

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado do Programa de Pós-Graduação

**SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE EM EQUÍDEOS DE
SERVIÇO EM MINAS GERAIS, 2003-2004**
(DISSERTAÇÃO)

DANILO GUEDES JUNQUEIRA JÚNIOR

Belo Horizonte - MG – Brasil
Escola de Veterinária - UFMG
2012

Danilo Guedes Junqueira Júnior

**SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE EM EQUÍDEOS DE
SERVIÇO EM MINAS GERAIS, 2003-2004**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Medicina Veterinária Preventiva

Orientador: Prof. Dr. Andrey Pereira Lage

Co-orientadora: Dr^a. Ana Paula Reinato Stynen

Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG

2012

J95s Junqueira Júnior, Danilo Guedes, 1986-
Soroprevalência da brucelose em equídeos de serviço em Minas Gerais, 2003-2004 /
Danilo Guedes Junqueira Júnior. – 2012.

39 p. : il.

Orientador: Andrey Pereira Lage

Co-orientadora: Ana Paula Reinato Stynen

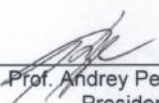
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

Inclui bibliografia

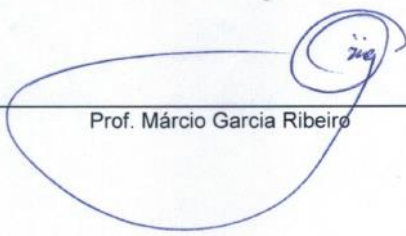
1. Equino – Doenças – Teses. 2. Brucelose em equino – Teses. 3. Brucelose em animais
– Teses. I. Lage, Andrey Pereira. II. Stynen, Ana Paula Reinato. III. Universidade Federal
de Minas Gerais. Escola de Veterinária. IV. Título.

CDD – 636.108 969

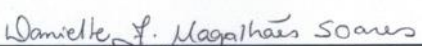
Dissertação defendida e aprovada em 07 de fevereiro de 2012, pela Comissão Examinadora constituída por:



Prof. Andrey Pereira Lage
Presidente



Prof. Márcio Garcia Ribeiro



Profª. Danielle Ferreira de Magalhães Soares

À

Minha família tão amada, pai, mãe, Lu e Renata por tanto amor, carinho, companheirismo e muito incentivo, dedico esta imensa conquista.

“A luta e o trabalho são tão imprescindíveis ao aperfeiçoamento do espírito, como o pão material é indispensável à manutenção do corpo físico. É trabalhando e lutando, sofrendo e aprendendo, que a alma adquire as experiências necessárias na sua marcha para a perfeição.”

Espírito Emmanuel, psicografado por Francisco Cândido Xavier.

AGRADECIMENTOS

À Deus e seus bons espíritos por sempre me abençoar e permitir ter força de querer ainda mais.

Aos meus pais, Danilo e Élide, que com seu amor tornaram-me uma pessoa mais forte.

À minha irmã, Luciana, por ser uma fonte de inspiração e amizade.

À minha noiva, Renata, com muito carinho, amor e paciência superamos esta etapa juntos.

À todos de minha família, avôs e avós, tios e tias, primos e primas, pelo amor.

Aos meus bons e velhos amigos, Marcel, Joel, Felipe, Kelli, a distância não impede estas amizades de crescerem.

Aos meus amigos Bernardo, Naiara, Gilson, João Helder e Saira que desde a graduação na UFU são pessoas com as quais posso contar.

Ao prof. Andrey pela oportunidade, ajuda e orientação ainda que distante.

Ao prof. Marcos Bryan pela amizade, boas conversas e orientação.

Ao prof. Marcos Xavier por ajudar muito, pelas longas e proveitosas conversas e amizade.

Ao prof. João Paulo, Soraia, Rafael e Camila que dispuseram de seu tempo para me ajudar e aconselhar.

Aos colegas do LBA, Juliana, Ethiene, Jordana, Simone, Elaine, Karina, Clarice, Fernanda, Eduardo, Monalisa, Ana Paula, Giovana, Ana Raquel, por ajudarem neste trabalho seja diretamente ou com conselhos.

A todos os funcionários do DMVP e FEP-MVZ, em especial ao “Pó” e Derci pela boas conversas sobre o Cruzeiro e o Atlético-MG.

Ao ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva, à presidente Dilma Roussef e ao ministro da educação Fernando Haddad que perceberam como é importante investir na educação, na pesquisa e em quem a faz.

Ao CNPq e Fapemig pelo suporte financeiro do projeto.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

SUMÁRIO

	<u>Pág</u>
RESUMO	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivos Gerais.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3. LITERATURA CONSULTADA	14
3.1 Brucelose nos equídeos	14
3.2 Dados epidemiológicos	16
3.3 Diagnóstico	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 Desenho do estudo	20
4.2 Localização	20
4.3 População em estudo e amostragem	20
4.4 Descrição da amostra utilizada para sorodiagnóstico da brucelose equídea	23
4.5 Métodos de diagnóstico.....	23
4.4 Análise estatística.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.3 PREVALÊNCIAS, ANÁLISE ESPACIAL E FATORES DE RISCO	25

5.3.1 Prevalência de equídeos positivos para brucelose e prevalência de focos de brucelose.....	25
5.3.2 Prevalências de animais positivos para brucelose segundo idade e resultado da <i>odds ratio</i>	28
5.3.3 Prevalências de animais positivos para brucelose segundo espécie e resultado da <i>odds ratio</i>	30
5.3.4 Resultado da <i>odds ratio</i> para característica sexo	30
5.3.5 Análise espacial e Índice de Moran.....	30
5.4 Redes de fluxos	32
7. CONCLUSÕES	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diagnóstico de brucelose em equídeos no brasil, 1943 – 2011.....	17
Tabela 2 - Número total de equídeos, animais amostrados, propriedades existentes e propriedades amostradas por estrato, em Minas Gerais, no período de setembro de 2003 a março de 2004, visando o sorodiagnóstico da brucelose.	22
Tabela 3 - Distribuição dos animais segundo as espécies nos estratos estudados e no estado de Minas Gerais, setembro de 2003 a março de 2004.	23
Tabela 4 - Prevalência da brucelose em equídeos de serviço, por estrato, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.....	25
Tabela 5 - Prevalência de focos da brucelose (rebanhos de serviço), por estrato, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004	27

Tabela 6 - Prevalência da brucelose em equídeos de serviço, por idade, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.....28

Tabela 7 - Prevalência da brucelose em equídeos de serviço, por espécie, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.....30

Tabela 8. Valores do Índice de Moran calculado para cada ponto de corte estudado, Minas Gerais, setembro de 2003 à março de 2004.....31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos estratos do estado de Minas Gerais, 2003-2004.....21

Figura 2. Sequência dos testes para o diagnóstico da brucelose equídea realizadas em cada amostra e interpretação do resultado, Minas Gerais24

Figura 3. Distribuição dos casos positivos para brucelose equídea ao teste de 2-ME, empregando-se ponto de corte com título de 25, por municípios, Minas Gerais, 2003-200431

Figura 4. Distribuição dos casos positivos para brucelose equídea ao teste de 2-ME, empregando-se ponto de corte com título de 50, por municípios, em Minas Gerais, 2003-2004..32

Figura 5. Distribuição dos casos positivos para brucelose equídea ao teste de SAT, empregando-se ponto de corte com título de 100, por municípios em Minas Gerais em 2003.32

Figura 6. Rede de Fluxo de equídeos positivos para brucelose no teste de 2-ME, ponto de corte com título de 25, Minas Gerais, 2003-2004.34

Figura 7. Rede de Fluxo de equídeos positivos para brucelose no teste de 2-ME, ponto de corte com título de 50, Minas Gerais, 2003-200434

Figura 8. Rede de Fluxo de equídeos positivos para brucelose no teste de SAT, ponto de corte com título de 100, Minas Gerais, 2003-200435

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a prevalência da brucelose nos equídeos em Minas Gerais através das provas sorológicas oficiais para bovinos. Por não haver ponto de corte estabelecido para os equídeos o presente estudo avaliou os resultados para as seguintes situações: 2-mercaptoetanol título de 25 (2-ME(25)), 2-mercaptoetanol título de 50 (2-ME(50)) e Soroaglutinação Lenta em Tubos título de 100 (SAT(100)). Encontrou-se prevalência por animal de 2,39% (2-ME(25)), 0,83% (2-ME(50)) e 1,38% (SAT(100)). A prevalência por foco foi de 7,43% (2-ME(25)), 3,13% (2-ME(50)) e 3,76% (SAT(100)). Na avaliação estratificada, o estrato Vale do Rio Doce apresentou em todas as análises a maior prevalência e maior número de municípios com animais positivos. Avaliou-se também se os fatores sexo, idade e espécie possuíam associação com resultados positivos e o cálculo de *odds ratio* demonstrou não haver nenhuma associação. Assim, é possível concluir que o título de 50 na prova de 2-ME pode ser de maior valia para estudos epidemiológicos por reduzir número de falsos positivos e foi demonstrado não haver associação entre as características analisadas e a soropositividade.

Palavras chaves: Equídeo, Brucelose, Minas Gerais, 2-mercaptoetanol.

ABSTRACT

This study aimed to assess the prevalence of brucellosis in equidae in Minas Gerais State through the official serological tests for cattle. Because there is no cutoff point established for the equidae in the present study evaluated the results for the following: 2-mercaptoethanol title 25 (2-ME (25)), 2-mercaptoethanol title 50 (2-ME (50)), serum agglutination test title 100 (SAT (100)). We found a prevalence of 2.39% per animal (2-ME(25)), 0.83% (2-ME (50)) and 1.38% (SAT (100)); focus on prevalence was 7 , 43% (2-ME(25)), 3.13% (2-ME (50)) and 3.76% (SAT (100)). In evaluating stratified, the stratum Vale do Rio Doce in all analysis presented greater prevalence and number of municipalities with positive animals. We also evaluated whether the factors sex, age and species had an association with positive results and the calculation of odds ratio proved to be no association. Thus, we conclude that the title 50 in the test of 2-ME may be of greater value for epidemiological studies because it reduces the number of false positives and were shown not to be a risk factor for the trait analyzed.

Keywords: Equidae, Brucellosis, Minas Gerais, 2-mercaptoethanol.

1. INTRODUÇÃO

Os equídeos domésticos compreendem os equinos, muares e asininos e possuem uma grande inserção na sociedade moderna. São utilizados no transporte, tração, equoterapia, lazer, esporte, além de servirem como fonte de alimento com seus produtos e subprodutos cárneos. O Brasil possui aproximadamente 5,5 milhões de equinos, o que representa a quarta maior população do mundo (Almeida e Silva, 2010), 1,1 milhões de muares e 1,0 milhão de asininos (IBGE, 2009). Minas Gerais possui 19% desse total e ainda é a origem das raças Campolina, Mangalarga Marchador e Pêga (ABCCC, 2012; ABCCRM, 2012; ABCJPEGA, 2012).

A relação dos seres humanos com os equinos criou um setor importante na economia mundial. Mesmo não possuindo o destaque da bovinocultura, a equinocultura gera no Brasil cerca de 640 mil empregos diretos e mais 2 milhões indiretos, com faturamento anual de sete bilhões de reais. Para efeito de comparação, a equinocultura gera mais empregos diretos que o comércio atacadista e detêm faturamento semelhante ao da aviação civil (Guerra Júnior, 2010).

A brucelose é uma enfermidade infectocontagiosa de evolução geralmente crônica e caráter granulomatoso difuso (Paulin, 2006). Acomete grande variedade de espécies animais além do ser humano e que apesar de erradicada em alguns países como Reino Unido, Canadá, Austrália e Nova Zelândia (Seleem et al., 2010), ainda representa uma das zoonoses de maior importância econômica no mundo (Corbel et al., 2006; OIE, 2009). É causada por bactérias do gênero *Brucella*, que são cocobacilos Gram-negativo, intracelulares facultativas, não esporuladas e imóveis (OIE, 2009). Atualmente são reconhecidas

dez espécies do gênero *Brucella* de acordo com suas características fenotípicas, genotípicas e preferência por hospedeiro: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. ovis*, *B. suis*, *B. canis*, *B. neotomae*, *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. microti* e *B. inopinata* (Moreno Cloeckert e Moriyon 2002, Scholz et al. 2008, Maquart et al. 2009, Scholz et al. 2009).

Nos equídeos a brucelose é popularmente conhecida como “mal das cruces”, “mal da cernelha” ou “mal do garrote” em virtude do principal sinal da doença nos solípedes ser a infecção na bursa supraespinhal ou na bursa supraatlantal, com formação de abscessos e possível fistulação. A doença causa prejuízos econômicos advindos da gravidade das lesões, geralmente com evolução lenta, que conduzem os animais infectados à inutilização definitiva, com descarte prematuro do animal, incapacidade temporária para o trabalho, pode ainda ocorrer custos com tratamento ou eventual hospitalização (Langenegger e Szechy 1961).

Pouca atenção tem sido dada a epidemiologia da brucelose nos equídeos, visto que, ao contrário das demais espécies domésticas, não se caracteriza como doença da esfera reprodutiva. O que resulta em baixa ocorrência de abortamentos resultando em reduzida preocupação por parte de produtores, pesquisadores e órgãos governamentais. Todavia, o contato com secreções das fistulas ou abscessos são fontes de infecção para seres humanos e o fato do equídeo permanecer longos períodos nas propriedades, cerca de 15 anos, o torna potencial reservatório, podendo, ainda introduzir a doença em propriedades ou áreas livres (Crawford et al., 1990, Corbel et al., 2006).

Assim, estudo da prevalência da brucelose nos equídeos em Minas Gerais pode

auxiliar o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) nesse estado, já que Minas Gerais apresenta baixa prevalência de bovinos infectados (Gonçalves et al., 2009) e projeta-se para fase de erradicação com objetivo de eliminação de focos e não mais a redução da incidência e prevalência. Nesse momento de transição é necessário ampliar o conhecimento de possíveis reservatórios da bactéria tal como foram identificados os bisões e uma limitada população de alces nos Estados Unidos (Crawford et al., 1990; Godfroid, 2002). Logo a compreensão do quadro epidemiológico da brucelose equídea pode contribuir para a erradicação da brucelose bovina no estado de Minas Gerais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

i - Investigar a soroprevalência da brucelose em equídeos do estado de Minas Gerais;

2.2 Objetivos Específicos

i - Determinar a prevalência por estrado;

ii - Determinar a prevalência por idade e espécie e a associação das mesmas e da característica sexo com reação positiva aos testes de soroglutinação lenta em tubo e 2-mercaptoetanol;

iii – Determinar a distribuição espacial da doença;

iv – Analisar o fluxo de trânsito de animais positivos para brucelose;

3. LITERATURA CONSULTADA

3.1 Brucelose nos equídeos

Nos equídeos, a brucelose é ocasionada principalmente pela *Brucella abortus*, e mais raramente pela *B. suis* (Cook e Kingston, 1988; Acha e Szyfres, 2003; Lucero et al., 2008). Os bovinos são os hospedeiros naturais ou primários para a espécie *B. abortus*, enquanto os suínos domésticos e ferais são os principais hospedeiros da *B. suis*. Estas espécies domésticas representam as principais fontes de infecção para os equídeos (Caldas et al., 1963).

A principal forma de infecção nos solípedes ocorre por via oral, por ingestão pastagem, água contaminadas ou restos placentários (Denny 1972, Denny 1973). Após a ingestão a bactéria atinge os linfonodos regionais onde irá multiplicar-se e pode permanecer alojada por semana ou meses (Radostits et al., 2007).

Após a multiplicação nos linfonodos regionais pouco se sabe sobre a distribuição da bactéria e a patogênese da doença nos equídeos. Estudo de infecção experimental realizado por MacMillan et al. (1982) investigaram a distribuição da bactéria. Nesse trabalho um potro foi sacrificado 24 dias após a infecção, por via conjuntival, e amostras de vários tecidos foram cultivadas microbiologicamente. Dentre estes, linfonodos mesentéricos e mediastínicos, placas de Peyer e membrana sinovial da articulação metatarsofalangeal foram positivas para o isolamento. Mostrando a distribuição da bactéria pelo organismo dos equinos, tendendo a localizar-se em tecidos linfóides.

Sugere que, tal como nos ruminantes, a infecção nos equinos difunde-se pelo hospedeiro por via linfo-hematógena, localizando-se, principalmente, em órgãos do sistema linfático, induzindo a formação de granulomas difusos e hiperplasias linfóides no baço, fígado e linfonodos de todo o organismo (Meador et al., 1988; Neta et al., 2010). Todavia, há diferenças

cruciais quando se trata de infecções localizadas, visto que o gênero *Brucella* apresenta predileção por regiões distintas nas espécies domésticas (Enright, 1990).

São conhecidas nos equídeos três formas clínicas diferentes: assintomática, generalizada e doença localizada. A ocorrência destas diferentes formas depende da predisposição individual, da carga bacteriana e da virulência da linhagem infectante (Langenegger e Szechy, 1961).

A forma assintomática ou latente caracteriza-se por não apresentar sinais aparentes de infecção ou mesmo sinais que possibilitem suspeita de brucelose. Tal fato se deve a permanência do agente infeccioso em macrófagos, nos quais permanece por tempo indeterminado. Na forma generalizada, o animal infectado apresenta elevação de temperatura corporal e apatia, caracterizando a fase aguda da doença (Langenegger e Szechy, 1961).

A manifestação da doença sob a forma localizada pode originar-se de infecções latentes ou de generalizada. Caracteriza-se por reações inflamatórias serofibrinosas, muitas vezes, purulentas, que acometem bainhas tendinosas, sinóvias articulares e bursas, principalmente, nas regiões da cernelha e nuca (Langenegger e Szechy, 1961; Denny, 1972; Cohen et al., 1992; Ribeiro et al., 2008). Outras formas também já foram citadas com menor frequência, como a bursite intertubercularis, acompanhada de vaginites (Blazhevich, 1938), inflamação da articulação coxa (Ammann e Hess, 1946), tarsites (Langenegger e Szechy, 1961), inflamação do joelho e abscessos com fístulas nas costelas (Deem, 1937) e no esterno (Carpenter e Boak, 1937; Flatla, 1939).

A infecção localizada não é bem esclarecida quanto aos fatores circunstanciais e quanto aos mecanismos que resultam nos processos inflamatórios locais. A presença do eritritol

nas bolsas sinoviais e bainhas tendinosas explica, em parte, a afinidade do agente pelas regiões articulares. Outros autores postulam que fatores predisponentes como traumatismos e parasitismo por nematóides do gênero *Onchocerca*, possam predispor às lesões (Guerden et al., 1940).

Em bovinos, suínos, ovinos, caprinos e cães, espécies nas quais o trato reprodutivo é mais afetado por *Brucella* spp, o eritritol é produzido na placenta e é tido como fator de predisposição. Nos equídeos tal composto não é produzido nos órgãos sexuais o que pode justificar a baixa ou nenhuma manifestação reprodutiva (Denny, 1973; Nielsen e Duncan, 1990). Contudo, Robertson et al. (1973) descreveram a brucelose por *B. abortus* biovariedade 1 como causa de três abortamentos em éguas. A bactéria foi isolada do conteúdo estomacal do feto abortado, mas não foi recuperada dos suabes vaginais realizados imediatamente após a expulsão fetal, sugerindo que a disseminação pós-parto por descargas vaginais destes animais não possui importância na transmissão como em ruminantes e outras espécies domésticas.

B. abortus biovariedade 1 também foi isolado do conteúdo estomacal de um dos dois fetos gêmeos abortados por uma égua com inflamação nas articulações. Embora nenhum patógeno tenha sido recuperado do útero, os títulos sorológicos da égua confirmaram a presença da infecção ativa pela bactéria (Hinton et al., 1977). Ainda assim, não foi esclarecido se *B. abortus* foi responsável pelo abortamento, pois em gestações gemelares em equinos é comum a ocorrência de aborto (Platt, 1973). Apesar de existirem relatos na literatura que incriminem *Brucella* spp como responsáveis pela ocorrência de abortamentos em éguas e jumentas (Crossman e Bonson, 1968; Hinton et al., 1977; Platt, 1973), o mecanismo pelo qual

ocorreria a infecção e expulsão fetal permanece incerto.

3.2 Dados epidemiológicos

Os estudos sobre a brucelose nos equídeos são pouco abrangentes, escassos ou restritos a relatos de casos impossibilitando completo entendimento do impacto da doença. Entretanto, sabe-se que a brucelose em equídeos possui distribuição mundial, à semelhança da infecção nas outras espécies domésticas como bovinos, ovinos e caprinos (Denny, 1973).

A detecção de anticorpos anti-*B. abortus*, sugerindo a infecção por este micro-organismo na espécie equina, já foi descrito em diversos países, como Austrália (Hutchins e Lephurd, 1968; O'Sullivan, 1981; Cook e Kingston, 1988), Índia (Sen et al., 1974; Sharma et al., 1979), Etiópia (Cramlet e Berhanu, 1979), Egito (Refai, 2002), Inglaterra (Denny, 1972; Rankin, 1973; Dawson e Durrant, 1975), México (Acosta-González et al., 2006), Turquia (Göz et al., 2007), Irlanda (Cosgrove, 1961), Estados Unidos (Crawford et al., 1979; Nicoletti et al., 1982), Argentina (Bosisio et al., 1998), Venezuela (Lord et al., 1986) e Brasil (Langenegger e Szechy, 1961; Godoy e Barg, 1976; Viana et al., 1981; Araújo et al., 2009).

Evidências irrefutáveis da infecção, fornecidas pelo isolamento de *B. abortus* e *B. suis* a partir de lesões supurativas, descargas vaginais e material de aborto de éguas e jumentas, também foram observadas em vários países como Inglaterra (Crossoman e Bonson, 1968; Hinton et al., 1977), Austrália (Carrigan et al., 1987; Cook e Kingston, 1988), Escócia (Robertson et al., 1973), Irlanda (Collins et al., 1971), Nigéria (Ocholi et al., 2004), Argentina (Lucero et al., 2008), Venezuela (Lucero et al., 2008), Cuba (Lucero et al., 2008), e Brasil (Langenegger e Szechy, 1961; Portugal et al., 1971; Lucero et al.

2008). A presença dos agentes ou mesmo a suspeita sorológica da brucelose observada em todos os continentes comprovam a extensa disseminação desta enfermidade.

A tabela 1 (Tab. 1) resume os dados sobre diagnóstico de brucelose equídea já publicados no Brasil e mostra o baixo número de trabalhos realizados nos diferentes estados. Nota-se que apenas dez estados já relataram a brucelose em equídeos. Em nenhum destes estudos houve a preocupação em investigar a prevalência. Em sua maioria, abordaram casos da doença ou envolvem regiões com histórico de bovinos infectados.

Tabela 1. Diagnóstico de brucelose em equídeos no Brasil, 1943 – 2011.

Estado	Método diagnóstico	Animais testados	Frequência ¹ (%)	Autores
MG	SAR²	253	6,72	Hipolito et al., 1943
RJ	SAT ³	80	10,00	Russo, 1945
BA	SAT	25	20,00	Alice, 1950
SP	I ⁴ , SAT	2	100	Caldas e Ribeiro, 1958
RJ	I, SAT, SAR	236	2,60	Langenegger e Szechy, 1961
SP	SAT	741	0,80	Caldas e Queiroz, 1963
RJ	SAT, SAR, 2-ME ⁵ e Riv ⁶	75	5,33	Oliveira et al., 1973
MG	SAR	157	2,54	Godoy e Barg, 1976
GO	SAR	694	1,30	Jardim et al., 1978
PA	SAT, SAR	3663	1,02	Alfinito et al., 1981
MG	SAT, AAT⁷	810	0,37	Viana et al., 1981
SP	SAT, SAR, AAT	242	1,24	Feitosa et al., 1991
SP	SAR, SAT, 2-ME	734	0,82	Langoni e Silva, 1997
SP	SAT, FC ⁸ , AAT	100	19,00	Mathias et al., 1998
PB	AAT, 2-ME	62	6,45	Oliveira et al., 2001
GO	SAR	52	73,00	Silva et al., 2001
SP	SAT, SAR, AAT, 2-ME	3	100	Ribeiro et al., 2003
GO	SAT	1	100	Silva et al., 2006
RO	AAT, 2-ME	176	2,90	Aguiar et al., 2008
MG	AAT, 2-ME	477	0	Araujo et al., 2009
MG	AAT, 2-ME	120	0	Carrazza et al., 2009
PE	AAT, 2-ME	2	100	Amaral e Silva, 2010
MG	AAT, 2-ME	15	13,33	Almeida et al., 2010
MG	AAT, 2-ME, FC	203	2,46	Costa et al., 2011
RN	AAT, 2-ME	227	1,32	Dorneles et al., 2011

1 - Frequência de animais positivos, 2 – SAR – Soroaglutinação Rápida em Placa, 3 – SAT – Soroaglutinação Lenta em Tubos, 4 – I – Isolamento, 5 - 2-ME – 2-Mercaptoetanol, 6 – Riv – Teste do Rivanol, 7 – AAT – Antígeno Acidificado Tamponado, 8 – FC – Fixação de Complemento.

Nos inquéritos sorológicos da doença referentes à MG, o primeiro estudo desenvolvido por Hipolito et al. (1943) foram usadas amostras de equinos pertencentes, em sua maioria, às forças

armadas instaladas nos municípios de Belo Horizonte e Pará de Minas e encontraram 17 animais com reação positiva sem nenhuma lesão que caracterizasse infecção ativa. Godoy e Barg (1976) trabalharam

com equinos exclusivamente do Hipódromo Serra Verde localizado em Belo Horizonte e observaram quatro equinos com reação positiva. Viana et al. (1981) tiveram como amostra animais abatidos em quatro abatedouros, equinos do Jockey Club em Belo Horizonte e equinos que participaram da V Exposição Estadual de Animais, encontram três animais provenientes de abatedouros com reação positiva.

Carrazza et al. (2009) fizeram uso de soro de animais de serviço da área urbana do município de Uberlândia e não obtiveram nenhum animal positivo. Araujo et al. (2009) utilizaram soro de equídeos provenientes de 24 municípios da zona da mata mineira e não encontraram animais positivos para teste de 2-ME. Almeida et al. (2010) trabalharam com 41 rebanhos leiteiros de três municípios do sul de MG onde havia equinos de serviço e obtiveram três animais com reação positiva na prova de 2-ME todos provenientes de propriedades que apresentavam falha no manejo sanitário. Estudo recente de Costa et al. (2011) utilizou 190 amostras de equinos sem sinais clínicos de brucelose e 13 animais que apresentavam abscesso de cernelha. Quatro animais clinicamente normais foram reagentes positivos ao teste de Fixação de Complemento (FC) e nove animais com abscesso de cernelha também foram assim classificados no FC.

3.3 Diagnóstico

O diagnóstico de qualquer doença passa por diversas análises desde a anamnese até a realização de exames complementares. Na brucelose equídea, as manifestações clínicas são variadas e o exame clínico isolado muitas vezes é insuficiente para firmar o diagnóstico. Portanto, a associação de métodos diretos e indiretos de é recomendada para a definição do diagnóstico da infecção.

O diagnóstico direto pelo isolamento e identificação do agente é tido como conclusivo (Alton et al., 1975). Esta técnica é realizada com material oriundo do conteúdo de abscessos de cernelha, tendões, líquido sinovial e, ocasionalmente, feto e placenta. No entanto, este método apresenta como inconvenientes o grande risco ao técnico de laboratório que manipula o material e a necessidade de laboratório com nível de biossegurança 3, o qual é exigido para trabalhar com agentes que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e causam doenças potencialmente letais em seres humanos e animais (CDC, 2009). Outra dificuldade frequente no isolamento de *Brucella* spp. é a contaminação das lesões por organismos oportunistas (Cohen et al., 1992) e o uso indiscriminado de antimicrobianos na terapia de animais infectados, o qual resulta na diminuição de patógenos viáveis para isolamento (Ribeiro et al., 2003).

Há ainda a opção de detecção direta do patógeno pela técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR). A PCR se caracteriza como método rápido e simples, que apresenta alta sensibilidade e especificidade, e requer pouca manipulação, podendo ser utilizado nos materiais mais diversos como leite, sêmen, sangue e tecidos maternos e fetais (Bricker, 2002). Não foram encontrados na literatura consulta estudos que utilizaram a PCR no diagnóstico da brucelose nos equídeos. Porém, os resultados encontrados em outras espécies permitem pressupor que por meio desta técnica obter-se-á dados mais conclusivos a respeito da infecção, sem a necessidade do isolamento.

Em virtude das limitações impostas pelo isolamento do agente e a não utilização de técnicas moleculares como a PCR nos testes rotineiros, os testes sorológicos têm amplamente utilizados no diagnóstico. Estes testes possuem como vantagens, a

simplicidade de execução e interpretação, boa sensibilidade e especificidade e custo acessível (Nielsen, 2002). Diferentes provas foram utilizadas ao longo das últimas décadas nas investigações de brucelose equídea: soroaglutinação rápida em placa (SAR), soroaglutinação lenta em tubos (SAT), prova de redução do 2-mercaptoetanol (2-ME), teste da anti-globulina de Coombs (CAGT), prova do rivanol (RT), teste do antígeno acidificado tamponado (AAT), prova do anel em leite (TAL) e teste de fixação de complemento (FC) (Hutchins e Lephherd, 1968; Denny, 1972; Rankin, 1973; Sen et al., 1974; Dawson e Durrant, 1975; Godoy e Barg, 1976; Cramlet e Berhanu, 1979; Crawford et al., 1979; Sharma et al., 1979; O'Sullivan, 1981; Viana et al., 1981; Nicoletti et al., 1982; Lord et al., 1986; MacMillan e Cockrem, 1986; Cook e Kingston, 1988, Refai, 2002; Acosta-González et al., 2006; Göz et al., 2007; Bosisio et al., 1998; Costa et al., 2011).

Na SAT, o pH próximo à neutralidade, permite a detecção de imunoglobulina (Ig) da classe M, que pode levar a resultados falso positivos em decorrência de reações cruzadas com antígenos de outras bactérias (Brasil, 2005). No entanto, foi a técnica mais utilizada por décadas nos estudos de brucelose em equídeos em vários países (Huddleson, 1943; Russo, 1945; Alice, 1948; Langenegger e Szechy, 1961; Caldas, 1963; Hutchins e Lephherd, 1968; Portugal et al., 1971; Denny, 1972; Oliveira et al., 1973; Sem et al., 1974; Dawson e Durrant, 1975; Dawson, 1977; Sharma et al., 1979; O'Sullivan, 1981; Nicoletti et al., 1982; Lephherd, 1982; MacMillan, 1985; Langoni e Silva, 1997). Huddleson (1943) inferiu que o título de 100 poderia ser empregado como ponto de corte, inclusive em animais que não apresentassem lesões ou sintomas da brucelose. Na literatura consultada a maioria dos autores empregaram o título de 100 como ponto de corte para esta técnica

(Russo, 1945; Alice, 1948; Langenegger e Szechy, 1961; Caldas, 1963; Portugal et al., 1971; Oliveira et al., 1973; Nicoletti et al., 1982; Langoni e Silva, 1997).

O teste de SAR é uma adaptação da SAT e baseia-se na visualização da aglutinação em placa (Alton et al., 1975). MacMillan (1990) considera que a SAR possui como vantagem a simplicidade de execução e precocidade de resultados em relação à SAT, porém com menor sensibilidade, enquanto Alton et al. (1976) consideram-nas idênticas para o diagnóstico dos bovinos. Poucos estudos a citam no diagnóstico da brucelose nos equídeos, mas a maioria dos autores que a empregam utiliza o título de 100 para classificar o animal testado como reagente (Viana et al., 1981; Oliveira et al., 1973; Langenegger e Szechy, 1961; Godoy e Barg, 1975).

O teste do antígeno acidificado tamponado (AAT) é uma prova sensível e de fácil execução. O pH do antígeno tamponado de 3,65 reduz reações de aglutinação por Ig M e, em contrapartida, favorece reações com IgG1. Hoje, a técnica é utilizada no Brasil como teste de triagem para bovinos segundo recomendações do PNCEBT (Brasil, 2005). Apesar de poder ser usada como prova de triagem para os equídeos, com resultados mais fidedignos que a SAR, tem sido pouco utilizada para diagnóstico da brucelose nestes animais (Carrazza et al., 2009; Araujo et al., 2009; Dornelles et al., 2011).

Com intuito de melhorar os resultados da SAT, uma importante modificação foi realizada com a adição de agente redutor de pontes dissulfeto, o 2-mercaptoetanol, que quebra a estrutura pentamérica da IgM em uma estrutura monomérica, diminuindo sua capacidade aglutinante (Nielsen, 2002). Esta alteração reduz os resultados falso positivos provenientes de reações por IgM, priorizando reações de IgG1. Resultados do estudo desenvolvido por MacMillan et al.

(1982) com equinos infectados experimentalmente sugerem que o 2-ME detecta imunoglobulinas precocemente e que os títulos encontrados na prova tendem a aumentar com o desenvolvimento da infecção. Logo, é possível inferir que a técnica pode se apresentar de grande valia para estudos soroepidemiológicos da brucelose equídea. Os estudos que utilizaram esta técnica utilizaram como ponto de corte título de 25 semelhante ao que foi estabelecido para bovinos. (Carrazza et al., 2009; Araujo et al., 2009; Dornelles et al., 2011).

Nas provas confirmatórias como SAT, 2-ME e FC para bovinos já foi estabelecido ponto de corte, que determina, numa prova expressa em escala contínua (título de anticorpos), quais indivíduos testados serão considerados doentes ou sadios (Medronho e Perez, 2009). No entanto, os estudos realizados nos equídeos em nenhum momento estabeleceram tal parâmetro. Os estudos mais recentes realizados no Brasil utilizaram como ponto de corte o que foi estabelecido pelo PNCEBT (Carrazza et al., 2009; Araujo et al., 2009; Dornelles et al., 2011), sendo considerado positivo o animal com reação completa com título 25 na prova de 2-ME. Para o teste de SAT o título mais utilizado pelos diversos trabalhos ao redor do mundo na SAT foi de 100. Logo nota-se a ausência de padronização ou mesmo desenvolvimento de técnicas de diagnóstico de brucelose específicas para os solípedes o que limita a interpretação de resultados e dificulta o estabelecimento de um programa de controle e erradicação da doença.

4. MATERIAIS E METÓDOS

4.1 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo epidemiológico transversal por meio de fonte secundária de

dados obtidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) no período de setembro de 2003 a março de 2004.

4.2 Localização

O estudo foi realizado no Estado de Minas Gerais, localizado na Região Sudeste do Brasil, e faz limites ao norte e nordeste com o Estado da Bahia, a leste com o Espírito Santo, a sudeste com o Rio de Janeiro, a sul e sudoeste com São Paulo, a oeste com o Mato Grosso do Sul e a noroeste com Goiás e Distrito Federal.

É a unidade da federação brasileira com o maior número de municípios, 853, que se agrupam, conforme os aspectos geográficos e econômicos, 12 mesorregiões: Norte, Noroeste de Minas, Vale do Mucuri, Vale do Jequitinhonha, Vale do Rio Doce, Central Mineira, Oeste de Minas, Metropolitana de Belo Horizonte, Sul/Sudoeste de Minas, Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba, Campo das Vertentes e Zona da Mata.

4.3 População em estudo e amostragem

Os soros do presente estudo foram examinados no Laboratório de Bacteriologia Aplicada do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) foram cedidos gentilmente pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), e foram utilizados para a análise da distribuição da anemia infecciosa equina (AIE) em animais de serviço do Estado de Minas Gerais (Almeida et al., 2006).

No estudo desenvolvido por Almeida et al. (2006) as 12 mesorregiões foram agrupadas em sete estratos a fim de evitar fragmentação da amostra e que cada um desses estratos deveria conter, pelo menos, 10% da população equídea do Estado. Os

estratos ficaram assim: 1 - Campos das Vertentes/Zona da Mata, 2 - Central Mineira/Oeste de Minas/Metropolitana de Belo Horizonte, 3 - Norte de Minas/Noroeste de Minas, 4 - Sul/Sudoeste de Minas, 5 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 6 - Vale do

Mucuri/Jequitinhonha e 7 - Vale do Rio Doce. A figura 1 apresenta a localização dos estratos dentro do território de Minas Gerais.

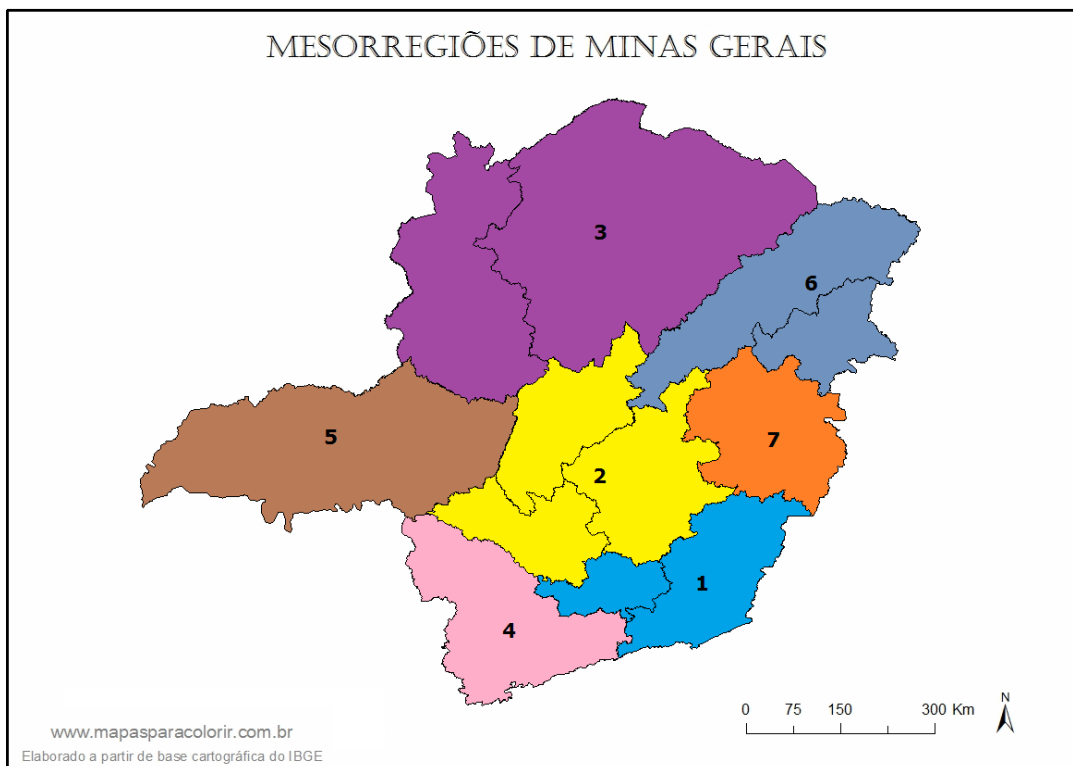


Figura 1. Localização dos estratos do Estado de Minas Gerais, 2003-2004.

Para o estudo de AIE o tamanho da amostra de rebanhos por estrato foi determinado de acordo com Noordhuizen et al. (1997), sendo condizente com a capacidade operacional do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), utilizando-se a fórmula para amostras simples aleatórias, segundo Thrusfield (1995):

$$n = \frac{Z^2 \cdot P(1-P)}{d^2}$$

Os parâmetros da amostragem foram definidos da seguinte forma: população equídea em estudo = 58.000 rebanhos (maior número de propriedades rurais cadastradas no IMA, em um só estrato amostral, cuja atividade principal era a criação de bovinos); valor da distribuição normal para o grau de confiança de 95% ($Z_{\alpha/2} = 1,96$); prevalência esperada ($P = 15\%$); erro absoluto ($d = 5\%$).

A partir destes parâmetros, o número mínimo de propriedades a serem amostradas seria 196. Em todos os estratos

foi amostrado um número maior. Procedeu-se a uma amostragem aleatória sistemática, o que permitiu que municípios com um maior número de propriedades apresentassem, proporcionalmente, um peso maior. Todos os 853 municípios do estado

foram representados tendo, pelo menos, uma propriedade contemplada. Foram amostradas, 1.940 propriedades, de um total de 298.916 estabelecimentos cadastrados pelo IMA e estão representadas na Tabela 2.

Tabela 2. Número total de equídeos, animais amostrados, propriedades existentes e propriedades amostradas por estrato, em Minas Gerais, no período de setembro de 2003 a março de 2004, visando o sorodiagnóstico da brucelose.

Estratos	Número total de equídeos	Animais amostrados	Propriedades existentes	Propriedades amostradas
1	110.069	704	47.991	290
2	172.018	914	57.796	293
3	291.601	1.077	51.858	308
4	146.148	786	54.522	278
5	123.635	706	39.822	232
6	177.163	1.436	22.109	287
7	108.120	917	24.818	252
Total	1.128.754	6540	298.916	1940

1 - Campos das Vertentes/Zona da Mata, 2 - Central Mineira/Oeste de Minas/Metropolitana de Belo Horizonte, 3 - Norte de Minas/Noroeste de Minas, 4 - Sul/Sudoeste de Minas, 5 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 6 - Vale do Mucuri/Jequitinhonha e 7 - Vale do Rio Doce.

Fonte: Adaptado de Almeida et al., 2006.

Após definida o número de unidades primárias de amostragem por estrato, definiu-se o número de unidades secundárias de amostragem, ou seja, o número de equídeos, a partir de seis meses de idade, que foram testados para AIE. Utilizando-se o programa Herdacc (Herdacc..., 2003) foram simulados vários

tamanhos de amostra, optando-se por um número fixo de 10 animais por rebanho, ou a sua totalidade, quando o mesmo fosse composto por um número menor que dez animais. Caso houvesse mais de uma espécie de equídeos, todas deveriam participar da amostra. A escolha dos animais, em cada propriedade, foi feita por amostragem aleatória. Foi amostrado, em

Minas Gerais, um total de 6.540 animais distribuídos nos sete estratos (Tab. 2).

4.4 Descrição da amostra utilizada para sorodiagnóstico da brucelose equídea

No presente estudo foram analisadas 6439 amostras de 848 municípios, sendo que cinco municípios não tiveram amostras analisadas: Serranópolis de Minas e Guaraciama do estrato 3 (Norte/Noroeste de Minas), Leopoldina do estrato 1 (Campo das Vertentes/Zona da Mata), Serrania e Córrego de Bom Jesus do estrato 3 (Sul/Sudoeste de Minas). A diferença entre número de animais coletados, 6540, e o analisado, 6439, deve-se a utilização destas amostras em outros estudos o que resultou em perda ou esgotamento de algumas amostras.

Por se tratarem de animais de serviço predominantemente os animais não tinham raça definida. Os animais foram divididos em duas categorias de idade: até 24 meses (486) e acima de 24 meses (5953), respeitando a idade reprodutiva dos equídeos. A tabela 3 mostra a distribuição dos equídeos amostrados de acordo com estrato segundo as espécies estudadas.

Tabela 3: Distribuição dos animais segundo as espécies nos estratos estudados e no estado de Minas Gerais, setembro de 2003 a março de 2004.

Estrato	Asinina	Equina	Muar
1	7	591	97
2	4	795	107
3	12	901	136
4	4	675	101
5	1	681	17
6	73	1011	322
7	9	638	257
MG	110	5292	1037

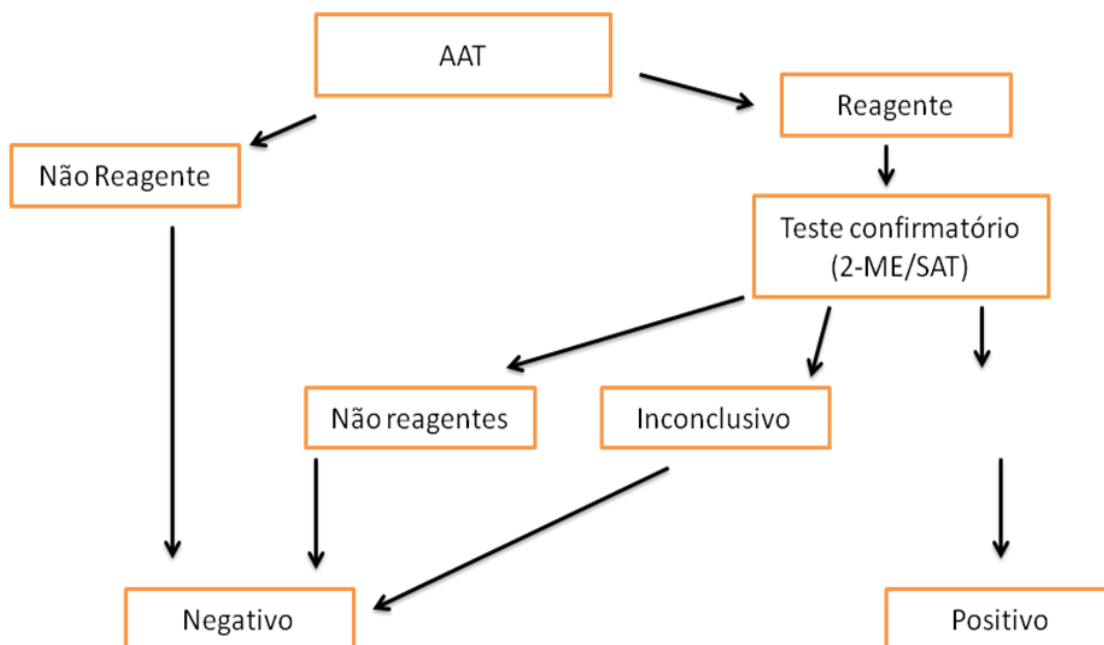
1 - Campos das Vertentes/Zona da Mata, 2 - Central Mineira/Oeste de Minas/Metropolitana de Belo Horizonte, 3 - Norte de Minas/Noroeste de Minas, 4 - Sul/Sudoeste de Minas, 5 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 6 - Vale do Mucuri/Jequitinhonha e 7 - Vale do Rio Doce.

4.5 Métodos de diagnóstico

Foram realizados os testes do antígeno acidificado tamponado (AAT), soroglutinação lenta em tubos (SAT) e prova de redução do 2-mercaptoetanol (2-ME) segundo as recomendações do PNCEBT (Brasil, 2006). Na primeira etapa dos exames laboratoriais foi realizada a prova de triagem (AAT). Na segunda etapa, apenas os animais que foram positivos nessa prova foram submetidos aos testes confirmatórios (SAT e 2-ME). Por não haver na literatura um ponto de corte que fosse consenso para diagnóstico de brucelose em equídeos, foram analisados dois títulos para 2-ME, 25 (2-ME (25) e 50 (2-ME (50), ambos com reação completa, e um para SAT, 100 (SAT (100), com reação

completa. Os animais com resultado inconclusivo foram classificados como negativos com objetivo de aumentar a especificidade diagnóstica.

A figura 2 ilustra a sequência das provas diagnóstica a que foi submetida cada amostra.



AAT – antígeno acidificado tamponado, SAT – soroaglutinação lenta em tubos, 2-ME - 2-mercaptoetanol.

Figura 2. Sequência dos testes para o diagnóstico da brucelose equídea realizadas em cada amostra e interpretação do resultado, Minas Gerais.

4.4 Análise estatística

A base de dados, assim como a construção de tabelas e gráficos foi realizada através das planilhas eletrônicas do programa Microsoft Excel versão 2007. Na base de dados, cada amostra de soro sanguíneo possuía o município de origem, o estrato (mesorregião), data de coleta, idade, raça, sexo, espécie, código do IBGE do município de origem do animal e o código do município da propriedade, resultados de AAT e títulos das provas de SAT e 2-ME.

O cálculo das prevalências foi realizado segundo Bennett et al. (1991). A prevalência de animais positivos foi

estimada por estrato, para o Estado, para as três espécies e duas categorias de idade (até 24 meses e acima de 24 meses). Foi ainda realizado o cálculo da prevalência de foco por estrato e para o Estado, considerando foco a propriedade que apresentasse pelo menos um animal com reação positiva para os testes de SAT e 2-ME, ou seja, o ponto de corte de animais sororreagentes foi igual a um (Donald e Gardner, 1994).. Para estas análises foi utilizado o programa Stata 11.0 (StataCorp LP, USA, 1996), e o nível de significância foi $p < 0,05$.

Para a análise espacial foi utilizado o programa Terraview® 4.1.0 (INPE, Brasil, 2010) onde os dados da análise descritiva

foram convertidos para mapas temáticos sob a plataforma de divisão entre municípios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Na análise espacial consideraram-se cada animal positivo como caso positivo. Foi calculado o Índice de Moran (I) o qual mede a autocorrelação espacial e fornece uma medida geral da associação espacial existente no conjunto dos dados. Seu valor varia de -1 a 1. Valores positivos para o índice indicam autocorrelação espacial positiva (Neves et al., 2000).

A representação gráfica das redes de fluxo, ou redes sociais, foi realizada com auxílio do programa Pajek 1.24 (Pajek, 2009). Para isso foi necessária a construção de tabelas matriciais a partir da base unificada de dados no formato adequado a esse programa. Essas tabelas continham os municípios de procedência e de destino, referenciado numericamente, e o número total de animais movimentados em cada trajeto. Foram criados grafos apenas para animais que apresentaram reação positiva aos testes de SAT e 2-ME.

Os resultados das frequências encontradas entre as variáveis estudadas (espécie, idade e sexo) foram analisados através do teste qui-quadrado descrito por Sampaio (1998), com auxílio do programa EpiInfo versão

6.04d (Dean et al., 1994). O nível de significância foi fixado em $p < 0,05$ para rejeitar a hipótese de nulidade que afirma não haver associação entre os fatores de risco. As variáveis foram assim comparadas: fêmeas e machos; outras espécies e equinos, optou-se por agrupar as espécies muar e asinina em função do reduzido número de amostra da espécie asinina; animais acima de 24 meses e animais até 24 meses.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3 Prevalências, análise espacial e fatores de risco

5.3.1 Prevalência de equídeos positivos para brucelose e prevalência de focos de brucelose

As prevalências de equídeos positivos para brucelose em cada estrato analisado e para o Estado de Minas Gerais, empregando-se os pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT são apresentadas na Tab. 4.

Tabela 4. Prevalência da brucelose em equídeos de serviço, por estrato, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.

Estrato	2-ME (25)		2-ME (50)		SAT (100)	
	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)
1	2,98	[1,75 a 4,22] ^{a,b}	1,51	[0,63 a 2,38] ^{a,b}	1,25	[0,47 a 2,02] ^{a,b}
2	1,15	[0,50 a 1,81] ^b	0,34	[0,00 a 0,67] ^b	0,42	[0,00 a 0,80] ^b
3	2,99	[1,54 a 4,45] ^{a,b}	0,74	[0,16 a 1,32] ^{a,b}	2,05	[0,86 a 3,23] ^a
4	2,79	[1,67 a 3,92] ^{a,b}	1,12	[0,42 a 1,83] ^{a,b}	1,19	[0,43 a 1,96] ^{a,b}
5	1,17	[0,43 a 1,92] ^b	0,62	[0,07 a 1,17] ^{a,b}	0,89	[0,21 a 1,58] ^{a,b}
6	1,99	[1,20 a 2,80] ^{a,b}	0,55	[0,17 a 0,92] ^b	1,39	[0,20 a 2,57] ^{a,b}
7	4,01	[2,66 a 5,36] ^a	1,85	[1,04 a 2,66] ^a	2,01	[1,14 a 2,87] ^a
Média	2,39	[1,90 a 2,87] ^A	0,83	[0,60 – 1,06] ^B	1,38	[0,95 – 1,81] ^B

IC: intervalo de confiança. Letras iguais minúsculas em mesma coluna representam igualdade entre os estratos e letras iguais maiúsculas em mesma linha representam igual entre a média das prevalências em cada ponto de corte, para valores de $p < 0,05$.

1 - Campos das Vertentes/Zona da Mata, 2 - Central Mineira/Oeste de Minas/Metropolitana de Belo Horizonte, 3 - Norte de Minas/Noroeste de Minas, 4 - Sul/Sudoeste de Minas, 5 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 6 - Vale do Mucuri/Jequitinhonha e 7 - Vale do Rio Doce.

Nota-se no ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME que o estrato 7 (Vale do Rio Doce) foi estatisticamente diferente de 5 (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) e 2 (Central Mineira). Para ponto de corte com título de 50 no teste de 2-ME observa-se estrato 7 (Vale do Rio Doce) estatisticamente diferente de 6 (Vale do Mucuri/Jequitinhonha) e 2 (Central Mineira). No ponto de corte com título de 100 no teste de SAT o estrato 7 (Vale do Rio Doce) e o estrato 3 (Norte/Noroeste de Minas) foram estatisticamente diferente do estrato 2 (Central Mineira).

Comparando-se as médias em cada ponto de corte nota-se que o ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME foi significativamente diferente dos outros pontos de corte.

As prevalências de focos de brucelose em cada estrato analisado e para o Estado de Minas Gerais, empregando-se os pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT são apresentadas na Tab. 5.

Tabela 5. Prevalência de focos da brucelose (rebanhos de serviço), por estrato, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.

Estrato	2-ME (25)		2-ME (50)		SAT (100)	
	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)
1	7,96	[4,83 a 11,08] ^{a,b}	4,15	[1,85 a 6,46] ^{a,b}	3,46	[1,35 a 5,57] ^{a,b}
2	4,45	[2,08 a 6,82] ^b	1,37	[0,03 a 2,71] ^b	1,71	[0,22 a 3,21] ^b
3	7,49	[4,54 a 10,44] ^{a,b}	2,28	[0,61 a 3,95] ^b	4,56	[2,22 a 6,89] ^{a,b}
4	8,69	[5,36 a 12,03] ^{a,b}	3,62	[1,42 a 5,83] ^{a,b}	3,62	[1,41 a 5,83] ^{a,b}
5	4,31	[1,69 a 6,92] ^b	2,16	[0,28 a 4,03] ^b	3,02	[0,81 a 5,22] ^{a,b}
6	10,10	[6,61 a 13,60] ^{a,b}	3,14	[1,11 a 5,16] ^{a,b}	4,89	[2,38 a 7,37] ^{a,b}
7	13,09	[8,92 a 17,26] ^a	7,54	[4,27 a 10,81] ^a	7,94	[4,59 a 11,28] ^a
Média	7,43	[6,24 a 8,67] ^A	3,13	[2,35 – 3,91] ^{A,B}	3,76	[2,91 – 4,61] ^B

IC: intervalo de confiança. Letras minúsculas iguais em mesma coluna representam igualdade entre os estratos e letras maiúsculas iguais em mesma linha representam igual entre a média das prevalências em cada ponto de corte, para valores de $p < 0,05$.

1 - Campos das Vertentes/Zona da Mata, 2 - Central Mineira/Oeste de Minas/Metropolitana de Belo Horizonte, 3 - Norte de Minas/Noroeste de Minas, 4 - Sul/Sudoeste de Minas, 5 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 6 - Vale do Mucuri/Jequitinhonha e 7 - Vale do Rio Doce.

Para as prevalências de foco de brucelose nota-se no ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME que o estrato 7 (Vale do Rio Doce) foi estatisticamente diferente de 5 (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) e 2 (Central Mineira). Para ponto de corte com título de 50 no teste de 2-ME observa-se novamente estrato 7 (Vale do Rio Doce) estatisticamente diferente de 5 (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) e 2 (Central Mineira). No ponto de corte com título de 100 no teste de SAT o estrato 7 (Vale do Rio Doce) foi estatisticamente diferente do estrato 2 (Central Mineira).

Comparando-se as médias em cada ponto de corte nota-se que o ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME foi significativamente diferente do ponto de corte com título 100 no teste de SAT e igual ao ponto de corte com título de 50 no teste de 2-ME.

O teste de redução do 2-ME, a qual foi apontada em estudo de infecção experimental em equinos com capacidade de detectar precocemente IgG (MacMillan et al., 1982), apresenta maior especificidade que o teste da SAT e é extensivamente utilizado nos programas nacionais de controle e erradicação da brucelose (Nielsen, 2002). No Brasil para o diagnóstico de bovinos é utilizado ponto de corte com título de 25 (Brasil, 2006).

Em nenhum estudo desenvolvido para brucelose em equídeos houve atenção a escolha de um ponto de corte para as diversas técnicas diagnóstica e empregou-se na maioria das vezes pontos de corte semelhante ao dos bovinos (Araujo et al., 2009; Costa et al. 2011). No presente estudo, ao optar-se pelo ponto de corte com título de 25 se obteria a prevalência de

animais positivos e de foco mais alta, 2,38% e 7,43%, respectivamente.

Em contrapartida a escolha do ponto de corte com título mais alto aumentaria a especificidade da prova, reduziria falsos positivos e haveria resultados semelhantes as prevalências encontradas para os bovinos para o estado de MG. Gonçalves et al. (2009) encontraram prevalência de bovinos em MG de 1,09% e foco de 6,04%.

Visto que diversos autores citam o contato de equinos com bovinos infectados como fator de risco para infecção nos solípedes (Denny, 1973; Lord et al., 1986; MacMillan, 1985) e as vantagens do emprego do teste de 2-ME em relação a

Tabela 6. Prevalência da brucelose em equídeos de serviço, por idade, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.

Idade	2-ME (25)		2-ME (50)		SAT (100)	
	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)
Até 24 meses	1,52	[0,43 a 2,62] ^a	0,36	[0,00 a 0,86] ^a	0,86	[0,01 a 1,71] ^a
Acima 24 meses	2,45	[1,93 a 2,96] ^a	0,87	[0,62 a 1,11] ^a	1,42	[0,96 a 1,87] ^a

IC: intervalo de confiança. Letras iguais representam igualdade entre os estratos para valores de $p < 0,05$.

A análise de *odds ratio* não encontrou nenhuma associação entre a característica idade e reação positiva em nenhum dos três pontos de cortes estudados. Para o ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME obteve-se OR=1,65 com IC 95% = [0,82 a 3,34]; no ponto de corte com título de 50 no teste 2-ME obteve-se OR=2,65 com IC 95% = [0,65 a 10,80] e no ponto de corte com título de 100 no teste SAT obteve-se OR=1,65 com IC 95% = [0,61 a 4,49].

Na apreciação dos dados de prevalência e *odds ratio* para idade nenhuma das duas categorias foi estatisticamente significativa. Esse resultado merece destaque por ter demonstrado não haver maior suscetibilidade para animais em idade

SAT, pode-se notar que o ponto de corte mais adequado ao diagnóstico da brucelose equídea, com vistas a situação epidemiológica da brucelose no estado de MG, é o ponto de corte com título de 50 no 2-ME.

5.3.2 Prevalências de animais positivos para brucelose segundo idade e resultado da *odds ratio*

As prevalências de equídeos positivos para brucelose segundo as duas idades analisadas, empregando-se os pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT são apresentadas na Tab. 6.

reprodutiva ao contrário do que ocorre em outras espécies domésticas como bovina, ovina e caprina. No entanto ocorreu uma tendência maior da doença em animais acima de 24 meses, fato que pode ser justificado por ser tratar, a brucelose, de uma doença crônica em animais domésticos (Paulin, 2006).

5.3.3 Prevalências de animais positivos para brucelose segundo espécie e resultado da *odds ratio*

As prevalências de equídeos positivos para brucelose segundo as três espécies analisadas, empregando-se os pontos de

corde com título de 25 e 50 no teste de 2-
ME e ponto de corde com título de 100 no

teste de SAT são apresentadas na Tab. 7.

Tabela 7. Prevalência da brucelose em equídeos de serviço, por espécie, com pontos de corte com título de 25 e 50 no teste de 2-ME e ponto de corte com título de 100 no teste de SAT, Minas Gerais, 2003 – 2004.

Espécie	2-ME (25)		2-ME (50)		SAT (100)	
	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)	Prevalência	IC (95%)
Asinina	5,71	[0,00 a 12,28] ^a	0,62	[1,85 a 6,46] ^a	3,46	[0,00 a 1,83] ^a
Equina	2,23	[1,76 a 2,70] ^a	0,81	[0,03 a 2,71] ^q	1,71	[0,57 a 1,06] ^a
Muar	2,97	[1,79 a 4,15] ^a	0,95	[0,25 a 1,66] ^a	4,56	[0,25 a 1,66] ^a

IC: intervalo de confiança. Letras iguais representam igualdade entre os estratos para valores de $p < 0,05$.

A análise de *odds ratio* não encontrou nenhuma associação entre a característica espécie e reação positiva em nenhum dos três pontos de cortes estudados. Para o ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME obteve-se OR= 1,33 com intervalo de confiança (IC) 95% = [0,9 a 1,89]; no ponto de corte com título de 50 no teste 2-ME obteve-se OR= 1,11 com IC 95% = [0,61 a 2,03]; no ponto de corte com título de 100 no teste SAT obteve-se OR= 0,99 com IC 95% = [0,57 a 1,72].

Os valores de prevalência e *odds ratio* encontrados para característica espécie não mostraram diferença entre as mesmas, logo se pode concluir que a infecção está mais relacionada ao contato com bovinos que devido à suscetibilidade de uma das três espécies equíneas estudadas.

5.3.4 Resultado da *odds ratio* para característica sexo

A análise de *odds ratio* não encontrou nenhuma associação entre a característica sexo e reação positiva em nenhum dos três pontos de cortes estudados. Para o ponto de corte com título de 25 no teste de 2-ME obteve-se OR=1,23 com IC 95% = [0,91 a 1,66]; no ponto de corte com título de 50 no

teste 2-ME obteve-se OR=1,19 com IC 95% = [0,73 a 1,93] ; no ponto de corte com título de 100 no teste SAT obteve-se OR=1,12 com IC 95% = [0,72 a 1,72].

O fato de não ter sido encontrado associação pode ser explicado por haver indícios que os órgãos sexuais dos equídeos não produzam o eritritol, um composto que favorece o tropismo e a multiplicação dos micro-organismos do gênero *Brucella* (Denny, 1973; Nielsen e Duncan, 1990) e que está presente em órgãos do sistema reprodutivo masculino e úteros gestantes dos ruminantes domésticos (Acha e Szyfres, 2003). O presente resultado reforça o pouco impacto da brucelose como doença da esfera reprodutiva em equídeos.

5.3.5 Análise espacial e Índice de Moran

Na tabela 8 são apresentados os valores do Índice de Moran (I) em cada ponto de corte estudado. Observa-se que todos valores foram maiores que zero.

Tabela 8. Valores do Índice de Moran calculado para cada ponto de corte estudado, Minas Gerais, setembro de 2003 à março de 2004.

Ponto de Corte	Índice de Moran	p
2-ME 25	0,175	0,001
2-ME 50	0,086	0,003
SAT 100	0,124	0,001

Em todas as três simulações feitas para o I encontrou-se valores positivos com $p \leq 0,003$, que significa dizer que municípios positivos tendem a ter vizinhos igualmente positivos. A visualização do mapa torna a afirmativa verdadeira com maior atenção para o estrato sete, Vale do Rio Doce.

As figura 3, 4 e 5 apresentam a distribuição dos casos positivos para os três pontos de cortes estudados. Foi realizada marcação no estrato sete, Vale do Rio Doce, com objetivo de destacar o maior número de municípios com casos positivos.

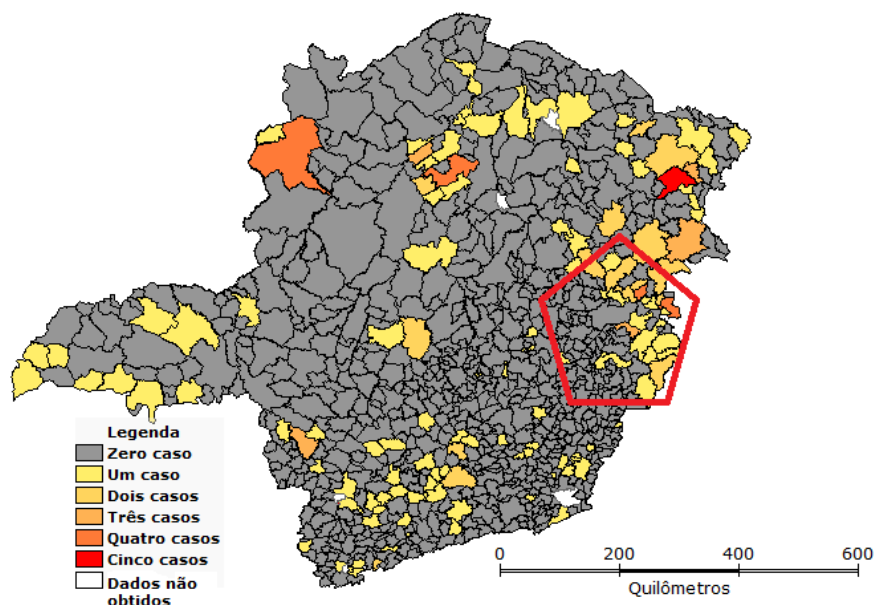


Figura 3. Distribuição dos casos positivos para brucelose equídea ao teste de 2-ME, empregando-se ponto de corte com título de 25, por municípios, em Minas Gerais, 2003-2004.

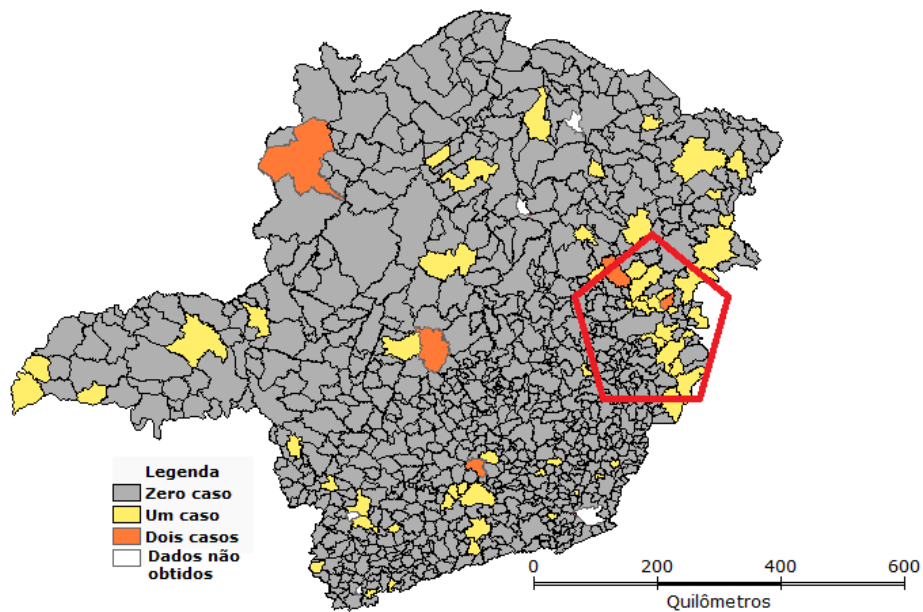


Figura 4. Distribuição dos casos positivos para brucelose equídea ao teste de 2-ME, empregando-se ponto de corte com título de 50, por municípios, em Minas Gerais, 2003-2004

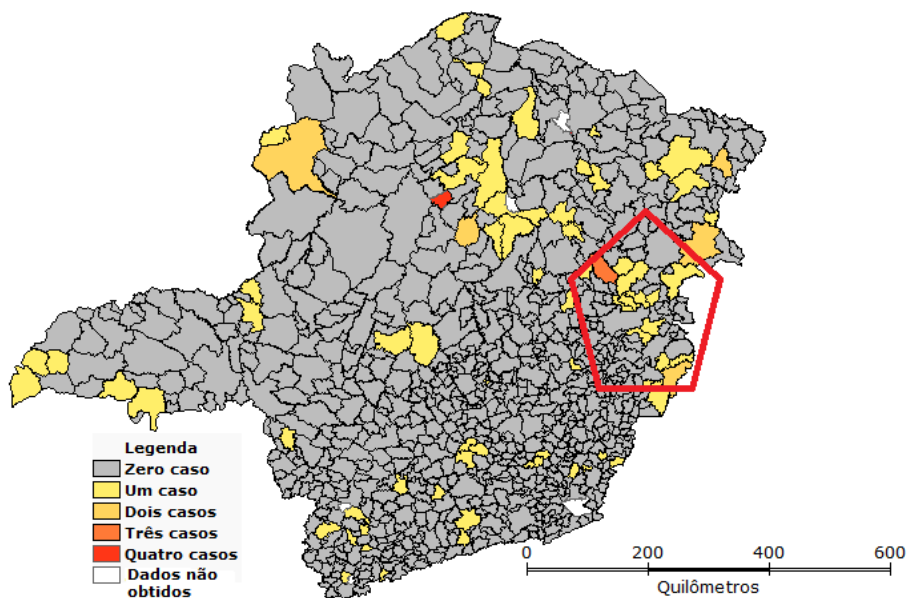


Figura 5. Distribuição dos casos positivos para brucelose equídea ao teste de SAT, empregando-se ponto de corte com título de 100, por municípios, em Minas Gerais, 2003-2004

Na avaliação estratificada da prevalência em equídeos de serviço no 2-ME (25) o estrato Vale do Rio Doce (sete) foi estatisticamente diferente dos estratos dois e cinco. Para 2-ME (50) novamente o estrato sete foi diferente de dois e seis, e na SAT (100) os estratos três e sete foram diferentes de dois. A mesma avaliação estratificada foi realizada para foco de brucelose e o estrato sete foi estatisticamente diferente de dois e cinco no 2-ME (25), dos estratos dois, três e cinco no 2-ME (50) e novamente diferente de dois no SAT (100).

O estrato sete, Vale do Rio Doce, tem destaque mundial pela grande produção de minério de ferro, e dentro dos estratos analisados possui o menor efetivo de equídeos e cerca de dois milhões de bovinos (IBGE, 2009).

No estudo desenvolvido para bovinos no estado de MG (Gonçalves et al., 2009) o circuito produtor que seria o estrato sete, Vale do Rio Doce, no presente trabalho, é o circuito Leste onde obteve-se uma prevalência de bovinos infectados de 1,18% e foco de brucelose bovina de 7,17%. Este resultado mais alto que a média do estado de MG no estudo de bovinos, justifica os valores mais altos de prevalências encontrados para os equídeos tendo em vista o contato de equinos com bovinos infectados como fator de risco para infecção nos solípedes (Denny, 1973; Lord et al., 1986; MacMillan, 1985).

Outro estrato que merece destaque na avaliação dos resultados é o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. A região é caracterizada por possuir o maior efetivo

bovino de MG e a maior produção leiteira. Na região estão instaladas médias e grandes indústrias de insumos e de beneficiamento da produção agropecuária.

Este estrato apresentou, em todas as avaliações prevalência de brucelose em equídeos de serviço, valores baixos próximos aos encontrados no estudo de brucelose bovina onde se encontraram prevalências de bovinos sororreagentes de 1,74% e 0,66 para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Gonçalves et al., 2009), respectivamente. Todavia quando se é comparado os resultados de foco o estudo de bovinos mostrou valores altos de 11% e 6,23% Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, respectivamente, enquanto o presente trabalho encontrou valor de 2,15% (2-ME (50)). A diferença encontrada pode ser justificada, pois a região caracteriza-se por uma pecuária empresarial e altamente tecnificada. Alves (2002) mostrou que estas duas regiões possuíam tamanho médio do rebanho de bovinos maior que a média do estado e com maior número de propriedades com sistema de criação semi-confinado, onde se demanda um número menor de equídeos para lida diária o que reduziria o contato entre bovinos e equídeos diminuindo assim o risco de infecção.

5.3 Redes de fluxos

As redes de fluxos de animais positivos para o teste de 2-ME, ponto de corte com título de 25, foi composta por 17 trajetos e esta apresentada na figura 6. Quatro animais vieram de outro estado, e um trajeto ocorreu entre estratos diferentes entre os municípios de Janaúba e São José da Lapa.

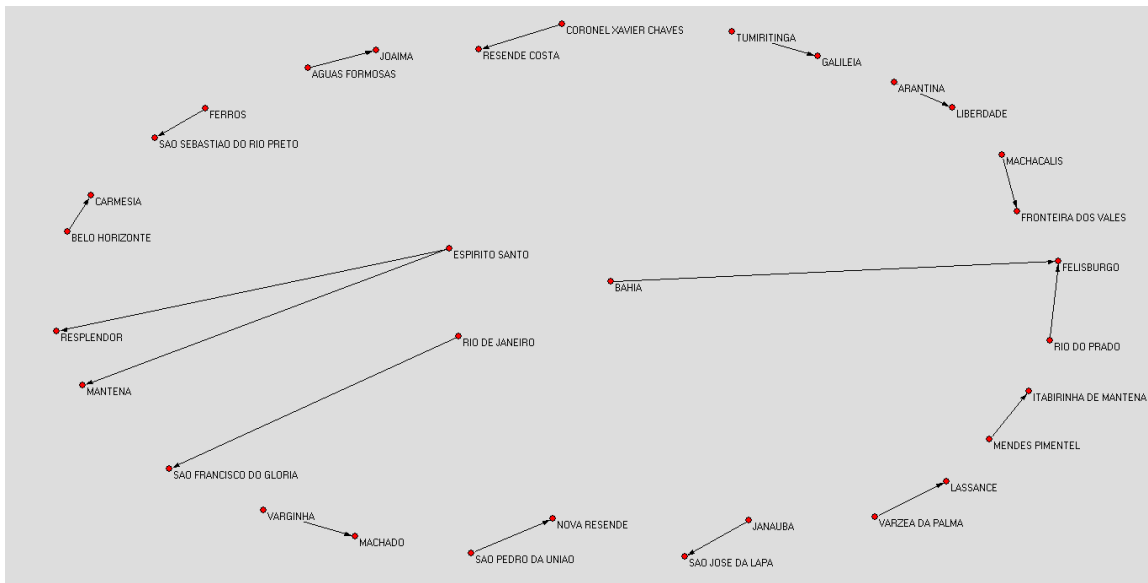


Figura 6. Rede de Fluxo de equídeos positivos para brucelose no teste de 2-ME, ponto de corte com título de 25, Minas Gerais, 2003-2004.

As redes de fluxos de animais positivos para o teste de 2-ME, ponto de corte com título de 50, foi composta por nove trajetetos

e esta apresentada na figura 7. Dois animais vieram de outros Estados, e não houve trajeto entre estratos diferentes.

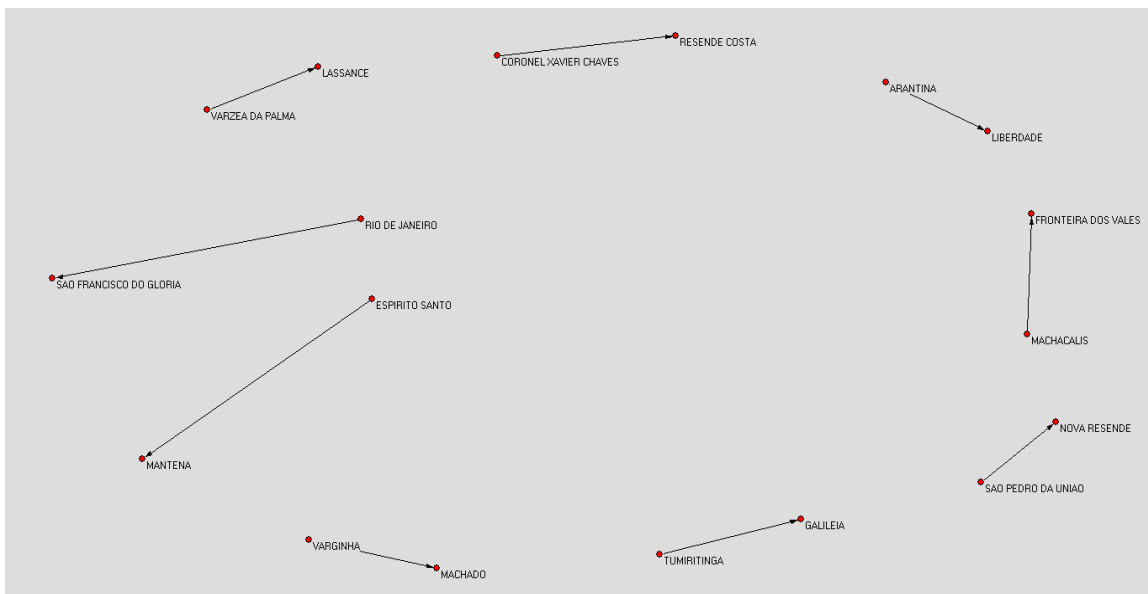


Figura 7. Rede de Fluxo de equídeos positivos para brucelose no teste de 2-ME, ponto de corte com título de 50, Minas Gerais, 2003-2004.

As redes de fluxos de animais positivos para o teste de SAT, ponto de corte com título de 100, foi composta por 12 trajetetos e

esta apresentada na figura 8. Dois animais vieram do Estado do Rio de Janeiro, e um trajeto ocorreu entre estratos diferentes

entre os municípios de Janaúba e São José da Lapa.

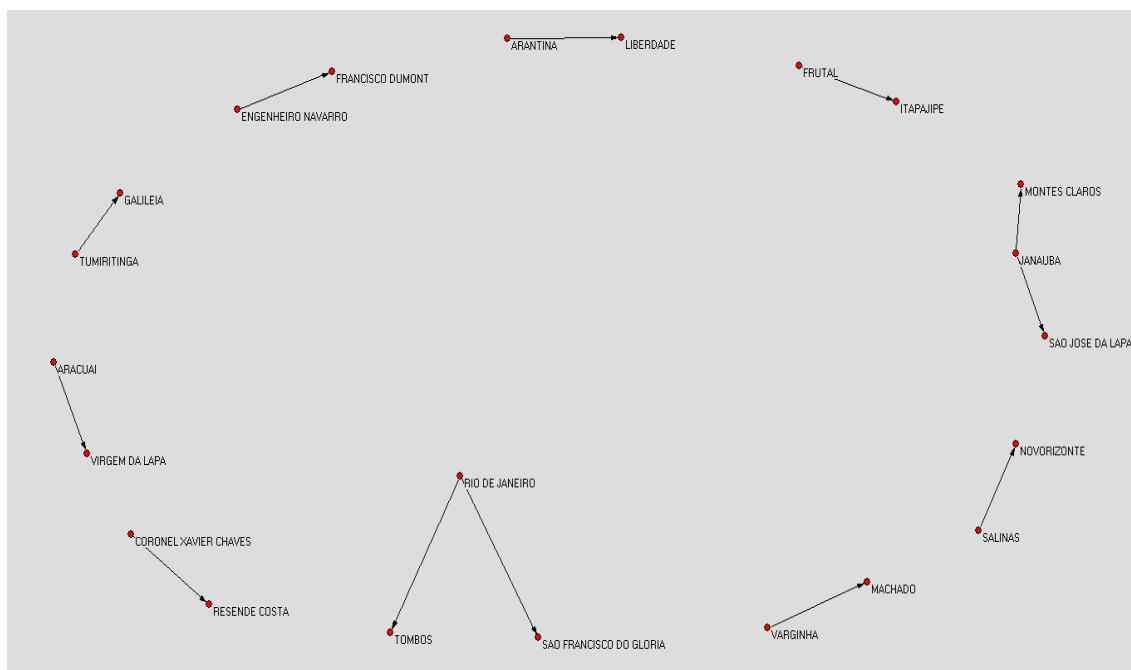


Figura 8. Rede de Fluxo de equídeos positivos para brucelose no teste de SAT, ponto de corte com título de 100, Minas Gerais, 2003-2004.

Os dados referentes ao fluxo de animais mostraram que trânsito de animais entre municípios é baixo. Os animais positivos que foram movimentados eram entre cidades vizinhas ou quando vinham de outros Estados eram para municípios próximos da divisa. Os equídeos de serviço são, geralmente, comercializados entre propriedades do mesmo município e os achados do presente estudo permitem inferir que a movimentação dos animais tem pouca influência sobre a disseminação da doença.

7. CONCLUSÕES

Concluiu-se que:

- A prevalência de equídeos positivos para brucelose em Minas Gerais foi

0,83% com IC de [0,60 à 1,05] e a prevalência de focos de brucelose foi 3,13 com IC de [2,35 à 3,91];

- O título 50 como ponto de corte no teste de 2-ME apresentou-se como melhor ponto de corte no estudo, pois apresentou maior especificidade diagnóstica e foi estatisticamente semelhante ao ponto de corte da SAT, o qual foi mais citado na literatura de brucelose equídea;
- O estrato sete (Vale do Rio Doce) apresentou em todos os pontos de corte maior prevalência de animais positivos para brucelose e prevalência de focos de brucelose;
- Nenhuma característica estuda apresentou correlação com

resultado positivo aos testes confirmatórios;

- Encontrou-se autocorrelação positiva, e pouco impacto do trânsito de animais na disseminação da doença.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P.N.; SZIFRES, B. (Ed). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2003. p.28-56.

ACOSTA-GONZÁLEZ R.I., GONZÁLEZ-REYES I. & FLORES-GUTIÉRREZ G.H. Prevalence of *Brucella abortus* antibodies in equines of a tropical region of Mexico. *The Can. J. of Vet. Res.*, v.70, p.302-304, 2006.

AGUIAR, D.M.; CAVALCANTE, G.T.; LARA, M.C.C.S.H. et al. Prevalência de anticorpos contra agentes virais e bacterianos em equídeos do município de Monte Negro, Rondonia, Amazônia Ocidental Brasileira. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.45, p.269-276, 2008.

ALFINITO, J.; SOUZA, J.G.; PAIVA, N.O. et al. Difusão da *Brucella abortus* e *Brucella suis* no rebanho equino no estado do Pará. In: Congresso Brasileiro de Veterinária, 19., 1981, Belém. Anais... Belém: [s.n.] 1981. p.233. (Resumos).

ALICE, F.J. Notas sobre a incidência da brucelose na Bahia. *Rev. Milit. Remonta. Vet.*, v.10, p.63-73, 1950.

ALMEIDA, A.C.; SILVA, D.B.; AUGUSTO, P.H. et al. Incidência de brucelose animal na região sul de Minas Gerais em rebanhos leiteiros ao teste do anel em leite: Nota Técnica. *Ci. Anim. Bras.*, v.11, p.966-970, 2010.

ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.119-129, 2010.

ALTON, G.G.; JONES, L.M.; PIETZ D.E. *Laboratory techniques in brucellosis*. Monograph Series No. 55, Geneva: World Health Organization, 1976.

AMARAL, R.L.G.; SILVA, L.B.G. Diagnóstico de brucelose em equinos em uma propriedade rural no município de Sairé-PE. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10., 2010, Recife. Anais... Recife: [s.n.] 2010. (Resumos).

AMMANN, K.; HESS, E. Die Banginfektion des Pferdes. *Schweiz. Arch. Tierheilkde.*, v.88, p.285-305; p.333-334, 1946.

ARAÚJO, R.R.; PENA, L.J.; DIAS, F.M. et al. Ocorrência de anticorpos anti-*Brucella* spp. em equídeos da região da zona da mata do estado de Minas Gerais, Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, v.76, p.681-684, 2009.

AZEVEDO, S.S.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F. et al. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado do Espírito Santo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, supl.1, p.19-26, 2009.

BLAZHEVICH, I.V. Diagnosis and Prevention of Equine Brucellosis. *Trud. Vet. Fak. Vologda Sel'skokhoz.*, v.2, p.3-13, 1938..

BOSISIO, C. R.; PIOLA, C.; CATTANEO, M. L., et al. Antibodies to *Brucella* in some Argentinian horses. *Revista de Medicina Veterinaria (Buenos Aires)*, v.79, p.113-115, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Animal. Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose – PNCEBT: legislação. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Animal. Programa Nacional de Sanidade Equídea: legislação. Brasília, 2008.

CALDAS, A.D.; RIBEIRO, L.O.C. Ocorrência da brucelose equina no Estado de São Paulo causada pela *Brucella abortus*. *O Biológico*, v.24, p.46-49, 1958.

CALDAS, A.D.; QUEIROZ, J.C. Brucelose eqüina no estado de São Paulo – Inquérito Sorológico. *O Biológico*, v.29, p.135-137, 1963.

CARPENTER, C.M.; BOAK, R.A. The significance of the horse in Brucellosis. *Jour. Bact.*, v.33, p.40, 1937.

CARRAZZA, L.G.; JUNQUEIRA, Y.F.; CARRAZZA, T.G. et al. Soroepidemiologia da brucelose em equinos de tração em áreas urbanas no município

Uberlândia-MG. *Horizonte Científico*. v.4, 2010.

CARRIGAN, M.J.; COCKRAM, F.A.; NASH G.V. *Brucella abortus* biotype 1 arthritis in a horse. *Aust. Vet. J.*, v.64, p.190, 1987.

CDC – Center for Disease Control and Prevention. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 2009. Disponível em: < <http://www.cdc.gov>>. Acessado em: 27 jul. 2011.

COHEN, N.D.; CARTER, G.K.; MCMULLAN W.C. Fistulous withers in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.201, p.121-124, 1992.

COLLINS J.D., KELLY W.R., FARRELLY B.T. et al. *Brucella*-associated vertebral osteomyelitis in a thoroughbred mare. *Vet. Rec.*, v.88, p.321-326, 1971.

COOK, D.R.; KINGSTON, G.C. Isolation of *Brucella suis* biotype 1 from a horse. *Aust. Vet. J.*, v.6, p.162-163, 1988.

CORBEL M. J., ELBERG S. S. & COSIVI O. Brucellosis in humans and animals. EUA: World Health Organization. 2006. 7p.

COSGROVE, J.S.M. Clinical aspects of Equine brucellosis. *Vet. Rec.*, v.73, p.1377, 1961.

CRAMLET, S.H.; BERHANU, G. Equine fistulous withers in Ethiopia. *Vet. Med. Sm. Anim. Clin.*, p.195-199, 1979.

CRAWFORD, R.P.; HUBER, J.D.; ADAMS, B.S. Epidemiology and Surveillance. In: Nielsen K., Duncan J.R. (Eds) Animal brucellosis. EUA:CRC Press, 1990. p.131-151.

CRAWFORD, R.P.; WILLIAMS, J.D.; HUBER, J.D. et al. Biotypes of *Brucella abortus* and their value in epidemiologic studies of infected cattle herds. *JAVMA.*, v.175, p.1274-1277, 1979.

CROSSMAN, P.J.; BONSON, M.D. Abortion in a donkey associated with *Brucella abortus*. *Vet. Rec.*, p.607-608, 1968.

DAWSON F.L.M. Further serological reactions to *Brucella* antigen in the horse. *Equine Vet. J.*, v.3, p.158-160, 1977.

DAWSON, F.L.M.; DURRANT, D.S. Some serological reactions to “*Brucella*” antigen in the horse. *Equine Vet. J.*, v.7, p.137-140, 1975.

DEEM, A.V. *Brucella abortus* in horses. *J. Infect. Dis.*, v.61, p.21-25, 1937.

DENNY, H.R. A review of brucellosis in the horse. *Equine Vet. J.*, v.5, p.121-125, 1973.

DENNY, H.R. Brucellosis in the horse. *Vet. Rec.* v.90, p.86-91, 1972.

DORNELES, E.M.S.; FERNANDES, L.G., SANTANA, J.A.; FREITAS, F.J.C.; LIMA, J.M. ; SAKAMOTO, S.M.; HEINEMANN, M.B.; LAGE, A.P. Soroprevalência da infecção por *Brucella abortus* em equídeos do município de Mossoró, Rio Grande do Norte. In:

SEMINÁRIO NACIONAL DE BRUCELOSE E TUBERCULOSE ANIMAL, 1., 2010, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: [s.n.] 2010. p.40. (Resumos).

ENRIGHT, F.M. The pathogenesis and pathobiology of *Brucella* infection in domestic. In: Nielsen K., Duncan J.R. (Eds) Animal brucellosis. EUA:CRC Press, 1990. 301-320p.

FEITOSA, M.H.; BITTAR, C.R.; GOMES, S.P. Brucelose: Levantamento sorológico no estado de São Paulo de 1977 a 1987. *Vet. e Zoot.* v.3, p.9-15, 1991.

FLATLA, J.W. Brucellosis in Horses. *Norsk. Vet. Tidsskr.*, v.51, p.37-51, 1939.

GODOY, A.M.; BARG, L. Aspectos ecológicos da infecção brucélica 2 – Investigação sorológica em cavalos de corrida. *Arq. Esc. Vet. UFMG.*, v.28, p.121-123, 1976.

GONÇALVES, V.S.P. ; DELPHINO, M.KV.C.; DIAS, R.A et al. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, supl.1, p.35-45, 2009.

GÖZ Y., BABÜR C., AYDIN A. et al. Seroprevalence of toxoplasmosis, brucellosis and listeriosis in horses in Hakkari, eastern region of Turkey. *Revue Med. Vet.*, v.158, p.534-539, 2007.

GUERDEN, L.M.G.; BOUCKAERT, J.H.; WILLEMS, A.E.R. *Brucella* infection in horses with Poll and Wither Hygroma. *Vlaam. Diergeneesk. Tijdschr.*, v.9, p.145-154, 1940.

HINTON, M.; BARKER, G.L.; MORGAN, T.L.A. Abortion in a mare associated with *Brucella abortus* infection and twins. *Vet. Rec.*, v.101, p.526, 1977.

HIPOLITO, O.; SOUSA, R.; GIOVINE, N. Brucelose e soro-aglutinação em Minas Gerais. *Arq. Esc. Sup. Vet.*, v.1, p.31-34, 1943.

HUTCHINS, D.R.; LEPHERD, E.E. The occurrence of agglutinins to *Brucella abortus* in horses. *Aust. Vet. J.*, v.44, p.323, 1968.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário, 2009. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 11 ago. 2011.

JARDIM, E.C.; ALMEIDA, M.M.R.; CANDIDA, M.F. et al. Presença de aglutininas anti-*Brucella* em equinos no estado de Goiás. *Anais do E.A.V.*, v.1, p.150-155, 1978.

LANGENEGGER, J.; SZECHY, A.M. Brucelose dos equídeos domésticos: isolamento de *Brucella abortus* de bursites de cernelha no Brasil. *Arq. Inst. Biol. Anim.*, v.4, p.49-63, 1961.

LANGONI, H.; JULIANA, R.S.; MENDONÇA, A.O. et al. Serological survey on brucelic and leptospiric antibodies in equine samples from Mato Grosso do Sul State. In: Congresso Panamericano de Ciências Veterinária, 15., 1996, Campo Grande. Anais... Campo Grande: [s.n.] 1996. p.287. (Resumos).

LANGONI, H.; SILVA, A.V. Comportamento sorológico de alutininas

anti-*Brucella* em soro de equídeos. *R. Bras. Med. Vet.*, v.19, p.85-87, 1997.

LORD, V.R.; LASERNA, R.H.; MELENDEZ, G. Seroprevalencia de brucelosis en caballos de Venezuela. *Vet. Trop.*, v.11, p.31-41, 1986.

LUCERO, N.E.; AYALA, S.M.; ESCOBAR, G.I. et al. *Brucella* isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiol. Infect.*, v.136, p.496-503, 2008.

MACMILLAN, A.P. A retrospective study of the serology of brucellosis in horses. *Vet. Rec.*, v.117, p.638-639, 1985.

MACMILLAN, A.P.; BASKERVILLE, A.; HAMBLETON, P. et al. Experimental *Brucella abortus* infection in the horse: observations during the three months following inoculation. *Res. Vet. Sci.*, v.33, p.351-359, 1982.

MACMILLAN, A.P.; GREISSER-WILKE, I.; MOENINNIG, V. et al. A competition enzyme immunoassay for brucellosis diagnosis. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.*, v.97, p.83-85, 1990.

MAQUART, M.; LE FLECHE, P.; FOSTER, G. et al. MLVA-16 typing of 295 marine mammal *Brucella* isolates from different animal and geographic origins identifies 7 major groups within *Brucella ceti* and *Brucella pinnipedialis*. *BMC Microbiology.*, v.9, p.145, 2009.

MATHIAS, L.A.; TUNALA, V.; LACERDA NETO, J.C. et al. Pesquisa de anticorpos contra *Brucella* spp em soros de equinos com e sem abscesso de cernelha. *R. Bras. Med. Vet.*, v. 5, p. 74-78, 1998.

- MEADOR, V.P.; HAGEMOSER, W.A.; DEYOE, B.L.** Histopathologic findings in *Brucella abortus*-infected, pregnant goats. *Am. J. Vet. Res.*, v.49, p.274-280, 1988.
- MORENO, E.; CLOECKAERT, A.; MORIYON, I.** Brucella evolution and taxonomy. *Vet. Microbiol.*, v.90, p.209–227, 2002.
- NETA, A.V.C.; MOL, J.P.S.; XAVIER M.N.** et al. Pathogenesis of bovine brucellosis. *Vet. J.*, v.184, p.146-155, 2010.
- NEVES, M.; RAMOS, F.; CAMARGO, E.** et al. Análise Exploratória Espacial de Dados Sócio-Econômicos de São Paulo. GIS Brasil2000, 2000.
- NICOLETTI, P.L.; MAHLER, J.R.; SCARRATT, W.K.** Study of agglutinins to *Brucella abortus*, *B.canis* and *Actinobacillus equuli* in horses. *Equine Vet. J.* v.14, p.302-304, 1982.
- NIELSEN, K.** Diagnosis of brucellosis by serology. *Vet. Microbiol.*, v.90, p.447-459, 2002.
- NIELSEN, K.; DUNCAN J.R.** (Eds). Animal brucellosis. EUA: CRC Press, 1990. 453p.
- O.I.E. Bovine Brucellosis, 2009. Disponível em: <www.oie.int>. Acessado em: 11 ago. 2011.
- O’SULLIVAN, B.M.** *Brucella abortus* titres and bursitis in the horse. *Austr. Vet. J.*, v.57, p.103-104, 1980.
- OCHOLI, R.A.; KWAGA, J.K.P.; AJOGI, I.** et al. Phenotypic characterization of *Brucella* strains isolated from livestock in Nigeria. *Vet. Microbiol.* v.103, p.47-53, 2004.
- OLIVEIRA, A.G.F.; FREITAS, T.D.; CLEMENTINO, I.J.** et al. Aglutininas anti-*Brucella abortus* na micro-região de Patos-PB do semi-árido nordestino. In: Congresso Brasileiro de Veterinária, 26., 2001, Salvador. Anais... Salvador: [s.n.] 2001. p.174. (Resumos).
- OLIVEIRA, Q.C.; MOREIRA, V.S.; LIMA, C.S.** Brucelose em equinos. *Rev. Med. Vet.*, v.9, p.93-106, 1973.
- PAULIN, L.M.S.** Estudo comparativo de diferentes técnicas sorológicas para diagnóstico por *Brucella abortus* em búfalos (*Bubalus bubalis*). 2006, 92f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- PLATT, H.** Aetiological aspects of abortion in the thoroughbred mare. *J. Comp. Pathol.*, v.83, p.199-205, 1973.
- PORTUGAL, M.A.S.C.; WESTI, A.; GIORGI, W.** et al. Brucelose em equídeos determinada por *Brucella suis*. *Arq. Inst. Biol.*, v.38, p.125-132, 1971.
- RADOSTITIS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.** et al. (Eds). Veterinary Medicine. A text book of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. EUA: Saunders, 2007. 963-994p.
- RANKIN, J.B.F.** Equine brucellosis in North-west England. *Equine Vet. J.*, v.5, p.125, 1973.

- REFAI, M.** Incidence and control of brucellosis in the Near East region. *Vet. Microbiol.*, v.90, p.81-110, 2002.
- RIBEIRO, M.G.; MOTTA, R.G.; ALMEIDA, C.A.S.** Brucelose equina: aspectos da doença no Brasil. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.32, p.83-92, 2008.
- RIBEIRO, T.C.; MOTA, R.A.; SILVA, M.I.S.** et al. Inquérito soropidemiológico da brucelose equina no estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Veterinária, 26., 2001, Salvador. Anais... Salvador: [s.n.] 2001. p.173. (Resumos).
- ROBERTSON, F.J.; MILNE, J.; SILVER, C.L.** et al. Abortion associated with *Brucella abortus* (biotype 1) in mare. *Vet. Rec.* v.92, p.480-481, 1973.
- RUSSO, E.** Da significação da soroprecipitação na brucelose dos equídeos. In: Congresso Brasileiro de Veterinária, 3., 1945, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: [s.n.] 1945. p.598-611. (Teses).
- SCHOLZ, H. C.; HUBALEK, Z.; SEDLÁČEK, I.** et al. *Brucella microti* sp. nov., isolated from the common vole *Microtus arvalis*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.58, p.375-382, 2008.
- SCHOLZ, H.C.; NÖCKLER, K.; GÖLLNER, C.** et al. *Brucella inopinata* sp. nov., isolated from a breast implant infection. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, v.60, p.801-808, 2010.
- SEN, G.P.; JOSHI, T.P.; SINGH, G.** Brucellosis among horses in India: A serological study. *Equine Vet. J.*, v.6, p.94-96, 1974.
- SHARMA, V.D; SETHI, M.S.; YADAV, M.P.** et al. Sero-epidemiologic investigations on brucellosis in the states of Uttar Pradesh (U.P.) and Delhi (India). *Int. J. Zoon.*, v.6, p.75-81, 1979.
- SILVA, L.A.F.; ACYPRESTE, C.S.; EURIDES, D.** et al. Soroprevalência de brucelose em equinos com bursite cervical. *Arq. Cien. Vet. Zool.* v.4, p.19-23, 2001.
- SILVA, L.A.F.; BARBOSA, V.T.; SOARES L.S.** et al. Brucelose em equino portador de bursite fistulosa de cernelha – relato de caso. *Vet. Not.* v. 12, p. 38, 2006.
- TERRAVIEW 4.1.0.** São José dos Campos, SP: INPE, 2010. Disponível em: www.dpi.inpe.br/terraview. Acesso em: 10/08/2011.
- VIANA, F.C.; REIS, R.; DOS SANTOS, W.L.M.** Inquérito sorológico para brucelose equina em Minas Gerais. *Arq. Esc. Vet. UFMG.*, v.33, p.431-435, 1981.