ressaltamos, nesse contexto, a importância de aliar-se às práticas de estímulo à vacinação também um acompanhamento e análise epidemiológica constante do comportamento da doença e de seus índices de prevalência, visto que nos Estados de baixa prevalência da doença passam por uma adequação de medidas para vigilância e erradicação da brucelose, não limitando o serviço de defesa sanitária animal às atividades apropriadas às áreas de média e alta prevalência (Santa Catarina, 2012).

4.6. HISTÓRICO DO PROGRAMA DE VACINAÇÃO CONTRA BRUCELOSE BOVINA EM MINAS GERAIS

A vacinação contra a brucelose em bovinos vem sendo realizada com sucesso há várias décadas no Brasil em vários países do mundo, empregando principalmente duas amostras atenuadas de *B. abortus*, B19 e RB51 (Dorneles et al., 2015). Mesmo ainda longe de serem vacinas ideais que possam ser utilizadas em machos e fêmeas, gestantes ou não gestantes, e que não ofereçam riscos ao homem, a vacinação com as vacinas disponíveis continua a ser o método mais eficaz para a prevenção e controle da brucelose em bovinos, sendo um componente crítico da maioria dos programas de controle e erradicação da brucelose em todo o mundo (Olsen e Stoffregen, 2005). A vacinação de bezerras é o ponto central da maioria dos programas de controle da brucelose, uma vez que apresenta um bom desempenho na redução da prevalência da doença, sendo especialmente úteis na fase de controle da enfermidade. A amostra B19 é uma vacina viva atenuada, sendo a primeira vacina de *B. abortus* utilizada massivamente para imunização de bovinos (Dorneles et al., 2015).

No Brasil, a vacinação com B19 tornou-se obrigatória para todas as fêmeas entre 3 e 8 meses a partir da implantação do PNCEBT em 2001 (Brasil, 2004). Enquanto a imunização com RB51 é voluntária desde 2007 (Brasil, 2007). No entanto, desde a década de 1940 pesquisadores e médicos veterinários brasileiros discutiam sobre a importância e aplicabilidade da vacinação (amostra B19) em programas de controle e erradicação da brucelose no país (Horta, 1943; D´Ápice, 1943). Apesar de discordâncias entre os mesmos com relação à faixa etária das fêmeas para aplicação da amostra B19, bezerras de quatro a oito meses ou fêmeas adultas, o Ministério da Agricultura publicou no ano de 1953 uma portaria com instruções para o combate à brucelose animal, constando em seu artigo 9º e 10º a recomendação da utilização da vacinação

em bezerras de seis a dez meses de idade (DNPA, 1953). Esta é a primeira recomendação oficial à utilização da vacinação contra brucelose com amostra B19 no país (Pacheco e Mello, 1956) e sua importância no combate à enfermidade foi extensamente discutida em artigos publicados nos anos que a antecederam e também nos subsequentes (Horta, 1943; Rogick, 1943; Pacheco e Mello, 1956; Vinha, 1958; Anselmo e Pavez, 1975).

No estado de Minas Gerais, dados sobre a vacinação oficial contra brucelose em fêmeas bovinas com idade entre três e oito meses de idade com a amostra B19 estão disponíveis desde 1971 (Boletim de Defesa Sanitária Animal, 1971; Castro, 1982). Apesar de esta ter sido determinada como obrigatória no Estado já em 1989, por meio da publicação da Lei estadual nº. 10.021 (Minas Gerais, 1989), o Ima somente deu início à efetiva implantação do programa de vacinação no ano de 1993, por meio da publicação da Portaria nº 83 (Minas Gerais, 1993). O lançamento do programa foi planejado pelo Ima utilizando os dados obtidos no estudo soroepidemiológico realizado em 1980 (Castro, 1982), no qual foi possível determinar as regiões de maior risco para a brucelose. Outra variável levada em consideração durante o período inicial de implementação do programa de vacinação contra a brucelose foi a estrutura das Delegacias Regionais (DR) do Ima. Estas DR (s) foram organizadas inicialmente para atendimento ao Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa (PNEFA), mas sua (s) infraestrutura (s) daria (m) base para atuação imediata no controle da brucelose nas regiões do Estado. Na ocasião, optou-se por uma implantação gradativa, entre 1993 e 1997 (Minas Gerais, 1993; Minas Gerais, 1994; Minas Gerais, 1996; Minas Gerais, 1997), do programa obrigatório de vacinação com início nas DR (s) com melhor estrutura de serviço e também com maiores prevalências de propriedades sororreagentes para brucelose, conforme resultados do estudo de 1980 (Castro, 1982). Ações de educação sanitária voltadas aos produtores rurais e também aos médicos veterinários autônomos foram de suma importância para aceitação da proposta de obrigatoriedade da vacinação contra brucelose por parte da classe rural. Inúmeras reuniões foram realizadas pelo Ima, previamente à implantação da obrigatoriedade da vacinação em cada região, contando com o apoio a participação do CRMV-MG, que permitiu maior facilidade de acesso aos médicos veterinários autônomos do Estado. É relevante mencionar que em cada região a ser trabalhada, o Ima se preocupou em verificar, por exemplo, características de produção e exploração locais e também de quantidade de mão de obra especializada (no caso, médicos veterinários autônomos). A partir dessas informações o Órgão identificou a necessidade de assumir a vacinação contra brucelose em alguns locais (regiões com número expressivo de pequenos produtores e com baixa disponibilidade de mão de obra especializada) ou de permitir que médicos veterinários autônomos treinassem pessoas para que, sob sua responsabilidade, realizassem a vacinação das bezerras contra brucelose. Assim, o programa teve início nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em 1993 (com abrangência de 65 municípios); sendo expandido para as regiões do Sul e Sudoeste e Central (167 municípios), em 1994; posteriormente para o restante da região Central e região Leste do Estado (15 municípios), em 1996; e, finalizando com os demais municípios das regiões Noroeste, Norte, Nordeste e da Zona da Mata, em 1997 (Minas Gerais, 1993; Minas Gerais, 1994; Minas Gerais, 1996; Minas Gerais, 1997).

A cobertura vacinal do programa de vacinação contra a brucelose em Minas Gerais foi calculada considerando-se a população de fêmeas bovinas 0 e 12 meses como denominador e o número de fêmeas vacinadas como numerador, multiplicado por 100. Como a população de fêmeas com idade entre 0 e 12 no período anterior a 2002 não era conhecido para Minas Gerais, a população de fêmeas vacináveis entre os anos de 1990 e 2001 foi estimado a partir do cálculo da proporção média desta população em relação o efetivo bovino total do Estado. Dados fornecidos pelo Ima para os anos de 2002 a 2014 mostraram que as fêmeas entre 0 e 12 meses representam uma fração média de 0,099 do rebanho bovino do Estado (Tabela 13). Esta proporção foi utilizada para estimar a população de bezerras entre 0 e 12 meses entre os anos de 1990 e 2001, mediante a multiplicação dos dados do efetivo bovino no Estado por 0,099. Os índices de cobertura vacinal estão mostrados na Figura 11.

Tabela 13. Efetivo bovino em Minas Gerais e proporção de bezerras, 2002 - 2014.

ANO	EFETIVO BOVINO	FÊMEAS BOVINAS DE 0 A 12 MESES DE IDADE	PROPORÇÃO DE BEZERRAS
2002	20.558.937	1.930.000	0.09
2003	20.852.227	2.053.000	0.09
2004	21.622.779	2.065.000	0.09
2005	21.403.680	2.129.000	0.09
2006	22.203.154	2.132.000	0.09
2007	22.575.194	2.320.000	0.10
2008	22.369.639	2.295.000	0.10
2009	22.469.791	2.242.000	0.09
2010	22.698.120	2.260.000	0.09
2011	23.907.915	2.436.000	0.10
2012	23.965.914	2.447.000	0.10
2013	24.201.256	2.435.000	0.10
2014	23.707.042	2.393.070	0.10

Mediante avaliação do comportamento da cobertura vacinal no Estado é possível relacionarmos a queda na prevalência de brucelose em Minas Gerais desde 1975 à eficácia da vacinação nos rebanhos bovinos mineiros. O número de fêmeas vacinadas aumenta consideravelmente a partir da implantação sistemática do programa de vacinação estadual em 1994, permanecendo estável até 2014, com uma média (em percentual) de fêmeas vacinadas entre 1997 e 2014 superior a 68%[2] (Boletim de Defesa Sanitária Animal, 1990; 1991; 1992; 1993; 1994; 1995; 1996; 1997; 1998; Sidra, 2015).

Essa queda na prevalência da brucelose bovina, tanto em propriedades quantos em animais, se adequa quase que perfeitamente ao modelo matemático proposto por Amaku et al. (2009), que possibilita a realização de comparações entre coberturas vacinais variadas para um mesmo Estado, assim como comparações entre diferentes Estados para determinada cobertura vacinal. De acordo com os autores coberturas vacinais inferiores a 70% são menos eficientes na redução da prevalência para brucelose quando o objetivo é atingir 2% de prevalência de animais. Já um Estado que possui coberturas vacinais regulares acima de 70% o tempo estimado e necessário para atingir os mesmos 2% seria da ordem de 10 anos, em função da prevalência inicial de brucelose no período (Amaku et al., 2009). Utilizando os dados de cobertura vacinal do estado de Minas Gerais e o resultado do estudo de soroprevalência de 2011, apesar de não ter sido encontrada uma diminuição estatisticamente significativa na prevalência de animais entre os estudos de 2002 e 2011 comprova-se a adequação do modelo à realidade do Estado. Assim, em concordância ao discutido pelos referidos pesquisadores, em uma "região com valores mais baixos de prevalência de rebanho" (como a situação atual de Minas Gerais) e com altas coberturas vacinais (90%), há uma tendência de diminuição da eficácia da vacinação contra brucelose, se aplicada como único método de controle da doença. Ou seja, caso o programa de controle da brucelose seja baseado apenas na vacinação de fêmeas, mesmo após vários anos e grande empenho do serviço de defesa sanitária animal haverá uma queda quase imperceptível nos valores de prevalência da brucelose, fazendo-se imperativa sua complementação com medidas de higiene, como teste e remoção de positivos. O Ima exerceu um papel de referência para as demais Unidades Federativas brasileiras pela forma que conduziu a implantação de seu programa estadual de vacinação contra brucelose na década de 1990 (Minas Gerais, 1997), já que os outros Estados implantaram a vacinação contra brucelose como obrigatória somente a partir da criação do PNCEBT em 2001 (Brasil, 2001). Além disso, a adoção de quase duas décadas de vacinação sistemática contra a brucelose associada a uma alta cobertura vacinal alcançada em Minas Gerais mostrou-se como fundamental na queda da prevalência da doença no Estado. Hipótese reforçada, uma vez que consideramos que o objetivo da vacinação é a redução dos indivíduos susceptíveis na população e que o sucesso de qualquer programa de vacinação depende, principalmente, a eficácia da vacina utilizada e sua cobertura na população-alvo. No entanto, entende-se como fato consolidado que ao se limitar o programa de controle e erradicação da brucelose bovina somente à manutenção da cobertura vacinal não será possível alcançar, nos próximos 10 anos, resultados tão significativos na redução da prevalência da doença em Minas Gerais. Assim, torna-se

[2] Dados cedidos aos autores em setembro de 2015 pela coordenação estadual do PNCEBT no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) sobre os índices de vacinação contra brucelose entre os anos de 2001 e 2014.

imprescindível a discussão de alternativas para modificação no foco e estratégia do PNCEBT no Estado com vistas ao avanço do mesmo à fase de erradicação da brucelose.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise dos dados apresentados, torna-se clara a importância do planejamento e constante acompanhamento pela defesa estadual, a fim de que a implantação de um programa de controle da brucelose bovina baseado na vacinação de fêmeas jovens obtenha o sucesso almejado, que seria principalmente uma redução significativa na prevalência e incidência da doença. A exemplo dos resultados alcançados pelo Ima no estado de Minas Gerais, nota-se que a queda na prevalência da brucelose foi consequência não só de uma cobertura vacinal média adequada, mas também da consistência de atuação do Órgão em todo seu território. A manutenção e constante adaptação à realidade de cada região do Estado das ações de educação sanitária, aliadas às de fiscalização do cumprimento à obrigatoriedade da vacinação por parte dos produtores rurais, são imprescindíveis para que o produtor rural permaneça alerta para a importância da vacinação como ferramenta de proteção do rebanho bovino contra a brucelose. Conclui-se ainda que, de forma isolada, a vacinação não será suficiente para erradicação da brucelose em Minas Gerais e, portanto, tomando como exemplo os países que já a erradicaram no rebanho bovino recomenda-se a implantação das seguintes medidas de vigilância epidemiológica no Estado: criação de fundo de indenização público ou privado, saneamento obrigatório em rebanhos infectados, controle do trânsito de animais independente da finalidade, utilização da vacinação com amostra RB51 em bovídeos não imunizados com amostra B19 na faixa etária eletiva ou que estejam em propriedades-foco, criação de um sistema de vigilância. É imprescindível uma atuação compartilhada dos serviços de saúde animal e de saúde pública, com a padronização de uma rotina para diagnóstico de brucelose humana em Minas Gerais, com possibilidade de investigação ativa nas propriedades foco por rastreamento da fonte de infecção do indivíduo envolvido. Assim, a redução da prevalência em níveis que tornam exequível a evolução do programa para a fase de erradicação poderá ser vislumbrada em curto e médio prazo pelo serviço estadual de defesa sanitária animal.

6. REFERÊNCIAS

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

2. ANSELMO, F. P.; PAVEZ, M. M. *Diagnóstico de saúde animal*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. 735p.

3. BOLETIM DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA e Departamento de Defesa Animal – DDA, v.06, n.1-4, 1972; v.07, n.1-4, 1973; v.08, n.1-4, 1974; v.09, n.1-4, 1975; v.10, n.1-4, 1976; v.11, n.1-4, 1977; v.12, n.1-4, 1978; v.13, n.1-4, 1979; v.14, n.1-4, 1980; v.15, n.1-4, 1981; v.16, n.1-4, 1982; v.17, n.1-4, 1983; v.18, n.1-4, 1984; v.19, n.1-4, 1985; v. 20, n.1-4, 1986; v.21, n.1-4, 1987; v.22, n.1-4, 1988; v.23, n.1-4, 1989; v.24, n.1-4, 1990; v.25, n.1-4, 1991; v.26, n.1-4, 1992; v.27, n.1-4, 1993; v.28, n.1-4, 1994; v.29, n.1-4, 1995; v.30, n.1-4, 1996; v.30, n.1-4, 1997; v.31, n.1-4, 1998.

4. BRASIL. Decreto Lei n. 6922 de 04 de out. de 1944. *Diário Oficial da União*, Brasília, 06 out. 1944. Seção 1, p. 17289.

5. BRASIL. Decreto n. 24.548 de 03 de julho de 1934. Aprova o regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 de jul. 1934, Seção 1, p. 14.250.

6. BRASIL. Decreto n. 30.691 de 29 de maio de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 07 de julho. 1952, Seção 1, p. 10.785.

7. BRASIL. Decreto n. 49.974 de 21 de janeiro de 1961. Regulamenta, sob a denominação de Código Nacional de Saúde, a Lei nº 2.312, de 03 de setembro de 1954, de normas gerais sobre defesa e proteção da saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 de jan. 1961, Seção 1, p. 761.

8. BRASIL. Decreto n. 57.156 de 03 de novembro de 1965. Baixa Normas Técnicas Especiais para a profilaxia da Brucelose e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 05 de nov. 1965, Seção 1, p. 11-356.

9. CARDOSO, S. C. T.; COSTA, L. M. C. *A brucelose no Brasil sob o enfoque da saúde pública.* In: 7ª MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSO DA PUC GOIÁS, 2012, Goiânia. Cadernos... Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2012, p. 430-449.

10. CARVALHO-NETA A. V. C.; MOL J. P. S.; XAVIER M. N.; PAIXÃO T. A.; LAGE, A. P.; SANTOS, R. L. Pathogenesis of bovine brucellosis. *Vet. J.*, v. 184, p. 146-155, 2010.

11. CASTRO, D. Prevalência da brucelose nas áreas trabalhadas pelo IESA em Minas Gerais - 1980. *Boletim IESA*, vol. 1, p. 1-12, 1982.

12. CEPANZO. CENTRO PANAMERICANO DE ZOONOSES. *Guia para la preparación y evaluación de proyectos de lucha contra la Brucelosis Bovina y Criterios y principios para el analisis de programa de lucha contra la Brucelosis bovina*. Buenos Aires: CEPANZO, 28p., 1972.

13. CEPANZO. CENTRO PANAMERICANO DE ZOONOSES. *Procedimientos para estudios de prevalencia de enfermidades crónicas en el ganado*. Buenos Aires: CEPANZO, 33p., 1973.

14. CHATE, S. C; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; MORAES, G. M.; COSTA NETO, A. A. MONTEIRO, L. A. R. C; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA, NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Mato Grosso do Sul. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.,* v. 61, supl. 1, p. 46-55, 2009.

15. CORBEL, M. J. *Brucellosis in humans and animals*. Geneva: World Health Organization, 2006. 102p.

16. D'APICE, M. *A vacinacão contra a Brucelose*. II Congresso Brasileiro de Medicina Veterinaria, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: 1943, p. 225-233.

17. DNPA. Departamento Nacional da Produção Animal. Portaria n. 14 de 01 jun. 1953. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 nov. 1953. Seção 1, p. 18385.

18. DORNELES, E. M. S.; SRIRANGANATHAN, N.; LAGE, A. P. Recent advances in *Brucella abortus* vaccines, *Vet. Res.*, v. 46(1): 76; 2015.

19. GONÇALVES, V. S. P.; DELPHINO, R. A.; DIAS, R. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S.; PORTO, T. B.; ALVES, C. M.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, supl. 1, p.35-45, 2009.

20. HIPÓLITO, O.; SOUZA, R. GIÓVINE, N. *Brucelose e soro-aglutinação em Minas Gerais.* II Congresso Brasileiro de Veterinária, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: 1943, p. 235.

21. HORTA, P. P. Bruceloses. *Imprensa Médica*, v. 19 (358), p. 45. 1943.

22. IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n. 083, de 09 de novembro de 1993. Estabelece critérios para a vacinação contra a brucelose. *Diário Oficial de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 22 nov. 1993. 3p.

23. IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n. 139, de 06 de setembro de 1994. Torna obrigatória a vacinação contra a brucelose em todo o estado de Minas Gerais. *Diário Oficial de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 06 set. 1993. 2p.

24. IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n. 212, de 24 de junho de 1996. Amplia a área de vacinação obrigatória contra a brucelose e estabelece critérios. *Diário Oficial de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 24 jun. 1996. 3p.

25. IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n. 243, de 11 de junho de 1997. Torna obrigatória a vacinação contra a brucelose em todo o estado de Minas Gerais. *Diário Oficial de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 11 jun. 1997. 3p.

26. LAGE, A. P.; POESTER, F. P.; GONÇALVES, V. S. P. Controle da Brucelose Bovina. *Cad. Téc. Vet. Zootec*. n. 47, p.30-41, 2005.

27. MAGALHÃES, O. Febre de Malta (nota prévia). *Brasil Médico*, n. 51, p.1247, 1937.

28. MAPA. Ministério da Agricultura. Portaria n. 438, de 22 de abril de 1958. Dá instruções para o combate da brucelose animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 25 de abr. 1958, p. 9411-13.

29. MAPA. Ministério da Agricutura. Portaria Ministerial n. 23, de 20 de janeiro de 1976. Aprova as normas para a profilaxia da brucelose animal. *Diário Oficial da União*, Brasiília, Seção 1, p. 56-63.

30. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 02, de 10 de janeiro de 2001. Institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT. *Diário Oficial da União*, Brasília, 11 de jan. 2001. Seção 1, p. 5.

31. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 06, de 08 de janeiro de 2004. Aprova o regulamento técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 de jan. 2004. Seção 1, p. 6.

32. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 33, de 24 de agosto de 2007. Estabelece as condições para a vacinação de fêmeas bovinas contra brucelose, utilizando vacina viva não indutora de formação de anticorpos aglutinantes, amostra RB51. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 de ago. 2007, Seção 1, p. 06.

33. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, 29 de dez. 2011. Regulamenta a produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite tipo A, do leite cru refrigerado e leite pasteurizado. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 set. 2011, Seção 1, p. 14-51, 2011.

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

35. MINAS GERAIS. Lei n. 10.021, de 06 de dezembro de 1989. Dispõe sobre a vacinação obrigatória contra a febre aftosa, a brucelose e a raiva dos herbívoros e dá outras providência*s. Diário Oficial de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 07 dez. 1989. 1p.

36. MODA, G. *Non-technical constraint*s to eradication: The Italian experience. *Vet. Microb.*, v. 112, p. 253-258, 2006.

37. MS. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso*. 8. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 448p.

38. MS. Ministério da Saúde. *Morbidade do SUS por local de residência: Lista morbidade CID-10: Brucelose. Internações, Óbitos e Média de permanência em internação por ano processamento segundo Região.* 2014. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nruf.def>. Acesso em: 30 de mar. 2015.

39. MS. Ministério da Saúde. Portaria nº 104 de 25 de janeiro de 2011. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005, a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de jan. 2011, Seção 1, p. 37. 2011.

40. OIE. Office International des Épizooties. *Bovine Brucellosis Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals.* World Organization for Animal Health, 2009.

41. OLIVEIRA, L.; GONÇALVES, V. S. P.; MOTA, A. L. A. A.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F.; LAGE, A. P. Estudo de prevalência e fatores de risco para brucelose bovina no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista O Biológico*, v. 77, supl. 1, p. 58, 2015.

42. OLSEN S. C.; STOFFREGEN, W. S. Essential role of vaccines in brucellosis control and eradication programs for livestock. *Expert Rev. Vaccines*, n. 4, p. 915–928, 2005.

43. PACHECO, G.; MELLO, M. T. *Brucelose*. Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 727p. 1956.

44. PAHO - PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (Ed.). *Zoonosis and Communicable diseases common to man and animals*. 3. ed. Washington: World Health Organization, 378 p. 2001.

45. PAULETTI, R. B.; STYNEN, A. P. R.; MOL, J. P. S.; DORNELES, E. M. S.; ALVES, T. M.; SOUTO, M. S. M.; MINHARRO, S.; HEINEMANN, M; B.; LAGE, A. P. Reduced Susceptibility to Rifampicin and Resistance to Multiple Antimicrobial Agents among Brucella abortus Isolates from cattle in Brazil. *PLOS ONE*, v. 10(7), p. 1-7; 2015.

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

47. POESTER, F.; FIGUEIREDO, V. C. F; LÔBO, J. R.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P.; ROXO, E.; MOTA, P. M. P. C.; MULLER, E. E; FERREIRA NETO, J. J. 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. 01-05, 2009.

48. POESTER, F.; GONÇALVES, V. S. P.; LAGE, A. P. Brucellosis in Brazil. *Vet. Microbiol.*, v. 90, p. 55-62, 2002.

49. RAMOS, R. R. T.; JUNIOR, J. W.P.; SOBRINHO, P.; SANTANA V. L. A.; GUERRA, N. R.; MELO, L.; MOTA, R. A. Epidemiological aspects of na infection by Brucella abortus in risk occupational groups in the microregion of Araguaína, Tocantins. *Braz. J. Infect. Dis.*, v. 12(2), p. 133- 138, 2008.

50. RIO GRANDE DO SUL. Decreto n. 17.217, de 23 de fevereiro de 1965. Aprova o Regulamento do Serviço de Combate à Brucelose Animal, Porto Alegre, *Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul*, 2p., 1965.

51. RIO GRANDE DO SUL. Programa de combate à brucelose. Porto Alegre, *Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul*, 19p., 1961.

52. ROGICK, F. A. *Bruceloses*. II Congresso Brasileiro de Veterinária, Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: 1943, p. 183-223.

53. SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. Portaria SAR n. 17, de 20 de julho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico do Programa de Erradicação da Brucelose Bovina e Bubalina no Estado de Santa Catarina. *Diário Oficial de Santa Catarina*, Florianópolis, 20 jul. 2012. 7p.

54. SERGEANT, E. S. G. *Epitools epidemiological calculators.* AusVet Animal Health Services and Australian Biosecurity Cooperative Research Centre for Emerging Infectious Disease. Disponível em: < http://epitools.ausvet.com.au>. Acesso em: 24 de novembro de 2015.

55. SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. *Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, Minas Gerais, 1990-2001.* Disponível em: < http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protable.asp?c=3939&z=t&o=...>. Acesso em: 22 de out. de 2015.

56. SIKUSAWA, S.; ROCHA, W. V.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S.; MARTINS, C.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; FERREIRA, F. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Santa Catarina. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*., v. 61, supl. 1, p.103-108, 2009.

57. TENÓRIO, T. G. S.; MELO, L. E. H.; MOTA, R. A.; FERNANDES, C. H. C.; Sá, L. M.; SOUTO, R. J. C.; PINHEIRO JÚNIOR, J. W. Pesquisa de fatores de risco para a brucelose humana associados à presença de brucelose bovina no município de Correntes, Estado de Pernambuco, Brasil. *Arqu.Inst. Biol.*, v. 75, n. 4, p. 415-421, 2008.

58. VINHAS, C. Sugestões para um programa de erradicação de Brucelose. Rev. Bras. Malariol. v. 10, p.101-110, 1958.
59. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The development of new/improved brucellosis vaccines*: Report of a WHO Meeting. 11-12 December 1997. Geneva; 1998.

CONCLUSÕES GERAIS

Pelos estudos realizados sobre a caracterização da bovinocultura, sobre a situação da brucelose bovina e sobre a evolução do programa de controle de brucelose bovina no Estado de Minas Gerias pode-se concluir que:

1. Por meio da análise estatística descritiva realizada na amostra representativa do estado de Minas Gerais foi possível identificar um predomínio da bovinocultura leiteira, com regime de criação extensivo e maior utilização de raças bovinas não especializadas. Foi obervada a necessidade de melhoria no grau de tecnificação das propriedades, como a utilização de inseminação artificial (IA) e incremento na utilização de assistência veterinária;

2. A prevalência de propriedades com bovinos sororreagentes à *B. abortus* no presente estudo foi estatisticamente inferior à prevalência encontrada no Estado em 2002. Com relação à prevalência de animais sororreagentes, apesar de permanecer baixa, não houve diferença estatisticamente significativa entre 2002 e 2011;

3. Na análise de regressão logística foi identificada maior chance de ocorrência da brucelose bovina em propriedades com maior número de fêmeas. O resultado apresentado evidencia a limitação na aplicação de estudos do tipo transversal, como forma de identificação de fatores de risco para a brucelose bovina;

4. Mediante a avaliação dos dados históricos do programa de controle da brucelose bovina realizado pelo Ima em Minas Gerais é possível afirmar que a manutenção de uma cobertura vacinal adequada, aliada à atuação consistente do órgão de defesa sanitária animal no cumprimento do PNCEBT no Estado foi fundamental para a redução da prevalência de focos e animais com brucelose em Minas Gerais. Entretanto, somente o programa de vacinação não será suficiente para erradicação da brucelose, sendo recomenda a implantação de outras medidas focadas diretamente à erradicação da brucelose bovina no estado de Minas Gerais.

ANEXO

Estratos ou regiões produtoras do estado de Minas Gerais, definidos pelo Ima para estudo soroepidemiológico da brucelose bovina com seus respectivos municípios e características consideradas:

Estrato 1 – Noroeste, Norte e Nordeste

Municípios: Águas Formosas; Águas Vermelhas; Almenara; Araçuaí; Arinos; Augusto de Lima; Bandeira; Berilo; Berizal; Bertópolis; Bocaiúva; Bonfinópolis de Minas; Bonito de Minas; Botumirim; Brasilândia de Minas; Brasília de Minas; Buenópolis; Buritis; Buritizeiro; Cabeceira Grande; Cachoeira Pajeú; Campo Azul; Capitão Enéas; Catuti; Chapada Gaúcha; Claro dos Poções; Comercinho; Cônego Marinho; Coração De Jesus; Corinto; Coronel Murta; Crisólita; Cristália; Curral de Dentro; Curvelo; Divisa Alegre; Divisópolis; Dom Bosco; Engenheiro Navarro; Espinosa; Felisburgo; Formoso; Francisco Badaró; Francisco Dumont; Francisco Sá; Fronteira dos Vales; Fruta de Leite; Gameleiras; Glaucilândia; Grão Mogol; Guaraciama; Ibiaí; Ibiracatu; Icaraí de Minas; Indaiabira; Inimutaba; Itacambira; Itacarambi; Itaobim; Itinga; Jacinto; Jaíba; Janaúba; Januária; Japonvar; Jenipapo de Minas; Jequitaí; Jequitinhonha; Joaíma; Joaquim Felício; Jordânia; José Gonçalves de Minas; Josenópolis; Juramento; Juvenília; Lagoa dos Patos; Lassance; Lontra; Luislândia; Machacalis; Mamonas; Manga; Mata Verde; Matias Cardoso; Mato Verde; Medina; Mirabela; Miravânia; Monjolos; Montalvânia; Monte Azul; Monte Formoso; Montes Claros; Montezuma; Morro da Garça; Natalândia; Ninheira; Nova Porteirinha; Novorizonte; Olhos D'água; Padre Carvalho; Pai Pedro; Palmópolis; Patis; Pedra Azul; Pedras de Maria da Cruz; Pintópolis; Pirapora; Ponto Chique; Ponto dos Volantes; Porteirinha; Presidente Juscelino; Riachinho; Riacho dos Machados; Rio do Prado; Rio Pardo de Minas; Rubelita; Rubim; Salinas; Salto da Divisa; Santa Cruz de Salinas; Santa Fé de Minas; Santa Helena de Minas; Santa Maria do Salto; Santo Antônio do Jacinto; Santo Antônio do Retiro; Santo Hipólito; São Francisco; São João da Lagoa; São João da Ponte; São João das Missões; São João do Pacuí; São João do Paraíso; São Romão; Serranópolis de Minas; Taiobeiras; Ubaí; Umburatiba; Unaí; Uruana de Minas; Urucuia; Vargem Grande do Rio Pardo; Várzea da Palma; Varzelândia; Verdelândia; Virgem da Lapa.

Características produtiva: Abrange área de grandes propriedades, grandes rebanhos, criação extensiva em regime de pasto, produção predominante de gado de corte, com finalidade principal de cria ou cria/recria. Normalmente essas regiões fornecem bovinos para engorda nos municípios das regiões dos Estratos 2 e 6. Há produção leiteira como segunda fonte de renda.

Estrato 2 - Leste

Municípios: Aimorés; Alpercata; Alvarenga; Ataléia; Campanário; Cantagalo; Capitão Andrade; Caraí; Carlos Chagas; Catuji; Central de Minas; Conselheiro Pena; Coroaci; Cuparaque; Divino das Laranjeiras; Engenheiro Caldas; Fernandes Tourinho; Franciscópolis; Frei Gaspar; Frei Inocêncio; Galiléia; Goiabeira; Governador Valadares; Itabirinha de Mantena; Itaipé; Itambacuri; Itanhomi; Itueta; Jampruca; José Raydan; Ladainha; Malacacheta; Mantena; Marilac; Mathias Lobato; Mendes Pimentel; Mutum; Nacip Raydan; Nanuque; Nova Belém; Nova Módica; Novo Cruzeiro; Novo Oriente de Minas; Ouro Verde de Minas; Padre Paraíso; Pavão; Peçanha; Pescador; Poté; Resplendor; Santa Maria do Suaçuí; Santa Rita do Itueto; São Félix de Minas; São Geraldo da Piedade; São Geraldo do Baixio; São João do Manteninha; São José da Safira; São José do Divino; São Pedro do Suaçuí; Serra dos Aimorés; Setubinha; Sobrália; Tarumirim; Teófilo Otoni; Tumiritinga; Virgolândia.

Características produtivas: Abrange áreas de grandes propriedades, grandes rebanhos, criação extensiva em regime de pasto, produção predominante de gado de corte com finalidade principal de recria/engorda. Grande concentração de frigoríficos na região. Há produção leiteira como segunda fonte de renda.

Estrato 3 – Central

Municípios: Abaeté; Açucena; Água Boa; Aguanil; Alfredo Vasconcelos; Alvorada de Minas; Angelândia; Antônio Carlos; Antônio Dias; Araçaí; Araújos; Arcos; Aricanduva; Baldim; Bambuí; Barão de Cocais; Barbacena; Barroso; Belo Horizonte; Belo Oriente; Belo Vale; Betim; Biquinhas; Bom Despacho; Bom Jesus do Amparo; Bom Jesus do Galho; Bom Sucesso; Bonfim; Braúnas; Brumadinho; Bugre; Cachoeira da Prata; Caetanópolis; Caeté; Camacho; Campo Belo; Cana Verde; Candeias; Capela Nova; Capelinha; Capim Branco; Capitólio; Caranaíba; Carandaí; Caratinga; Carbonita; Carmésia; Carmo da Mata; Carmo

do Cajuru; Carmópolis de Minas; Casa Grande; Catas Altas; Catas Altas da Noruega; Cedro do Abaeté; Chapada do Norte; Cláudio; Coluna; Conceição da Barra de Minas; Conceição de Ipanema; Conceição do Mato Dentro; Conceição do Pará; Confins; Congonhas; Congonhas do Norte; Conselheiro Lafaiete; Contagem; Cordisburgo; Coronel Fabriciano; Coronel Xavier Chaves; Córrego Danta; Córrego Fundo; Córrego Novo; Couto de Magalhães de Minas; Cristais; Cristiano Otoni; Crucilândia; Datas; Desterro de Entre Rios; Desterro do Melo; Diamantina; Divinolândia de Minas; Divinópolis; Dom Cavati; Dom Joaquim; Dores de Campos; Dores de Guanhães; Dores do Indaiá; Doresópolis; Entre Folhas; Entre Rios de Minas; Esmeraldas; Estrela do Indaiá; Felício dos Santos; Felixlândia; Ferros; Florestal; Formiga; Fortuna de Minas; Frei Lagonegro; Funilândia; Gonzaga; Gouveia; Guanhães; Iapu; Ibertioga; Ibirité; Ibituruna; Igarapé; Igaratinga; Iguatama; Imbé de Minas; Inhapim; Inhaúma; Ipaba; Ipanema; Ipatinga; Itabira; Itabirito; Itaguara; Itamarandiba; Itambé do Mato Dentro; Itapecerica; Itatiaiuçu; Itaúna; Itaverava; Jaboticatubas; Jaguaraçu; Japaraíba; Jeceaba; Jequitibá; Joanésia; Juatuba; Lagoa da Prata; Lagoa Dourada; Lagoa Santa; Leandro Ferreira; Leme do Prado; Luz; Maravilhas; Mariana; Mário Campos; Marliéria; Martinho Campos; Materlândia; Mateus Leme; Matozinhos; Medeiros; Mesquita; Minas Novas; Moeda; Moema; Morada Nova de Minas; Morro do Pilar; Naque; Nazareno; Nepomuceno; Nova Lima; Nova Serrana; Nova União; Oliveira; Onça de Pitangui; Ouro Branco; Ouro Preto; Paineiras; Pains; Papagaios; Pará de Minas; Paraopeba; Passa Tempo; Passabém; Paulistas; Pedra do Indaiá; Pedro Leopoldo; Pequi; Perdigão; Perdões; Periquito; Piedade de Caratinga; Piedade dos Gerais; Pimenta; Pingo-D'água; Piracema; Piranga; Pitangui; Piumhi; Pocrane; Pompéu; Prados; Presidente Kubitschek; Prudente de Morais; Quartel Geral; Queluzito; Raposos; Resende Costa; Ressaquinha; Ribeirão das Neves; Ribeirão Vermelho; Rio Acima; Rio Manso; Rio Vermelho; Ritápolis; Sabará; Sabinópolis; Santa Bárbara; Santa Bárbara do Leste; Santa Cruz de Minas; Santa Efigênia de Minas; Santa Luzia; Santa Maria de Itabira; Santa Rita de Ibitipoca; Santa Rita de Minas; Santana de Pirapama; Santana do Jacaré; Santana do Paraíso; Santana do Riacho; Santana dos Montes; Santo Antônio do Amparo; Santo Antônio do Itambé; Santo Antônio do Monte; Santo Antônio do Rio Abaixo; São Brás do Suaçuí; São Domingos das Dores; São Francisco de Paula; São Gonçalo do Pará; São Gonçalo do Rio Abaixo; São Gonçalo do Rio Preto; São João Del Rei; São João do Oriente; São João Evangelista; São Joaquim de Bicas; São José da Lapa; São José da Varginha; São José do Jacuri; São José do Mantimento; São Roque de Minas; São Sebastião do Anta; São Sebastião do Maranhão; São Sebastião do Oeste; São Sebastião do Rio Preto; São Tiago; Sardoá; Sarzedo; Senador Modestino Gonçalves; Senhora do Porto; Senhora dos Remédios; Serra Azul de Minas; Serra da Saudade; Serro; Sete Lagoas; Taparuba; Tapira; Tapiraí; Taquaraçu de Minas; Timóteo; Tiradentes; Três Marias; Turmalina; Ubaporanga; Vargem Alegre; Vargem Bonita; Veredinha; Vespasiano; Virginópolis.

Características produtivas: Abrange áreas de pequenas propriedades e pequenos rebanhos, com finalidade de cria voltada à produção de leite, sendo esta a principal fonte de renda. Existência de núcleo de recria/engorda. Possui a maior concentração de frigoríficos, para atender à demanda de consumo da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Estrato 4 – Zona da Mata

Municípios: Abre Campo; Acaiaca; Além Paraíba; Alto Caparaó; Alto Jequitibá; Alto Rio Doce; Alvinópolis; Amparo da Serra; Antônio Prado de Minas; Aracitaba; Arantina; Araponga; Argirita; Astolfo Dutra; Barão de Monte Alto; Barra Longa; Bela Vista de Minas; Belmiro Braga; Bias Fortes; Bicas; Bocaina de Minas; Bom Jardim de Minas; Brás Pires; Caiana; Cajuri; Canaã; Caparaó; Caputira; Carangola; Carvalhos; Cataguases; Chácara; Chalé; Chiador; Cipotânea; Coimbra; Coronel Pacheco; Descoberto; Diogo de Vasconcelos; Dionísio; Divinésia; Divino; Dom Silvério; Dona Euzébia; Dores do Turvo; Durandé; Ervália; Espera Feliz; Estrela Dalva; Eugenópolis; Ewbank da Câmara; Faria Lemos; Fervedouro; Goianá; Guaraciaba; Guarani; Guarará; Guidoval; Guiricema; Itamarati de Minas; Jequeri; João Monlevade; Juiz de Fora; Lajinha; Lamim; Laranjal; Leopoldina; Liberdade; Lima Duarte; Luisburgo; Manhuaçu; Manhumirim; Mar de Espanha; Maripá de Minas; Martins Soares; Matias Barbosa; Matipó; Mercês; Miradouro; Miraí; Muriaé; Nova Era; Olaria; Oliveira Fortes Oratórios; Orizânia; Paiva; Palma; Passa-Vinte; Patrocínio do Muriaé; Paula Cândido; Pedra Bonita; Pedra do Anta; Pedra Dourada; Pedro Teixeira; Pequeri; Piau; Piedade de Ponte Nova; Pirapetinga; Piraúba; Ponte Nova; Porto Firme; Presidente Bernardes; Raul Soares; Recreio; Reduto; Rio Casca; Rio Doce; Rio Espera; Rio Novo; Rio Piracicaba; Rio Pomba; Rio Preto; Rochedo de Minas; Rodeiro; Rosário da Limeira; Santa Bárbara do Monte Verde; Santa Bárbara do Tugúrio; Santa Cruz do Escalvado; Santa Margarida; Santa Rita de Jacutinga; Santana de Cataguases; Santana do Deserto; Santana do Manhuaçu; Santo Antônio do Aventureiro; Santo Antônio do Grama; Santos Dumont; São Domingos do Prata; São Francisco do Glória; São Geraldo; São João do Manhuaçu; São João Nepomuceno; São José do Goiabal; São Miguel do Anta; São Pedro dos Ferros; São Sebastião da Vargem Alegre; Sem Peixe; Senador Cortes; Senador Firmino; Senhora de Oliveira; Sericita;

Seritinga; Serranos; Silveirânia; Simão Pereira; Simonésia; Tabuleiro; Teixeiras; Tocantins; Tombos; Ubá; Urucânia; Vermelho Novo; Viçosa; Vieiras; Visconde do Rio Branco; Volta Grande.
Características produtivas: Abrange áreas de pequenas propriedades e pequenos rebanhos, com finalidade de cria voltada à produção de leite, sendo esta a principal fonte de renda.

Estrato 5 – Sul e Sudoeste

Municípios: Aiuruoca; Alagoa; Albertina; Alfenas; Alpinópolis; Alterosa; Andradas; Andrelândia; Arceburgo; Areado; Baependi; Bandeira do Sul; Boa Esperança; Bom Jesus da Penha; Bom Repouso; Borda da Mata; Botelhos; Brasópolis; Bueno Brandão; Cabo Verde; Cachoeira de Minas; Caldas; Camanducaia; Cambuí; Cambuquira; Campanha; Campestre; Campo do Meio; Campos Gerais; Capetinga; Careaçu; Carmo da Cachoeira; Carmo de Minas; Carmo do Rio Claro; Carrancas; Carvalhópolis; Cássia; Caxambu; Claraval; Conceição da Aparecida; Conceição das Pedras; Conceição do Rio Verde; Conceição dos Ouros; Congonhal; Consolação; Coqueiral; Cordislândia; Córrego do Bom Jesus; Cristina; Cruzília; Delfim Moreira; Delfinópolis; Divisa Nova; Dom Viçoso; Elói Mendes; Espírito Santo do Dourado; Estiva; Extrema; Fama; Fortaleza de Minas; Gonçalves; Guapé; Guaranésia; Guaxupé; Heliodora; Ibiraci; Ibitiúra de Minas; Ijaci; Ilicínea; Inconfidentes; Ingaí; Ipuiúna; Itajubá; Itamogi; Itamonte; Itanhandu; Itapeva; Itaú de Minas; Itumirim; Itutinga; Jacuí; Jacutinga; Jesuânia; Juruaia; Lambari; Lavras; Luminárias; Machado; Madre de Deus de Minas; Maria da Fé; Marmelópolis; Minduri; Monsenhor Paulo; Monte Belo; Monte Santo de Minas; Monte Sião; Munhoz; Muzambinho; Natércia; Nova Resende; Olímpio Noronha; Ouro Fino; Paraguaçu; Paraisópolis; Passa Quatro; Passos; Pedralva; Piedade do Rio Grande; Piranguçu; Piranguinho; Poço Fundo; Poços de Caldas; Pouso Alegre; Pouso Alto; Pratápolis; Santa Rita de Caldas; Santa Rita do Sapucaí; Santana da Vargem; Santana do Garambéu; São Bento Abade; São Gonçalo do Sapucaí; São João Batista do Glória; São João da Mata; São José da Barra; São José do Alegre; São Lourenço; São Pedro da União; São Sebastião da Bela Vista; São Sebastião do Paraíso; São Sebastião do Rio Verde; São Thomé das Letras; São Tomás de Aquino; São Vicente de Minas; Sapucaí-Mirim; Senador Amaral; Senador José Bento; Serrania; Silvianópolis; Soledade de Minas; Tocos do Moji; Toledo; Três Corações; Três Pontas; Turvolândia; Varginha; Virgínia; Wenceslau Braz.

Características produtivas: Abrange áreas de pequenas propriedades e pequenos rebanhos, com finalidade de cria voltada à produção de leite, sendo esta a principal fonte de renda.

Estrato 6 – Alto Paranaíba

Municípios: Abadia dos Dourados; Arapuá; Araxá; Campos Altos; Carmo do Paranaíba; Conquista; Coromandel; Cruzeiro da Fortaleza; Douradoquara; Estrela do Sul; Grupiara; Guarda-Mor; Guimarânia; Ibiá; Iraí de Minas; João Pinheiro; Lagamar; Lagoa Formosa; Lagoa Grande; Matutina; Monte Carmelo; Paracatu; Patos de Minas; Patrocínio; Pedrinópolis; Perdizes; Pratinha; Presidente Olegário; Rio Paranaíba; Romaria; Sacramento; Santa Juliana; Santa Rosa da Serra; São Gonçalo do Abaeté; São Gotardo; Serra do Salitre; Tapira; Tiros; Varjão de Minas; Vazante.

Características produtivas: Abrange área de propriedades de tamanho médio, com finalidade de cria/recria de gado de corte e onde a produção de leite vem tornado-se cada vez mais expressiva.

Estrato 7 – Triângulo Mineiro

Municípios: Água Comprida; Araguari; Araporã; Cachoeira Dourada; Campina Verde; Campo Florido; Canápolis; Capinópolis; Carneirinho; Cascalho Rico; Centralina; Comendador Gomes; Conceição das Alagoas; Delta; Fronteira; Frutal; Gurinhatã; Indianópolis; Ipiaçu; Itapagipe; Ituiutaba; Iturama; Limeira do Oeste; Monte Alegre de Minas; Nova Ponte; Pirajuba; Planura; Prata; Santa Vitória; São Francisco Sales; Tupaciguara; Uberaba; Uberlândia; União de Minas; Veríssimo.

Características produtivas: Abrange áreas de grandes propriedades, voltada, principalmente, à produção de gado de corte, com finalidade de recria/engorda. Há grande concentração de frigoríficos na região.