

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Enfoque epidemiológico em dados de tuberculose e brucelose visando a
implantação de um sistema informatizado de monitoramento e vigilância

BERNARDO TODESCHINI

PORTO ALEGRE

2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Enfoque epidemiológico em dados de tuberculose e brucelose visando a
implantação de um sistema informatizado de monitoramento e vigilância

BERNARDO TODESCHINI

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias, na área de concentração de
Medicina Veterinária Preventiva, na Universidade
Federal do Rio Grande do Sul
Orientador: Luis Gustavo Corbellini

PORTO ALEGRE

2010

T637e Todeschini, Bernardo

Enfoque epidemiológico em dados de tuberculose e brucelose visando a implantação de um sistema informatizado de monitoramento e vigilância. / Bernardo Todeschini. – Porto Alegre: UFRGS, 2010.

94 f. ; il. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, RS-BR, 2010. Luis Gustavo Corbellini, Orient.

1. Epidemiologia animal 2. Tuberculose bovina 3. Brucelose
4. Vigilância epidemiológica I. Corbellini, Luis Gustavo, Orient. II. Título

CDD 619.44

Catálogo na fonte: Biblioteca da Faculdade de Veterinária da UFRGS

BERNARDO TODESCHINI

Enfoque epidemiológico em dados de tuberculose e brucelose visando a implantação de um sistema informatizado de monitoramento e vigilância

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias, na área de concentração de Medicina Veterinária Preventiva, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Aprovada em 17 de dezembro de 2010

Aprovada por:

Prof. Dr. Luis Gustavo Corbellini
Orientador - FAVET/UFRGS

Prof. Dr. Fernando Padilla Poester
Membro da Comissão - IPVDF/FEPAGRO-RS

Profa. Dra. Marisa da Costa
Membro da Comissão - ICBS/UFRGS

Profa. Dra. Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso
Membro da Comissão - FAVET/UFRGS

Para a Marcia, meu tesouro dourado, minha luz e energia! Todo amor que houver nessa vida!!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e em especial à Faculdade de Veterinária, pela formação profissional que tanta satisfação tem me trazido

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em especial à Superintendência Federal da Agricultura no RS, pelas possibilidades de crescimento pessoal e profissional que me tem sido oportunizadas

Aos meus pais Danilo e Neura, baluartes cujos exemplos que me inspiram cotidianamente

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis Gustavo Corbellini, pela gratificante oportunidade

Ao Dr. José Euclides Vieira Severo, pela fartas doses de sabedoria e amizade diárias, e cuja persistência e motivação revolucionam e contagiam seu entorno

Aos amigos do Serviço de Saúde Animal - SSA-RS, que, com sua energia e disposição me agraciam com um cotidiano intenso e produtivo

Aos amigos do Departamento de Produção Animal - DPA/SEAPPA-RS, em especial à Dra Ana Cláudia Mello Groff, pela contribuição na coleta de dados

Aos colegas do EPILAB, pelos esforços empenhados na realização deste projeto do laboratório

E minha esposa Marcia, pelas inestimáveis discussões e contribuições científicas, que deram forte suporte a este trabalho

“Yo me atrevo a insinuar esta solución del antiguo problema: La biblioteca es ilimitada y periódica. Si un eterno viajero la atravesara en cualquier dirección, comprobaría al cabo de los siglos que los mismos volúmenes se repiten en el mismo desorden (que, repetido, sería un orden: el Orden). Mi soledad se alegra con esa elegante esperanza.”

Jorge Luis Borges, La Biblioteca de Babel

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS	15
RESUMO.....	17
ABSTRACT	18
1. INTRODUÇÃO.....	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1. PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL - PNCEBT	21
2.2. ENFOQUE EPIDEMIOLÓGICO EM DADOS DE MONITORAMENTO E VIGILÂNCIA.....	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
4. RESULTADOS	42
5. DISCUSSÃO	73
6. CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amostragem para o teste inicial em estabelecimento em processo de certificação como <i>monitorado</i>	24
Tabela 2 - Amostragem para manutenção da certificação em estabelecimentos monitorados.....	25
Tabela 3 - Quantitativo de chaves primárias por tabela base de análise.....	37
Tabela 4 - Frequência absoluta de testes e retestes para diagnóstico de tuberculose e brucelose por espécie animal.....	42
Tabela 5 - Frequência absoluta e relativa de bovinos testados por raça.....	42
Tabela 6 - Frequência absoluta de animais testados, negativos e positivos para brucelose e para tuberculose com e sem <i>outliers</i>	48
Tabela 7 - Frequência absoluta de animais testados e positivos para tuberculose e brucelose por mês.....	49
Tabela 8 - Frequência absoluta de animais por categoria de idade pré e pós imputação múltipla e percentual de incremento de indivíduos por categoria.....	50
Tabela 9 - Frequência relativa de testes para brucelose e tuberculose por categoria de idade.....	51
Tabela 10 - Frequência absoluta de animais testados e de positivos para brucelose, frequência relativa de testes, percentual de positividade e <i>odds ratio</i> por categoria de idade.....	52
Tabela 11 - Frequência absoluta de animais testados e de positivos para tuberculose, frequência relativa de testes, percentual de positividade e <i>odds ratio</i> por categoria de idade.....	52
Tabela 12 - Frequência absoluta de animais testados e positivos para brucelose e tuberculose por sexo.....	54
Tabela 13 - Frequência absoluta de animais testados e positivos, frequência relativa de animais testados e percentual de positivos para brucelose por sexo.....	54
Tabela 14 - Frequência absoluta de animais testados e positivos, frequência relativa de animais testados e percentual de positivos para tuberculose por sexo.....	55

Tabela 15 - Frequência absoluta de realização de testes para diagnóstico de brucelose por aptidão do animal testado.....	55
Tabela 16 - Frequência absoluta de realização de testes para diagnóstico de tuberculose por aptidão do animal testado.....	56
Tabela 17 - Frequência absoluta de animais testados e positividade para tuberculose e brucelose e por aptidão	56
Tabela 18 - Frequência absoluta de baterias de teste por aptidão e mês.....	57
Tabela 19 - Frequência absoluta de estabelecimentos e de animais por enfermidade testada.....	57
Tabela 20 - Frequência absoluta de baterias de testes realizadas em um mesmo estabelecimento por aptidão.....	58
Tabela 21 - Frequência absoluta e relativa de estabelecimentos testados por aptidão e sistema de criação.....	58
Tabela 22 – Frequência absoluta de estabelecimentos testados para brucelose e percentual de estabelecimentos positivos por regime de criação e aptidão.....	59
Tabela 23 - Frequência absoluta de propriedades testadas para tuberculose e percentual de estabelecimentos positivos por regime de criação e aptidão.....	59
Tabela 24 - Valores totais, mínimos, máximos e médios de animais testados, animais positivo e percentuais de positividade em propriedades positivas para tuberculose e para brucelose.....	60
Tabela 25 - Frequência relativa de animais e de estabelecimentos positivo para brucelose e para tuberculose.....	60
Tabela 26 - Frequência absoluta de municípios testados por enfermidade e resultado.....	61
Tabela 27 - Caracterização demográfica e produtiva das mesorregiões do Rio Grande do Sul.....	61
Tabela 28 - Caracterização de atividades de controle de tuberculose e brucelose por mesorregião do RS.....	62
Tabela 29 - Frequência absoluta de estabelecimentos e animais testados por mesorregião.....	65

Tabela 30 - Frequência absoluta e relativa de estabelecimentos e animais testados e positivos para tuberculose por mesorregião.....	66
Tabela 31 - Frequência absoluta e relativa de estabelecimentos e animais testados e positivos para brucelose por mesorregião.....	66
Tabela 32 - Frequência absoluta de municípios de acordo com a existência de médico veterinário habilitado residente.....	67
Tabela 33 - Frequência absoluta de estabelecimentos por número de baterias de testes e número de médico veterinário habilitado que trabalharam no estabelecimento.....	71
Tabela 34 - Frequência absoluta e relativa de médico veterinário habilitado com dados faltantes no Anexo III por variável.....	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Benefícios e limitações da utilização de fontes secundárias de dados.....	29
Quadro 2 - Critérios para avaliação de dados secundários.....	30
Quadro 3 - Caracterização e tratamento de valores extremos.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo de utilização e análise de dados secundários.....	30
Figura 2 - Frequência absoluta de animais testados por motivo do teste.....	43
Figura 3 - Frequência absoluta de animais testados por aptidão.....	43
Figura 4 - Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para brucelose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos.....	44
Figura 5 - Box-plot dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para brucelose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos.....	44
Figura 6 - Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para tuberculose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos.....	45
Figura 7 - Box-plot dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para tuberculose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos.....	45
Figura 8 - Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para brucelose por estabelecimento após tratamento de valores extremos.....	46
Figura 9 - Box-plot dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para brucelose por estabelecimento após tratamento de valores extremos.....	47
Figura 10 - Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para tuberculose por estabelecimento após tratamento de valores extremos.....	47
Figura 11 - Box-plot dos valores estandardizados de percentual de animais positivos para tuberculose por estabelecimento após tratamento de valores extremos.....	48
Figura 12 - Frequência relativa de ocorrência mensal de testes.....	49
Figura 13 - Frequência absoluta de animais testados por categoria de idade.....	51
Figura 14 - Percentual de animais positivos para brucelose por categoria de idade.....	53
Figura 15 - Percentual de animais positivos para tuberculose por categoria de idade.....	53
Figura 16 - Percentual de estabelecimentos positivos para tuberculose por mesorregião e densidade normalizada de estabelecimentos por área.....	62

Figura 17 - Percentual de estabelecimentos positivos para brucelose por mesorregião e densidade normalizada de estabelecimentos por área.....	63
Figura 18 - Percentual de animais positivos para tuberculose por mesorregião e densidade normalizada de animais por estabelecimento.....	64
Figura 19 - Percentual de animais positivos para brucelose por mesorregião e densidade normalizada de animais por estabelecimento.....	61
Figura 20 - Frequência absoluta de estabelecimentos testados para tuberculose por mesorregião e frequência relativa de médicos veterinários habilitados.....	68
Figura 21 - Frequência absoluta de estabelecimentos testados para brucelose por mesorregião com densidade normalizada de médicos veterinários habilitados.....	68
Figura 22 - Frequência absoluta de estabelecimentos testados para tuberculose por microrregião e frequência relativa de médicos veterinários habilitados.....	69
Figura 23 - Frequência absoluta de estabelecimentos testados para brucelose por microrregião e frequência relativa de médicos veterinários habilitados.....	70
Figura 24 - Frequência absoluta de baterias de teste por distância total percorrida pelo médico veterinário habilitado.....	70
Figura 25 - Percentual de substituição de médicos veterinários habilitados por baterias de testes realizadas em um mesmo estabelecimento.....	72

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AAT	Teste do Antígeno Acidificado Tamponado
BR	Brucelose bovídea
DI	Distância intramunicipal para realização de uma bateria de testes
DR	Distância intermunicipal para realização de uma bateria de testes
DT	Distância total para realização de uma bateria de testes
E	Regime de criação extensivo
EPILAB	Laboratório de Epidemiologia da FAVET/UFRGS
F	Animal do sexo feminino
FA	Frequência absoluta
FAVET	Faculdade de Veterinária da UFRGS
FR	Frequência relativa
I	Regime de criação intensivo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
INC	Teste inconclusivo
IVZ	Inspetoria Veterinária Zootécnica da SEAPPA
M	Animal do sexo masculino
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MOSS	Sistema de Monitoramento e Vigilância
MVH	Médico Veterinário habilitado junto ao PNCEBT
N	Teste negativo
NI	Dado não informado
OIE	Organização Internacional de Saúde Animal
OMC	Organização Mundial do Comércio
OR	<i>Odds ratio</i>
P	Teste positivo
PNCEBT	Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal
RS	Estado do Rio Grande do Sul
SE	Regime de criação semi-extensivo
SEAPPA-RS	Secretaria da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio do RS
SFA-RS	Superintendência Federal da Agricultura no RS

SPS	Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias da OMC
SVO	Serviço Veterinário Oficial
TB	Tuberculose bovídea
TCC	Teste Cervical Comparativo
TCS	Teste Cervical Simples
TFC	Teste de Fixação do Complemento
TNR	Teste não realizado
TPC	Teste da Prega Caudal
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULV	Unidade Local de Atenção Veterinária
UPI	Unidade primária de informação
2-ME	Teste do 2-Mercaptoetanol

RESUMO

A vigilância epidemiológica é descrita como o conjunto de procedimentos de coleta, processamento e análise de dados utilizado para dar suporte aos processos de tomadas de decisão por parte dos agentes de saúde animal e humana. A crescente atuação de profissionais do setor privado em sanidade animal tem ampliado a vigilância epidemiológica passiva, com geração de montantes significativos de dados. Neste contexto, surge o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT que promove, entre suas estratégias, a habilitação de médicos veterinários privados - MVH - para realização de testes diagnóstico dessas enfermidades em bovídeos. Nesta pesquisa, foi realizada uma compilação de todos os dados gerados pelos MVH relacionados ao PNCEBT no ano de 2008 no Rio Grande do Sul, os quais foram posteriormente analisados com distintas técnicas estatísticas, com objetivo de caracterizar o perfil de ocorrência demográfica e espacial destes testes, bem como buscar indicativos de frequência de enfermidades. Foram analisados resultados de 63.226 testes de bovinos e bubalinos realizados em 5.012 estabelecimentos e 332 municípios do estado, devidamente tratados por procedimentos de imputação múltipla e de detecção de valores extremos. Foi possível verificar que os animais de aptidão leiteira representam a maioria dos animais testados, e que motivação econômica, como bonificações, é o principal estímulo para realização dos testes. Os animais de aptidão leiteira apresentaram, ainda, maior frequência em casos positivos para ambas as enfermidades, quando comparados com as demais aptidões. Os animais do sexo feminino apresentaram maior frequência em ambas as enfermidades, com relação aos machos. Foi verificada maior frequência de animais positivos para tuberculose com o avanço da idade, ao passo que a brucelose se revelou mais freqüente em animais entre 48 e 60 meses. A análise espacial demonstra variações entre regiões nos percentuais de animais testados e de positivos em ambas as enfermidades. As maiores frequências de estabelecimentos positivos para tuberculose ocorreram nas mesorregiões metropolitana e centro-oriental do estado, as quais apresentam altas densidades de estabelecimentos por km². Foi constatado ainda que a distância percorrida pelo MVH para realização de testes pode ser fator limitante na ocorrência dos mesmos, sendo que 49,5% dos testes foram realizados em uma distância máxima de 50 km, considerando-se a ida e o retorno. Foi verificado que municípios onde foram realizados testes têm 67,5 vezes mais chance de ter um MVH residente. Foi possível concluir, assim, que o adequado enfoque aos dados de vigilância permite a realização de inferências relevantes, sendo factível a estruturação de sistemas de monitoramento e vigilância - MOSS. Tais sistemas podem incrementar a qualidade e acessibilidade dos dados, permitindo aos gestores públicos e privados a realização de análises customizadas que tragam maior eficiência e eficácia às ações em saúde animal.

Palavras chave: epidemiologia, sistemas de vigilância epidemiológica, tuberculose bovina, brucelose bovina, MOSS

ABSTRACT

Epidemiological surveillance is described as a set of procedures of collecting, processing and data analysis used for supporting the decision making process of animal and human health managers. The growing participation of private sector professionals on animal health issues has been widening the passive epidemiological surveillance, generating significant amounts of data. In this context, the National Program of Animal Brucellosis and Tuberculosis Control and Eradication – PNCEBT, promotes, amongst other strategies, the accreditation of private veterinarians to make diagnosis tests on bovine, increased significantly the amount of data on bovine tuberculosis and brucellosis. In the present research, a compilation of all data from diagnosis tests performed by accredited private veterinarians on behalf of PNCEBT in the state of Rio Grande do Sul in 2008 was made, which was analyzed through distinct statistics techniques, aiming at characterizing the demography and spatial patterns of occurrence, as well as to assess the frequencies of those diseases. Data from 63.226 individual tests performed in 5.012 farms on 332 municipalities were analyzed, after treatment by multiple imputation and outlier values diagnosis. It was possible to conclude that the majority of tests were from dairy related animals; economical reasons, such as bonus programs, were the main motivation for the farmers to perform tests on their properties. Higher frequencies for both diseases were found in dairy cattle, when compared to other purposes animals. Female presented higher frequencies for both diseases when compared to males. It was also observed that the frequency of tuberculosis increased with age, while for brucellosis the frequency was higher between 48 to 60 months-old animals. Spatial analysis evidenced higher frequencies of positive tuberculosis farms in the *metropolitana* and *centro-oriental mesorregions*, which had higher farm density per km². It was also verified that the distance by MVH to perform tests might be a limiting factor for them to occur, being 49.5% of the tests performed at maximum round-way distance of 50 km. The municipalities which had tests performed showed 67.5 times more chances of having a resident MVH. It was possible to conclude that an appropriate approach of surveillance data allows the making of relevant inferences, being feasible the establishment of monitoring and surveillance systems - MOSS. These systems could improve data quality and accessibility, allowing public and private managers to perform custom analysis to bring more efficiency and efficacy to animal health programs.

Key-words: epidemiology, epidemiological surveillance systems, bovine tuberculosis, bovine brucellosis, MOSS

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento de enfermidades animais pode ser descrito como as ações direcionadas à avaliação de situação sanitária de uma determinada população (MARTIN; MEEK; WILLEBERG, 1987), atualmente designadas como “Sistemas de Monitoramento e Vigilância” ou MOSS (“*Monitoring and Surveillance Systems*”) (SALMAN, 2003). Programas de controle e/ou erradicação de doenças devem estar baseados neste conceito.

Um dos principais componentes de um MOSS é a colheita de dados, classificada como ativa ou passiva. A colheita ativa de dados é descrita como a obtenção regular e sistemática de dados realizada para finalidades específicas. Já a passiva refere-se às notificações de enfermidades ao Serviço Veterinário Oficial (SVO) por parte de produtores ou médicos veterinários privados (SALMAN, 2003).

O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT, instituído em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece as normas para as medidas a serem adotadas por produtores, médicos veterinários do setor privado e agentes do SVO no controle e erradicação das enfermidades objeto de sua regulamentação (MAPA, 2001). Dentre as determinações normatizadas estão o estabelecimento de medidas de controle compulsórias complementadas por medidas de adesão voluntária, normas para certificação de estabelecimentos de *status* sanitário livre ou monitorado e a habilitação de médicos veterinários privados para realização de testes diagnósticos, mediante procedimento de capacitação específico. Além disso, a legislação determina que os médicos veterinários habilitados prestem contas mensalmente de suas atividades relativas ao PNCEBT, mediante remessa de resultados de testes diagnósticos para o SVO (MAPA, 2006a). Ao adotar esses procedimentos o PNCEBT utiliza sistemas de colheita de dados ativos e passivos, coadunando com a estrutura conceitual de um MOSS.

O Acordo para a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias da Organização Mundial do Comércio prevê que os MOSS sejam cientificamente embasados em seu delineamento, desenvolvimento e análise de resultados (WTO, 1995; STÄRK, 2003). Uma evidência utilizada pelos países como suporte aos seus MOSS é a apresentação de informações baseadas em análises estatísticas validadas e auditáveis (SALMAN, 2003). A decisão quanto à abordagem epidemiológica a ser aplicada para dados de MOSS resultantes de colheita ativa ou passiva sem desenhos amostrais específicos tem sido objeto de estudo individual de cada situação, considerando características das enfermidades e dos testes

aplicados (JORDAN; MCEWEN, 1998; MICHEL *et al.*, 2002; GREEN; CORNELL, 2005; BETT *et al.*, 2009; SONG; LAWSON, 2009; GREINER; GARDNER, 2000).

Uma abordagem alternativa à tradicional tem sido proposta para dados obtidos por razões outras que não inquéritos ou monitoramentos, tais como a análise Bayesiana (AUDIGÈ; BECKETT, 1999; STAUBACH *et al.*, 2002; BRANSCUM; GARDNER; JOHNSON, 2004; WAGNER *et al.*, 2003) e a estruturação de clusters espaço-temporais (NORSTRÖM; EDGE; JARP, 2001; MILLER *et al.*, 2007). A adequada abordagem epidemiológica dos dados de um MOSS pode resultar em otimização de recursos e eficiência de ação, permitindo inferências populacionais, estimação de índices e estruturação de sistemas de alarme em tempo real, de grande valia especialmente para enfermidades crônicas (MARTIN *et al.*, 2007; SALMAN, 2003; WELLS *et al.*, 2009; DARGATZ, 2009). A estruturação de abordagens epidemiológicas validadas e auditáveis é fator essencial na avaliação de qualidade dos MOSS e na credibilidade de certificação de animais e produtos (STÄRK *et al.*, 2002).

O presente trabalho tem por objetivo identificar estratégias de utilização e processamento de dados originados de processos rotineiros de diagnóstico, visando permitir inferências epidemiológicas transversais e longitudinais acerca de suas populações de origem e estabelecendo as bases para a estruturação de um sistema de monitoramento e vigilância para o PNCEBT, atualmente em desenvolvimento sob coordenação do EPILAB/FAVET/UFRGS. Para tanto, foram utilizados dados gerados no âmbito do PNCEBT no Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2008.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA BRUCELOSE E TUBERCULOSE ANIMAL - PNCEBT

Este programa foi instituído em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MAPA, 2001), com o objetivo de reduzir os prejuízos destas enfermidades à saúde humana e animal e de aumentar a competitividade da pecuária nacional (MAPA, 2006b). Suas estratégias buscam reduzir a prevalência e incidência destas zoonoses, bem como a criação de um número significativo de propriedades certificadas como livres ou monitoradas de brucelose e tuberculose, possibilitando a oferta de produtos de baixo risco sanitário ao consumidor. Sua estrutura define uma abordagem nova ao tema no Brasil, ao envolver médicos veterinários privados e instituições de ensino e pesquisa, com base na idéia de que há grande capacidade técnica instalada com capilaridade adequada para contribuição importante em todas as fases do programa (MAPA, 2006b). Esse compartilhamento de responsabilidades vai em direção do equilíbrio entre entes públicos e privados quando da prestação de serviços, no sentido de discernir o que beneficia algum indivíduo em particular das ações que promovem os chamados *bens comuns* – nesse caso figurando a saúde animal como o bem comum cujo progresso e proteção beneficiam toda a sociedade (UMALI; FEDER; DE HAAN, 1994).

Segundo as definições do MAPA constantes no Regulamento Técnico do PNCEBT (MAPA, 2006b), considera-se brucelose a “zoonose causada pela *Brucella abortus*, caracterizada por causar infertilidade e aborto no final da gestação, afetando principalmente as espécies bovina e bubalina” e, sendo tuberculose a “zoonose de evolução crônica causada pelo *Mycobacterium bovis*, que provoca lesões granulomatosas, afetando principalmente as espécies bovina e bubalina”.

O desenvolvimento do PNCEBT baseia-se nas seguintes estratégias:

1. *Reconhecimento de cursos de Treinamento em Métodos de Diagnóstico e Controle de Brucelose Animal e de Noções em Encefalopatias Espongiformes Transmissíveis*: a Instrução de Serviço DDA nº 06/2003 estabelece que a atuação de médicos veterinários privados junto ao PNCEBT está condicionada à participação e aprovação em treinamento específico, com

duração mínima de 40 h, oferecido por instituição de ensino reconhecida pelo MEC ou por instituição de pesquisa em medicina veterinária;

2. *Habilitação de médicos veterinários privados*: a realização dos testes está exclusivamente a cargo de médicos veterinários privados - MVH, os quais são habilitados por portaria emitida pela Superintendência Federal de Agricultura da Unidade Federativa (UF) de atuação do mesmo. Entre os requisitos para habilitação encontra-se a participação e aprovação em Curso de Treinamento em Métodos de Diagnóstico e Controle da Brucelose e Tuberculose Animal e de Noções em Encefalopatias Espongiformes Transmissíveis, emitido por instituição de ensino ou pesquisa credenciada pelo MAPA. A manutenção da habilitação está condicionada, entre outros, à apresentação de relatórios de atividade padronizados, entre os quais o atestado modelo do Anexo III da Instrução Normativa (IN) nº 30/2006, que deve ser apresentado para a Unidade Veterinária Local - UVL de jurisdição do estabelecimento testado até o 5º dia útil do mês subsequente ao da realização dos testes, cujo modelo consta no Anexo I deste trabalho. As estratégias de inserção de médicos veterinário do setor privado nos sistemas de vigilância tem tido crescente disseminação em diversos países (Animal Health Australia, 2010; APHIS, 2010), sendo inclusive relacionadas entre critérios de avaliação de SVO (OIE, 2010a).

3. *Padronização de testes diagnósticos*: foram padronizados os testes indiretos específicos que devem ser utilizados para diagnóstico das enfermidades objeto do programa. Os testes utilizados, em conformidade com aqueles preconizados por entidades normatizadoras como a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) (OIE, 2010b), são:

3.1. Brucelose

3.1.1. Teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT): realizado por MVH ou laboratórios credenciados ou oficiais. A presença de qualquer aglutinação classificará o animal como reagente, podendo o mesmo ser submetido a um teste confirmatório subsequente ou encaminhado para sacrifício ou destruição;

3.1.2. Teste do 2-Mercaptoetanol (2ME): realizado exclusivamente por laboratório credenciado ou oficial, sendo utilizado como teste confirmatório para animais reagentes ao AAT;

3.1.3. Teste de Fixação do Complemento (FC): realizado por laboratório oficial credenciado e utilizado como teste confirmatório para animais reagentes ao ATT ou inconclusivos ao 2ME. Além disso, é o teste preconizado para o trânsito internacional de animais;

3.1.4. Teste do Anel do Leite: utilizado por MVH ou pelo Serviço Veterinário Oficial em programas de monitoramento de estabelecimentos certificados como livres de brucelose;

3.2. Tuberculose

3.2.1. Teste Cervical Simples - TCS: teste de rotina para atividades de diagnóstico;

3.2.2. Teste da Prega Caudal - TPC: teste que poderá ser utilizado como rotina em estabelecimentos de criação especializados em pecuária de corte;

3.2.3. Teste Cervical Comparativo - TCC: teste confirmatório para os animais que resultarem inconclusivos ou positivos aos testes de rotina, devendo ser realizados em um período de 60 a 90 dias após a realização dos primeiros. Os animais que resultarem inconclusivos poderão ser submetidos a um segundo teste, no qual um novo resultado inconclusivo classificará o animal como positivo. Além disso, é utilizado como teste de rotina em estabelecimentos de criação com histórico de reações inespecíficas e em estabelecimentos certificados como livre.

4. *Padronização do destino dos animais reagentes*: todo animal cujo resultado final seja positivo deverá ser marcado com ferro candente e encaminhado, em até 30 dias após o diagnóstico, ao sacrifício e destruição ou ao abate em estabelecimento sob serviço de inspeção oficial.

5. *Certificação voluntária ou compulsória de estabelecimentos como livre ou monitorados*: o PNCEBT estabelece o programa de testes de animais necessário para que um estabelecimento seja certificado, baseado em normas técnicas reconhecidas e sendo, em alguns aspectos, mais rigoroso do que critérios estabelecidos por organismos internacionais (OIE, 2010c; OIE, 2010d). Os procedimentos determinados são:

5.1. Certificação como livre: destinada a estabelecimentos produtores de leite, sendo compulsória para estabelecimentos produtores de leite tipo “A” e “B”. Baseia-se na realização de testes consecutivos na totalidade da população bovina existente no estabelecimento, com obtenção de 100% de negativos, nos seguintes intervalos de tempo:

5.1.1. 1º e 2º teste: intervalo de 90 a 120 dias;

5.1.2. 2º e 3º teste (certificatório): intervalo de 180 a 240 dias, sendo o 3º teste obrigatoriamente acompanhado pelo Serviço Veterinário Oficial;

5.1.3. Testes de manutenção: realizados entre 10 e 12 meses da data do teste certificatório;

5.1.4. As seguintes categorias de animais estão dispensadas da realização de testes:

5.1.4.1. Tuberculose:

5.1.4.1.1. Animais menores do que seis semanas de idade;

5.1.4.1.2. Fêmeas em período de 15 dias pré ou pós-parto, as quais deverão ser testadas após esse período.

5.1.4.2. Brucelose:

5.1.4.2.1. Fêmeas vacinadas menores de 24 meses de idade;

5.1.4.2.2. Fêmeas não vacinadas e machos menores do que 8 meses de idade;

5.1.4.2.3. Animais castrados;

5.1.4.2.4. Fêmeas em período de 15 dias pré ou pós parto, as quais deverão ser testadas após esse período.

5.2. Certificação como monitorada: destinada a estabelecimento de bovídeos de corte, sendo feita por amostragem dentro da população de fêmeas maiores de 24 meses e de machos reprodutores. Todos os animais do estabelecimento devem possuir identificação individual. O processo de amostragem deve ser realizado de acordo com a tabela 1:

Tabela 1: Tabela de amostragem para o teste inicial em estabelecimento em processo de certificação como *monitorado*

População de fêmeas maiores de 24 meses e de machos reprodutores	Nº de animais amostrados
≤350	255
351 - 500	300
501 - 750	350
751 – 1500	400
1501 - 5000	440
> 5000	460

Os testes deverão ser realizados nos seguintes intervalos:

5.2.1. 1º e 2º teste (certificatório): intervalo de 10 a 12 meses;

5.2.2. Reteste para manutenção da certificação:

5.2.2.1. Brucelose: intervalo de 10 a 12 meses;

5.2.2.2. Tuberculose: intervalo de 18 a 24 meses;

5.2.2.3. A amostragem para manutenção da certificação de estabelecimentos monitorados é distinta daquela estabelecida para procedimentos certificatórios, sendo realizada de acordo com os parâmetros definidos na tabela 2:

Tabela 2: Tabela de amostragem para manutenção da certificação em estabelecimentos monitorados

População de fêmeas maiores de 24 meses e machos reprodutores	Nº de animais amostrados
≤ 350	200
351 - 500	225
501 - 750	250
751 – 1500	270
1501 - 5000	290
> 5000	300

Cada bateria de testes realizada gera um relatório de atividades, cujo modelo, em formato de atestado, é definido pelo Anexo III da IN nº 30/2006.

6. *Testes diagnósticos compulsórios para determinadas categorias de movimentação animal:* trânsito interestadual para finalidade de reprodução e ingresso em aglomerações (exposições, feiras e outras concentrações de animais).

7. *Vacinação compulsória contra brucelose:* a ser realizada em fêmeas entre três e oito meses de idade com dose única de vacina viva liofilizada elaborada com cepa B19 de *Brucella abortus*. A medida é aplicada em todas as unidades federativas, com exceção de estado de Santa Catarina, reconhecido como livre de brucelose sem vacinação (MAPA, 2004). É admitida ainda a vacinação com vacina elaborada com cepa de *Brucella abortus* RB51, especificamente em casos de fêmeas com mais de oito meses de idade que não tenham sido vacinadas com vacina amostra B19 ou em caso de saneamento de focos de brucelose, nos quais é permitida a vacinação de fêmeas adultas não reagentes aos testes diagnósticos preconizados (MAPA, 2007).

8. *Realização de testes diagnóstico:* de acordo com o interesse do proprietário dos animais, para finalidades outras que não a certificação (interesse em controle das enfermidades, comercialização de animais, demandas de empresas de laticínios em programas específicos de

qualidade de leite ou de remuneração de leite, programas de crédito para aquisição de animais, entre outros), de acordo com as seguintes características:

- 8.1. É realizado em animais selecionados pelo proprietário, de acordo com seu próprio interesse, e dessa maneira sem amostragem definida;
- 8.2. Não há periodicidade definida para repetição de testes.

As estratégias adotadas pelo PNCEBT transparecem a complexidade do controle destas zoonoses, buscando a difusão do diagnóstico padronizado destas enfermidades com base em potencial diagnóstico capilarizado no setor privado. O objetivo do PNCEBT foca a enfermidade como questão de saúde pública, o que é acompanhado por entidades internacionais de referência. A Organização Mundial da Saúde tem como objetivo a eliminação da tuberculose como problema de saúde pública no ano de 2050, e para tanto define entre suas estratégias o suporte e qualificação de redes cooperativas (WHO, 2010). Embora os dados sobre tuberculose humana causada pelo *Mycobacterium bovis* sejam escassos, estudos reportam índices de até 8,0 % de isolamento deste agente em casos de tuberculose humana em países em desenvolvimento. Especial atenção deve ser dada às populações rurais, entre as quais a probabilidade de um caso de tuberculose humana ser oriundo de um rebanho positivo é sete vezes maior, quando comparada com rebanhos negativos (COSIVI *et al.*, 1998). A situação da brucelose, por sua vez, tem no controle da enfermidade entre os rebanhos uma importante medida para redução de casos em humanos, sendo a presença da enfermidade em animais relacionada com ocorrência em humanos. No Brasil faltam dados de vigilância nas populações humanas, porém as mesmas são consideradas sob risco, dado a situação endêmica da enfermidade entre bovinos e o fato do país possuir o maior rebanho comercial bovino do planeta (PAPPAS *et al.*, 2006).

2.2. ENFOQUE EPIDEMIOLÓGICO EM DADOS DE MONITORAMENTO E VIGILÂNCIA

Os sistemas de coleta de dados baseiam-se em conceitos de monitoramento e de vigilância, frequentemente utilizados pelos técnicos como designativos intercambiáveis, embora se refiram a distintos procedimentos (CHRISTENSEN, 2001). Monitoramento descreve o conjunto de procedimentos rotineiros de coletas de dados relacionados à

ocorrência de eventos sanitários, produção, produtividade ou outras características relacionadas à uma população definida (THRUSFIELD, 2007). É, desta maneira, definido como um procedimento geral de coleta e organização de dados ao longo do tempo, sendo, no caso de análises de monitoramentos em saúde, relacionado às condições de saúde ou de doença em uma população determinada por um período definido (NOORDHUIZEN *et al.*, 1997).

Vigilância epidemiológica, por sua vez, é descrita como um procedimento mais intensivo de coleta, processamento e análise de dados, incluindo nesta definição a decisão sobre ações a serem tomadas em caso de necessidade de intervenção (THRUSFIELD, 2007). Para Noordhuizen *et al.* (1997), vigilância epidemiológica é uma extensão específica do monitoramento, no qual as informações obtidas são utilizadas para tomada de medidas no caso de limiares pré-determinados de incidência de enfermidades serem ultrapassados. Já Dufour e Hendriks (2009) tratam vigilância como um método observacional baseado em coleta e processamento contínuo de dados em uma população definida com o propósito de identificação do surgimento de eventos sanitários, bem como seu estudo ao longo do tempo, com objetivo de adoção de medidas de controle adequadas. Neste sentido, a vigilância epidemiológica aparece como um processo ativo no qual coexistem epidemiologia descritiva e analítica, análise crítica continuada, definição de limites aceitáveis de detecção para cada evento específico e estabelecimento das ações a serem tomadas no caso de violação destes limites (DUFOUR *et al.*, 2009; SALMAN, 2003), e no qual o conceito de monitoramento está igualmente presente, porém acrescido das medidas reativas pré-definidas (FRERICHS, 1991).

Assim, os registros resultantes do monitoramento permitem a estruturação de estratégias de vigilância, fornecendo suporte ao processo de tomada de decisão quanto às medidas de controle e prevenção mais adequadas para a circunstância, considerando-se os diversos elementos formadores de custos e benefícios que integram cada processo em particular (RUSHTON, 2009). Os objetivos específicos da vigilância epidemiológica, à parte do objetivo geral de manutenção das condições de saúde animal, bem estar e saúde pública, podem ser definidos como: rápida detecção de surtos de enfermidades; avaliação de status sanitários de enfermidades ocorrentes (endêmicas ou epidêmicas) ou ausentes; avaliação de condição sanitária de populações determinadas; definição de prioridades quanto a medidas de controle e prevenção; avaliação de desempenho de programas de saúde animal em curso (THRUSFIELD, 2007; DUFOUR *et al.*, 2009; MARTIN *et al.*, 1987).

Os dados oriundos de sistemas de vigilância passivos são sujeitos a diversos tipos de vieses, considerando-se que os mesmos são resultantes de processos não direcionados à utilização futura em um estudo previamente determinado. Dessa maneira, não

necessariamente utilizaram, em sua geração, procedimentos estatísticos adequados para determinadas finalidades inferenciais (BARTLETT *et al.*, 2010). Nesse sentido, os sistemas de vigilância passivos podem ser considerados como fontes secundárias de dados, definidos como aqueles coletados por indivíduos ou instituições com propósitos distintos daqueles enfocados pela pesquisa atual. A utilização de dados secundários é parte de todo processo de pesquisa, sendo seu exame pré-requisito para a coleta de dados primários, bem como para definição dos contornos do problema de pesquisa e para a formulação de hipóteses (AAKER; KUMAR; DAY, 1999). Segundo Malhotra (2001), a utilização de dados secundários pode ser benéfica na estruturação da pesquisa, especificamente para:

- Identificação e definição do problema de pesquisa;
- Desenvolvimento de abordagem para a pesquisa;
- Formulação de concepções de pesquisa adequadas (como identificação de variáveis-chave, por exemplo);
- Resposta a questionamentos iniciais da pesquisa e teste de hipóteses;
- Suporte para interpretação de dados primários;

Um dos principais benefícios e motivações para utilização de dados secundários é a economia de recursos pecuniários e de tempo, pois de maneira geral seu levantamento consiste essencialmente de compilação de dados de campo previamente tabulados ou mesmo de revisão de bases de dados. Além da economia, no entanto, destaca-se o aspecto de os dados secundários servirem como bases de referência para a comparação de validade ou precisão dos dados primários, bem como contribuírem no estabelecimento de classificações para os dados primários que os tornem compatíveis com estudos anteriores, possibilitando a estruturação de análises de tendências. Por outro lado, devem ser consideradas as limitações intrínsecas aos dados secundários, e assim o conhecimento de seu processo de obtenção é fundamental no reconhecimento de eventuais pontos fracos nos dados em análise, bem como na busca de soluções para essas limitações (DOHOO; MARTIN; STRYHN, 2003). O quadro 1 tabula os principais benefícios e limitações dos dados secundários.

Quadro 1. Benefícios e limitações da utilização de fontes secundárias de dados

Benefícios	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo pecuniário 	<ul style="list-style-type: none"> • Coletados para outros propósitos
<ul style="list-style-type: none"> • Menor tempo despendido 	<ul style="list-style-type: none"> • Eventual desconhecimento sobre processo de coleta
<ul style="list-style-type: none"> • Menor quantidade de recursos humanos envolvidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuais limitações quanto à qualidade dos dados
<ul style="list-style-type: none"> • Menor necessidade de participação de terceiros na coleta de dados 	<ul style="list-style-type: none"> • Podem não atender às necessidades da pesquisa atual
<ul style="list-style-type: none"> • Determinadas informações somente podem ser obtidas por dados secundários 	<ul style="list-style-type: none"> • Demandam formulação de hipóteses confirmatórias e ajustes estatísticos

Fonte: Adaptado de AAKER (1999) e MALHOTRA (2001)

A disponibilidade deste tipo de dado, originário de fontes secundárias, é cada vez maior, considerando-se o progresso no desenvolvimento e disseminação da utilização de sistemas computadorizados de controle de dados, assim como a crescente participação de técnicos da iniciativa privada e da população como participantes do sistema de notificações. Neste cenário, a qualidade dos dados coletados torna-se motivo de crescente preocupação, gerando a necessidade de vigilância estatística dos dados oriundos de vigilância passiva (HÖHLE; PAUL; HELD, 2009).

O principal objetivo da vigilância estatística dos dados é gerar bases de dados suficientemente fidedignas para inferências epidemiológicas. Para tanto, utiliza-se do fato de suas fontes serem técnicos que potencialmente possuem uma gama de observações de campo que podem ser de grande valia para sistemas de vigilância direcionados ao risco e que, se adequadamente planejadas e coletadas, conferem incremento de capilaridade aos sistemas de atenção veterinária (WELLS *et al.*, 2009). Dessa maneira, a avaliação dos dados secundários é componente fundamental para a definição da qualidade dos dados, o que servirá ao pesquisador na definição dos limites inferenciais possibilitados pelos mesmos. O quadro 2 estabelece critérios para avaliação de dados secundários.

Quadro 2. Critérios para avaliação de dados secundários

Critério	Questões
Especificações e metodologia	<ul style="list-style-type: none"> • Método de coleta • Índice de resposta • Técnica de amostragem • Tamanho da amostra • Trabalho de campo • Análises realizadas
Erro e precisão	<ul style="list-style-type: none"> • Erros na metodologia da pesquisa
Atualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Data de coleta • Data das publicações relacionadas
Objetivo da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • Relevância dos dados para resposta aos objetivos de pesquisa
Natureza	<ul style="list-style-type: none"> • Variáveis-chave • Unidades de medição • Categorias utilizadas • Relações examinadas
Confiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Credibilidade, integridade e credibilidade da fonte

Fonte: Adaptado de MALHOTRA (2001) e AAKER(1999)

O quadro 2 sugere que o conhecimento, por parte do pesquisador, de aspectos marginais aos dados *per se* é fundamental para a adequada utilização dos mesmos. Em um sentido mais amplo Lattin, Carrol e Green (2003) definem que existem diferenças importantes entre observações e dados, sendo os últimos sustentados por uma teoria respectiva sobre a área de interesse. Nesse sentido, a utilização de dados secundários passa pelo conhecimento das bases teóricas de sua obtenção, permitindo ao pesquisador estabelecer suas próprias definições e eventuais modificações aos mesmos. A figura 1 propõe um fluxograma do processo de utilização e análise de dados secundários.

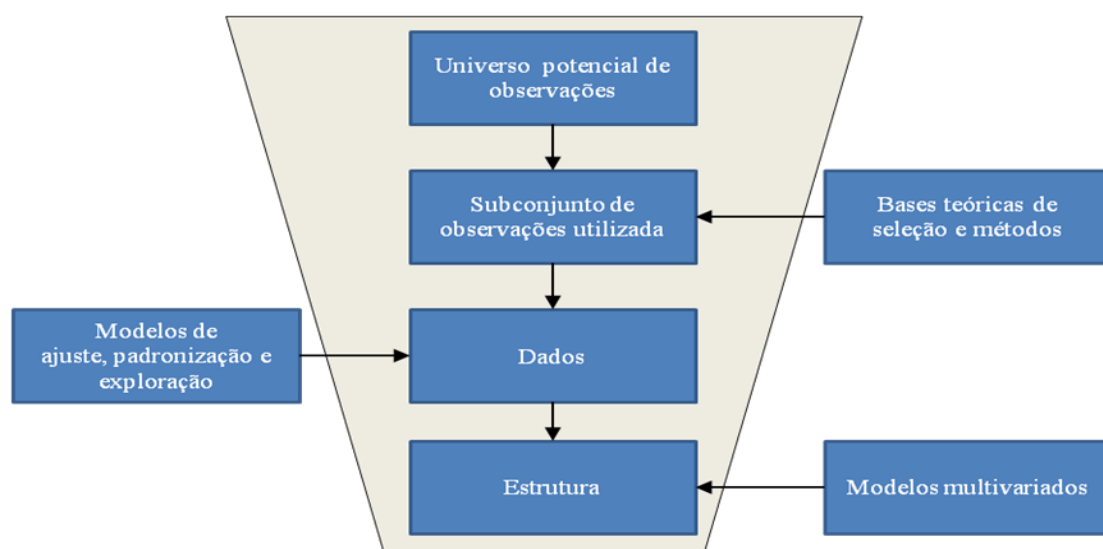


Figura 1. Fluxograma do processo de utilização e análise de dados secundários (adaptado de LATTIN *et al.*, 2003)

Dessa maneira, a utilização de bases de dados secundários, mesmo se imperfeitas, para estimativas de ocorrência de enfermidades ou suas tendências, é útil para diversos propósitos, a partir do raciocínio que a possibilidade de obtenção de estimativas razoáveis é melhor do que nenhuma estimativa, e que o adequado tratamento estatístico destes dados pode minimizar os efeitos indesejados de eventuais distorções originais (BARTLETT *et al.*, 2010).

Uma realidade na utilização de dados secundários, e eventualmente de dados primários, é a presença de observações com dados faltantes em determinadas variáveis, conhecidos como *missing data*. Tal ausência de dados impõe de pronto um desafio adicional ao pesquisador, uma vez que a capacidade de generalização dos resultados pode ser severamente limitada pelos mesmos. O tratamento a ser dado aos dados faltantes parte da compreensão do pesquisador quanto à existência de padrões ou relações em suas ocorrências, os quais, quando presentes, são definidos por Hair *et al.* (2006) como *missing data process*. A existência, por exemplo, de uma determinada unidade de vigilância, como um MVH ou Unidade Local Veterinária (ULV) que deixe de inserir certos dados em um determinado procedimento de coleta de dados pode gerar um *missing data process*, cabendo ao pesquisador identificar tal tendência para fins de aplicação de procedimentos estatísticos adequados, bem como compreensão dos limites de inferência impostos pelos mesmos.

A preocupação com os dados faltantes em processo de vigilância epidemiológica é devida essencialmente a dois aspectos: (a) redução do tamanho da amostra, o que, mesmo em caso de aleatoriedade de ocorrência de *missings* resultará em redução no número absoluto de observações pela supressão dos mesmos para condução dos procedimentos de análise; (b) existência de viés na ocorrência de dados faltantes, resultando em transmissão de viés para toda a base de dados no caso de os mesmos serem simplesmente suprimidos para fins de análise. Não existem determinações rígidas quanto aos níveis de ocorrência de *missings* e o tratamento a ser adotado, em função do mesmo impactar no tamanho final da amostra e de suas ocorrências serem multirrelacionais. Dessa forma, a decisão quanto às medidas a serem adotadas passa pelo diagnóstico de níveis de ocorrência e de suas relações com outras variáveis, com foco ao diagnóstico de *missing data process*, resultando na decisão de:

- a) Ignorar os dados faltantes: recomendado para níveis de *missings* de até 10% com padrões randômicos de ocorrência (HAIR *et al.*, 2006);
- b) Re-amostrar aleatoriamente a amostra: para padrões randômicos de ocorrências de *missings*, fazendo com que ocorra uma redução da presença de dados faltantes no conjunto re-amostrado (BATTISTI, 2008);

- c) Introduzir um valor neutro: definição de valor comum para todos os dados faltantes de uma mesma variável, tipicamente a média para variáveis numéricas ou valores de elevada frequência para variáveis categóricas. Existe dificuldade em estabelecimento de nível exato de frequência de *missings* para o qual tal procedimento deva ser adotado (MALHOTRA, 2001);
- d) Suprimir a variável: de difícil estabelecimento de níveis precisos, pois depende da análise de possibilidade de imputação de valores. Como regra geral é recomendada por Hair *et al.* (2006) para casos de variáveis com dados faltantes em mais de 50% das observações;
- e) Suprimir as observações faltantes: novamente de difícil estabelecimento de parâmetros fixos de adoção; deve ser considerado que esta medida impacta diretamente no tamanho da amostra e que somente pode ser utilizada para casos onde um *missing data process* não esteja presente. Pode ser realizada caso a caso, quando da deleção integral de toda observação na qual exista pelo menos um valor de variável faltante, ou aos pares, nos quais os casos faltantes de cada variável são suprimidos, resultando em distintos tamanhos amostrais para cada amostragem (MALHOTRA, 2001);
- f) Imputar valores para os dados faltantes: utilização de métodos de inferência de prováveis valores para os dados faltantes a partir de análises de outras variáveis preditoras presentes no conjunto de dados. Os processos de imputação podem ser classificados como únicos ou múltiplos, de acordo, respectivamente com a utilização de uma única ou múltiplas variáveis preditoras em seu desenvolvimento (NUNES, 2007; HAIR *et al.*, 2006). Esse procedimento é particularmente válido em casos de ocorrência randomizada de *missings*, nas quais as observações existentes servem como referência para obtenção dos valores faltantes (DARGATZ; HIL, 1996).

Todos os tratamentos possíveis para dados faltantes visam uma maior aproximação da realidade, e dessa maneira devem ser considerados sempre como dados “remediados” e não como dados efetivamente obtidos em pesquisa de campo, em especial nos casos de dados secundários, onde procedimentos de obtenção estão mais distantes do pesquisador (HAIR *et al.*, 2006; MALHOTRA, 2001). Nesse sentido, as recomendações de Höhle *et al.* (2009) encontram especial destaque quando enfocadas em “vigiar” sistemas de dados de vigilância passiva com o objetivo de minimizar a ocorrência de *missings*, propondo sistemas que gerem alertas aos gestores para situações nas quais os níveis de dados faltantes ultrapassem limites definidos. Tal preocupação é corrente no universo de vigilância em saúde, onde a utilização de dados secundários, oriundos de distintas unidades de saúde e sujeitas a subjetividades

relacionadas à obtenção primária dos dados - como exames clínicos realizados por distintos profissionais e especialização diagnóstica em determinadas unidades - ou secundária - tais como anamnese fornecida por terceiros - trouxe o desenvolvimento de métodos para validação destas fontes, como análises multivariadas de diagnósticos e relatórios de campo (HORTON; FITZMAURICE, 2004) e processos bayesianos em opiniões de especialistas (GARABED *et al.*, 2009).

Outro aspecto enfocado pela vigilância de dados trata do diagnóstico e tratamento de valores extremos, conhecidos como *outliers* e definidos por Hair *et al.* (2006) como “observações que apresentam uma combinação única de características identificáveis como distintamente diferentes das demais observações”. Nesse sentido, a referida “combinação única” pode ser constituída de valores extremos fora dos usuais, tanto mínimos quanto máximos, quanto aqueles cujas combinações e relacionamentos com outras variáveis em análise produzam resultados extremos. Os valores extremos não podem ser categoricamente definidos como prejudiciais ou benéficos em um conjunto de dados, devendo, ao contrário, ser analisados em seu contexto para verificação do tipo de informação contida ou expressa pelos mesmos. Sua presença, no entanto, pode ser extremamente influente nos resultados descritivos e em análises multivariadas, nestas últimas em especial quando são posicionados como variáveis independentes (LATTIN *et al.*, 2003). Para variáveis aleatórias contínuas que sejam sumarizadas através de medidas-resumo numéricas como a média, por exemplo, os *outliers* inflam os valores de tais medidas, deslocando os valores da média para direita ou esquerda, podendo comprometer o entendimento sobre os padrões de ocorrência de um determinado fenômeno.

Para fins de diagnóstico e tratamento os valores extremos podem ser classificados em quatro categorias, de acordo com a origem de sua unicidade:

- Erros de procedimentos: originários de falhas no processo de seleção preliminar de dados ou de ingresso no banco de dados. Esse tipo de *outlier* deve ser eliminado ou assinalado como dados faltantes, pois não contém informações de interesse;
- Resultantes de eventos extraordinários: oriundos de situações reais, porém não cotidianas, como o caso de tempestades extratropicais no cômputo de índices de precipitação médios. Em saúde animal as ocorrências de eventos sanitários emergenciais, ou ações de saneamento de enfermidade endêmicas, podem gerar

valores extremos, cujo tratamento deve ser decisão do analista. A utilização de séries temporais, tratamentos com distribuições de probabilidade específicas, a deleção ou substituição por valores médios da população em análise são alternativas a serem consideradas pelo analista (MURRAY, 2004);

- Observações extraordinárias reais: são observações para as quais o pesquisador não encontra explicação adequada quanto às motivações de sua extrapolação ao conjunto de dados. Dessa maneira, trata-se de um elemento válido da população, e sua retenção, substituição ou deleção dependem do julgamento do analista, baseado em revisão de literatura ou metanálise (MALHOTRA, 2001);
- Valores extremos em combinações com outras variáveis: são situações nas quais os valores ordinários das observações não se revelam como extremos, senão quando analisados em conjunto com outras variáveis, como no caso de análises multivariadas (HAIR *et al.*, 2006; LATTIN *et al.*, 2003).

O diagnóstico da presença e qualidade de valores extremos passa pela verificação criteriosa do analista quanto aos padrões existentes em suas bases de dados, com utilização de técnicas estatísticas apropriadas para detecção de valores discrepantes, como estruturação de *box-plots* e *gráficos de dispersão*, em análises bivariadas a partir de valores de variáveis estandardizados (HAIR *et al.*, 2006; DOHOO *et al.*, 2003) e detecção multivariada (HAIR *et al.*, 2006; DOHOO *et al.*, 2003; LATTIN *et al.*, 2003). Segundo Hair *et al.* (2006) uma regra simples é a classificação como *outliers* de valores estandardizados de variáveis superiores à 2,5, para amostras de até 80 observações, ou valores superiores à 4,0 para amostras maiores.

O tratamento a ser dado para os valores extremos passa essencialmente pela decisão do analista, o qual, neste sentido, deve buscar justificativas suficientes para suporte de sua decisão (MALHOTRA, 2001), existindo, entre as alternativas para destino da observação em foco: manutenção na série de dados; deleção; substituição por valores médios ou mais frequentes. De uma maneira ou de outra, o tratamento dados aos *outliers* deve sempre ser registrado, bem como seus valores e prováveis origens, se possíveis de serem traçadas (HAIR *et al.*, 2006; MALHORTA, 2001. DARGATZ *et al.*, 1996).

O enfoque epidemiológico aos dados oriundos de sistemas de vigilância ativa e passiva pode ser definido com um processo de vigilância direcionada ao risco, tendo obtido crescente aceitação por parte dos epidemiologistas, especialmente quando focado em

enfermidades com baixa prevalência (CHRISTENSEN; GARDNER, 2000; MURRAY, 2006). Existem dois aspectos que diferenciam a vigilância direcionada ao risco de outros processos de amostragem randomizados mais comumente utilizados: as amostras a serem coletadas (ou dados a serem analisados) podem pertencer somente à população considerada de maior risco, e não a todas subpopulações em estudo, e as inferências realizadas baseiam-se especialmente no conhecimento acerca da epidemiologia da enfermidade mais do que em informações auxiliares que tradicionalmente seriam obtidos como parte do processo amostral. A vigilância direcionada ao risco é estruturada com base na categorização individual de risco à enfermidade em estudo, por intermédio da conferência de uma pontuação para cada animal amostrado, ou dado coletado. Essa categorização, por sua vez, é realizada com base em estudos prévios realizados em populações similares, com modelagem de incertezas por intermédio de metanálise e opiniões de especialistas, além de conhecimento epidemiológico específico para a enfermidade e situação (WILLIAMS; EBEL; WELLS, 2009).

A crescente capacidade operacional de *softwares* e *hardwares*, bem como a disseminação no acesso à informática, tem permitido o avanço de sistemas colaborativos, em especial aqueles baseados em plataformas *web* e abordagens cooperativas. Esses sistemas operam com múltiplas fontes de dados e perfis de acesso, frequentemente confiando na capacidade técnica de seus analistas para realização de análises customizadas por intermédio de procedimentos estatísticos sofisticados oferecidos em interfaces amigáveis ao usuário não especializado em informática (PEREZ *et al.*, 2009). Sistemas como o Sistema de Defesa Agropecuária - SDA/SEAPPA-RS e o Sistema de Análise de Negócios SAN/SEAPPA-RS (SEAPPA, 2010) e o Sistema Continental de Vigilância Epidemiológica - SIVCONT (PANAFTOSA, 2010) adotam na atualidade esta estratégia, facultando aos analistas de distintos níveis acesso às informações e análises de seus interesses. Ao incremento em tempestividade, pela maior proximidade temporal da informação gerada ao evento a ela relacionado, deve ser valorizada a possibilidade de controle de qualidade dos dados, por intermédio de filtros e máscaras de entrada, bem como pela maior proximidade entre o responsável pelo lançamento de dados e a fonte daquele dado, permitindo detecção e correção precoce de possíveis falhas.

Sistemas em desenvolvimento, como o Sistema de Monitoramento e Vigilância do PNCEBT (CORBELLINI *et al.*, 2010) propõe um passo mais avançado no que se refere à tabulação de dados secundários e customização de processos de análise, conjugando *know-how* acadêmico e do SVO para estruturar um sistema informatizado cuja entrada de dados

secundários será realizada diretamente pelo MVH. Aos analistas do SVO caberá o estabelecimento de suas próprias técnicas de análise para controle e avaliação do processo, com base em ferramentas estatísticas disponibilizadas pelo sistema ao usuário. Para o agente colaborador, no caso o MVH, o sistema disponibilizará ferramentas de estruturação de relatórios de atividades e confecção de atestados, bem como acesso à registro de sua atividade junto ao programa. O produtor, por sua vez, terá acesso aos registros de atividades realizadas em seu estabelecimento, bem como ao cadastro de MVH. A adoção destes sistemas permite redução na ocorrência de dados faltantes e controle de valores extremos, bem como ganhos para todos os elos partícipes; em eficiência, pela otimização de recursos pecuniários e de recursos humanos; e em eficácia, pelo aumento da precisão e tempestividade das ações. A adoção de abordagem cooperativa aumenta a distribuição espacial do sistema de vigilância, permitindo inclusive o avanço em processos prospectivos com base em sistema de vigilância passivo, nos quais dados inseridos possibilitam predições e diagnósticos de incrementos de enfermidade quase em tempo real. É possível mesmo a adoção de sistemas de alerta, nos quais níveis determinados de ocorrência são definidos como limites para alarme e reação do SVO, trazendo ganhos de efetividade na resposta ao evento em questão (JONER; WOODALL; REYNOLDS, 2008; NAUS; WALLENSTEIN, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados dados de origem secundária, procedentes de 5.012 baterias de testes feitas no Estado do RS no ano de 2008 por MVH pela Superintendência Federal da Agricultura no RS para realização de testes-diagnóstico no âmbito do PNCEBT. As baterias de testes encontravam-se tabuladas manualmente em atestados, no modelo previsto pelo Anexo III da IN 30/2006. Os atestados foram recolhidos nas Inspetorias Veterinárias Zootécnicas (designação dada às UVL da SEAPPA-RS) e digitados em banco de dados em plataforma “Access” especificamente estruturado para esta finalidade. O banco de dados final foi exportado para *software* de planilhas eletrônicas, gerando cinco tabelas-base com as seguintes variáveis como chaves primárias: animais testados; baterias de testes realizadas; estabelecimentos testados; municípios testados; MVH participantes.

A tabela-base de municípios foi comparada com os relatórios mensais de atividades da SEAPPA, que contém as totalizações mensais de testes de BR e TB por municípios. Nos municípios em que os valores entre as duas fontes foram diferentes, optou-se por utilizar os dados dos relatórios mensais, em substituição aqueles compilados. Dessa maneira, a frequência total de estabelecimentos e de animais testados é maior nas análises relacionadas aos municípios, micro e mesorregiões do que naquelas relacionadas às demais chaves primárias. A relação dos quantitativos de cada chave primária está apresentada na tabela 3.

Tabela 3. Quantitativos de chaves primárias por tabela base de análise

Chave Primária	Quantitativo
Nº total de animais testados	63.226
Nº de baterias de testes	5.012
Nº de estabelecimentos testados	4.282
Nº de municípios do estado	496
Nº de MVH participantes	165

Para o processo de análise foram utilizadas 27 variáveis originais, constantes no atestado estabelecido pelo Anexo III da IN 30/2006, acrescidas de variáveis referentes à caracterização populacional e demográfica (número de estabelecimentos com bovídeos por município; número de bovídeos por município), obtidos a partir de relatórios do MAPA de

2008, e a informações geográficas (mesorregião; microrregião; área do município), obtidos em bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Além destas, foram geradas variáveis derivadas (densidade de estabelecimentos por km²; densidade de bovídeos por km²; densidade de bovídeos por estabelecimento; nº de MVH por município; avaliações de distância percorrida para realização de cada teste), totalizando 39 variáveis e resultando em 2.465.814 unidades primárias de informação - UPI. As UPI com dados faltantes foram preenchidas com um único valor, *NI* (DOHOO *et al.*, 2003).

As variáveis relativas aos resultados de testes (AAT, 2-ME, FC, TCS, TCC, TPC) foram convertidas em variáveis binárias (*dummy*), em número correspondente aos possíveis resultados dos testes (positivo, negativo, inconclusivo e teste não realizado). Para análise de frequência de reatividade para cada enfermidade os resultados dos testes foram compilados pelos seus valores finais - positivo ou negativo, e dessa maneira não foram considerados resultados inconclusivos, os quais aparecem somente nas estatísticas descritivas relacionadas aos testes utilizados. Para controle dos momentos geradores de relatórios por parte dos MVH foram elaboradas árvores de decisão para os testes de brucelose e de tuberculose, constantes respectivamente nos anexos II e III.

Determinadas variáveis originais foram padronizadas com objetivo de concentrar categorias de dados e possibilitar a estruturação da análise estatística, de acordo com os seguintes critérios:

- *Motivo para realização do teste*: todos os motivos apresentados foram classificados em quatro categorias estabelecidas, definidas como: comércio de animais; recebimento de bonificações pela produção; certificações como livre ou monitorada e motivações de sanidade de decisão do proprietário;
- *Aptidão do estabelecimento*: padronizada por propriedade de acordo com a predominância de animais de raças leiteiras ou de corte, conforme a declaração da raça do animal. Propriedades que apresentaram entre 40 e 60% de animais de leite foram classificadas como mistas. Os dados faltantes foram completados por consulta ao sistema de cadastros da SEAPPA-RS
- *Idade*: padronizada em meses e estratificada em categorias de 12 meses de intervalo até os 72 meses, sendo animais acima desta idade agrupados em uma única categoria.

O diagnóstico de valores extremos adotado foi o modelo bivariado de detecção, aplicado para identificação de valores extremos em termos de número total de resultados positivos (P) para BR e TB em um mesmo estabelecimento. O procedimento foi realizado após análise de regressão linear simples realizada entre as seguintes variáveis: *total de animais P para BR no estabelecimento (dependente) e total de animais testados para BR no estabelecimento P (independente)*; e *total de animais P para TB (dependente) e total de animais testados para TB no estabelecimento P (independente)*. O número total de animais positivos para cada enfermidade foi então convertido em escores estandardizados pela fórmula

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

onde:

z = escore estandardizado

x = valor bruto a ser estandardizado

μ = média da população em estudo

σ = desvio padrão da população em estudo

Os escores z foram analisados quanto ao diagnóstico de *outliers*. Ambas as distribuições tiveram a hipótese de não-normalidade testada pelos métodos de Kolmogorv-Smirnov e Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). Os valores extremos foram substituídos por valores médios da série, de acordo com o preconizado por Hair *et al.* (2006) e Malhotra (2001). A substituição partiu de valores médios de percentual de animais P por estabelecimento P para cada enfermidade. A seleção dos animais a serem mantidos como positivos, e consequentemente daqueles a serem considerados negativos, foi realizada por intermédio de números aleatórios, rodada dentro das proporções de sexo previamente existentes. Dessa maneira, os quantitativos totais de estabelecimentos testados, estabelecimentos positivos e animais testados não foram alterados. Houve, no entanto, redução no número total de animais positivos e aumento no total de animais negativos, tanto para BR quanto para TB.

Os dados referentes à idade dos animais passaram por procedimento de imputação múltipla (IM), objetivando a redução de dados faltantes. Para tanto as seguintes variáveis foram definidas como preditoras: aptidão, espécie, mês do teste, sexo, motivo do teste, as quais foram recodificadas para valores nominais, escalares ou numéricos. Foi utilizado o

método Markov Chain Monte Carlo (MCMC), sendo as variáveis preditoras inseridas no modelo em ordem crescente de frequência de *missings* em sua própria série. O conjunto de variáveis foi submetido a 100 iterações de regressão logística e regressão linear múltipla, nas quais a variável *idade* foi mantida como exclusivamente predita. Os valores imputados foram inseridos na base original de dados, tendo sido utilizados para as análises estatísticas apresentadas, exceto quando indicado.

A força de associação entre variáveis foi avaliada pelo cálculo do *odds ratio*, com um nível de significância de 5%.

A diferença entre proporções foi calculada pelo teste do qui-quadrado de Pearson para proporção, tendo sido utilizado um nível de significância de 5%.

Para o cálculo de correlação entre variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson.

A relação de dependência entre variáveis foi avaliada por intermédio de análise de regressão linear simples, com um nível de significância de 5%.

As frequências relativas de MVH/mesorregião apresentadas nos mapas referentes às análises espaciais, foram representadas por círculos cujo diâmetro destina-se a ser um indicador visual comparativo dos percentuais de MVH existentes em cada mesorregião em relação à totalidade de MVH em atuação no estado. O diâmetro dos círculos não está relacionado a uma escala, e sua interpretação baseia-se na comparação visual de um círculo com os demais constantes em um mesmo mapa.

As densidades de estabelecimento/km² e de bovídeos/estabelecimento, apresentadas nos mapas referentes às análises espaciais, foram normalizadas em procedimento adaptado de *Google Insight for Search* (GOOGLE, 2010). Dessa maneira, foram representadas por círculos cujo maior diâmetro representa o maior valor da série de densidades em análise em um mesmo mapa. Dessa maneira, não há escala ligada ao diâmetro a área dos círculos, os quais devem ser interpretados de maneira comparativa com os demais, em um mesmo mapa.

O modelo para o cálculo de distância percorrida para realização de cada bateria de testes foi desenvolvido a partir das características geográficas disponíveis nos dados originais, que são:

- *Local de origem do MVH*: todos os MVH no RS residiam na sede de seu respectivo município, de acordo com o cadastro nacional do PNCEBT (MAPA, 2009);

- *Estabelecimento de realização do teste*: nenhum estabelecimento testado possuía informações sobre georreferência, e dessa maneira a informação disponível estava restrita ao município de localização de cada estabelecimento.

Assim, realizou-se uma estimativa para cálculo da distância total percorrida em cada teste (DT), segregando-se a distância intermunicipal e a distância intramunicipal percorridas, de acordo com os seguintes métodos:

- *Distância intermunicipal* - DR: calculada como a distância rodoviária, ida e volta, entre a sede do município de origem do MVH e a sede do município de localização da propriedade testada, conforme consulta à Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias;
- *Distância intramunicipal* - DI: calculada pela distância necessária (linha reta, ida e volta) para alcançar o perímetro da metade da área do município de realização do teste, a partir do centro do mesmo e considerando uma distribuição homogênea de propriedades ao longo da área de cada município. Para minimizar o efeito dos distintos formatos existentes nos perímetros dos municípios esse cálculo foi realizado pela média aritmética de três distintas formas geométricas: círculo, de quadrilátero quadrado e de triângulo equilátero, sendo que no caso dos dois últimos, o ponto do perímetro a ser alcançado é o vértice, tido como o ponto mais distante do centro.

Dessa forma, a distância total percorrida por um MVH para realização de um teste foi calculada como $DT = DR + DI$. Para o caso de testes realizados no mesmo município de domicílio do MVH a distância foi calculada como $DT = DI$.

O banco de dados foi estruturado utilizando-se Microsoft Access 2007 (*Microsoft Corporation*). A análise estatística foi realizada utilizando Microsoft Excel 2007 (*Microsoft Corporation*) e PASW 18.0 (*IBM Inc.*). Os modelos de distância percorrida foram desenvolvidos utilizando-se o Google Earth versão 5.2.1.1588 (*Google Inc.*). Os mapas foram desenvolvidos com utilização do TABWIN 3.5 (Ministério da Saúde). Para o gerenciamento de referências bibliográficas foi utilizado o software EndNote (*Thomson Reuters Corporation*).

4. RESULTADOS

Durante o ano de 2008 foram testados 61.080 bovídeos para diagnóstico de tuberculose, com retestes em 630 dos mesmos, e 35.856 bovídeos para diagnóstico de brucelose, com retestes em 42 dos mesmos. A tabela 4 sumariza os testes e retestes ocorridos por espécie animal.

Tabela 4. Frequência absoluta e testes e retestes para diagnóstico de tuberculose e brucelose por espécie animal

Espécie	Tuberculose			Brucelose		
	Testes	Retestes	Total	Testes	Retestes	Total
Bovina	60.401	630	61.004	35.289	42	35.331
Bubalina	679	0	679	567	0	567
Total	61.080	630	61.683	35.856	42	35.898

Foram testados animais de 31 raças de bovinos, além daqueles informados como “cruza leiteira” e “cruza de corte”. A representatividade das oito principais raças de bovinos e dos referidos cruzamentos para as finalidades leiteiras e de corte estão apresentadas na tabela 5, destacando que as mesmas representaram 90,0% dos bovinos testados. Dentre os bubalinos foram testados animais das raças Mediterrâneo e Murrah, sendo que a última representou 93% dos bubalinos testados.

Tabela 5. Frequência absoluta, relativa e acumulada de bovinos testados por raça

Raça bovina	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Holandesa	17.637	27,9%	27,9%
Cruza leite	13.072	20,7%	48,6%
Cruza corte	10.216	16,2%	64,8%
Angus	7.091	11,2%	76,0%
Jersey	3.325	5,3%	81,3%
Bradford	2.579	4,1%	85,4%
Hereford	917	1,5%	86,9%
Brangus	830	1,3%	88,2%
Charolês	636	1,0%	89,2%
Devon	489	0,8%	90,0%

A principal motivação para realização de testes, dentre os dados informados, foi a participação em aglomerações de animais, como exposições, feiras e leilões, bem como o

comércio de animais para finalidades de recria ou reprodução. A figura 2 contém os quantitativos de animais testados para cada motivação registrada.

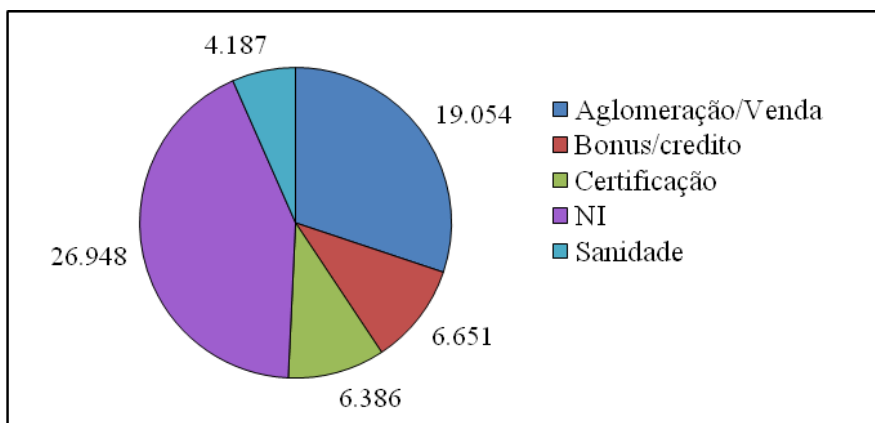


Figura 2. Frequência absoluta de animais testados por motivo do teste

Com relação ao quesito aptidão foi verificado um predomínio de animais oriundos de estabelecimentos de aptidão leiteira, os quais representam 54,5% da totalidade de animais testados. A figura 3 ilustra os quantitativos de animais testados de acordo com a aptidão do estabelecimento produtor.

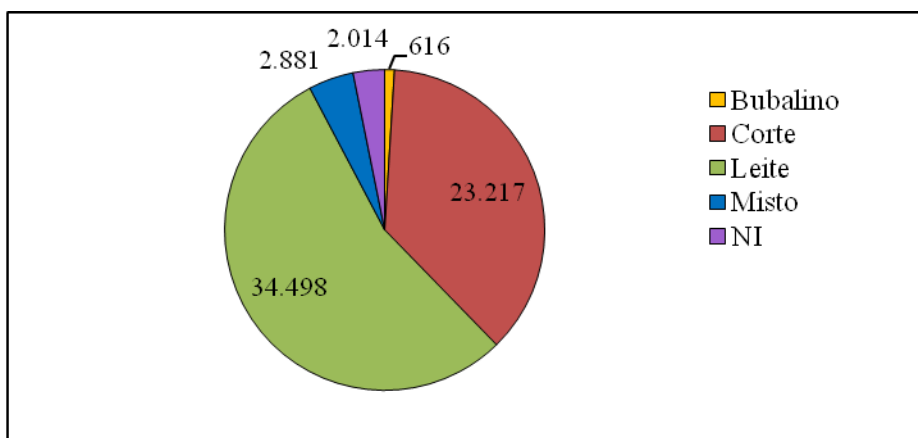


Figura 3. Frequência absoluta de animais testados por aptidão

A análise de regressão linear simples entre os valores de animais testados e de animais positivos para BR e TB por propriedade, realizada para a verificação de existência de valores extremos, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,95 e 0,74 ($p < 0,05$), respectivamente. A hipótese de não-normalidade dos valores z referentes ao total de animais positivos por propriedade para cada enfermidade, testada pelos métodos de Kolmogorv-Smirnov e Shapiro-Wilk, foi rejeitada ($p < 0,05$).

O diagnóstico de *outliers* referente ao número de animais positivos em propriedades focos localizou dois valores extremos na distribuição BR e um na de TB. Os resultados quanto ao diagnóstico relacionados à BR encontram-se nas figuras 4 e 5, ao passo que os resultados relacionados à TB encontram-se nas figuras 6 e 7.

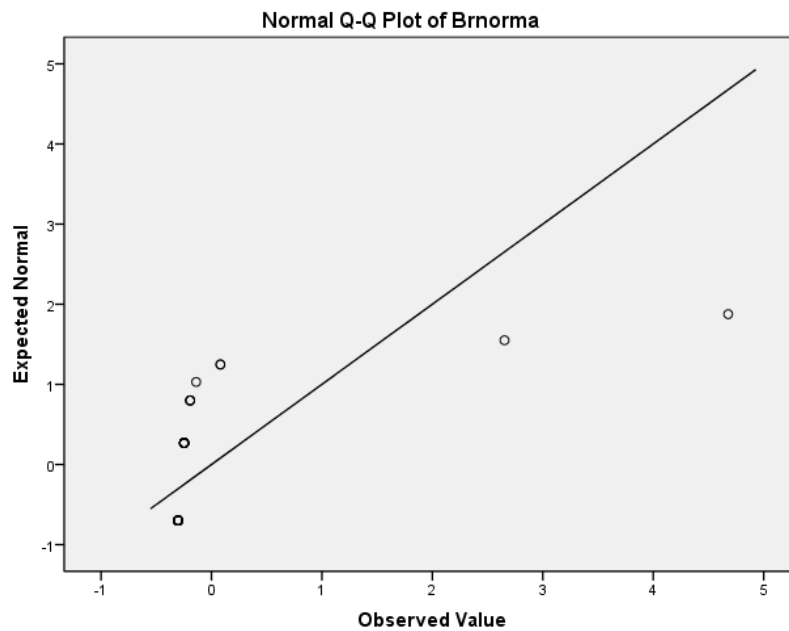


Figura 4. Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de total de animais positivos para brucelose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos

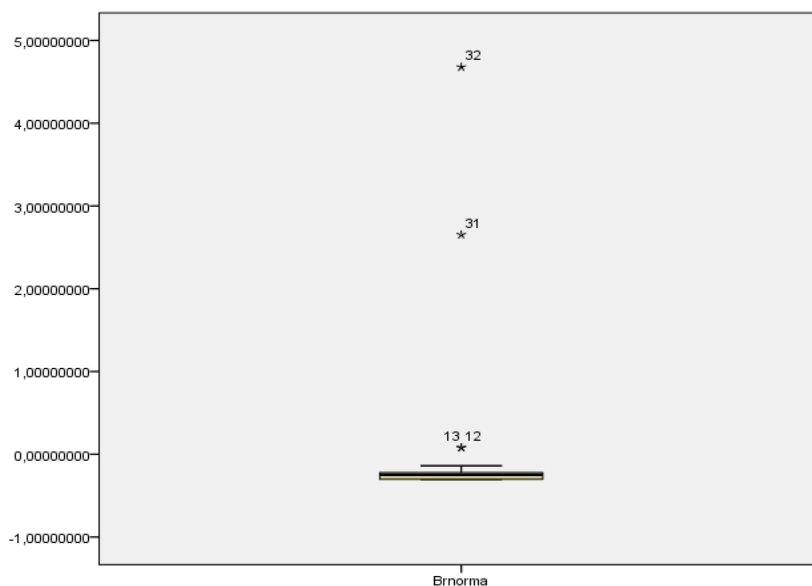


Figura 5. Box-plot dos valores estandardizados de total de animais positivos para brucelose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos

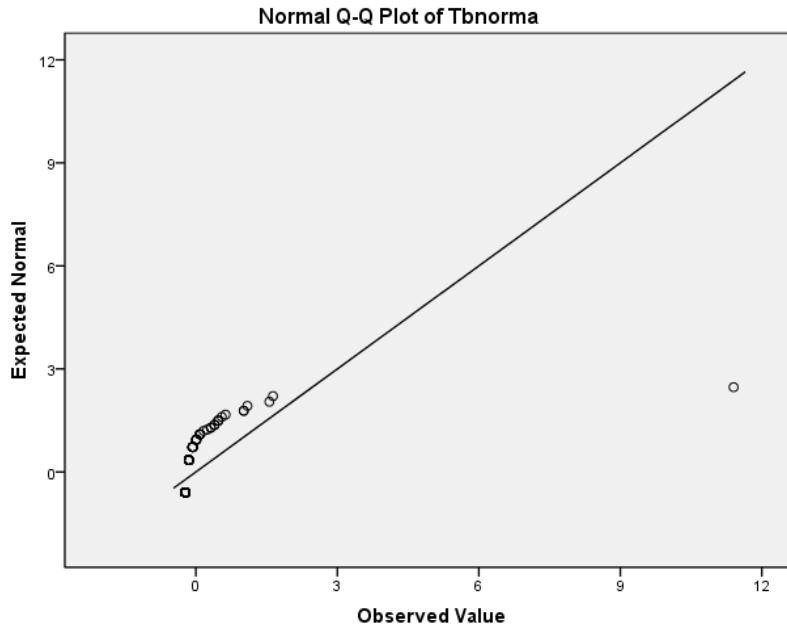


Figura 6. Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de total de animais positivos para tuberculose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos

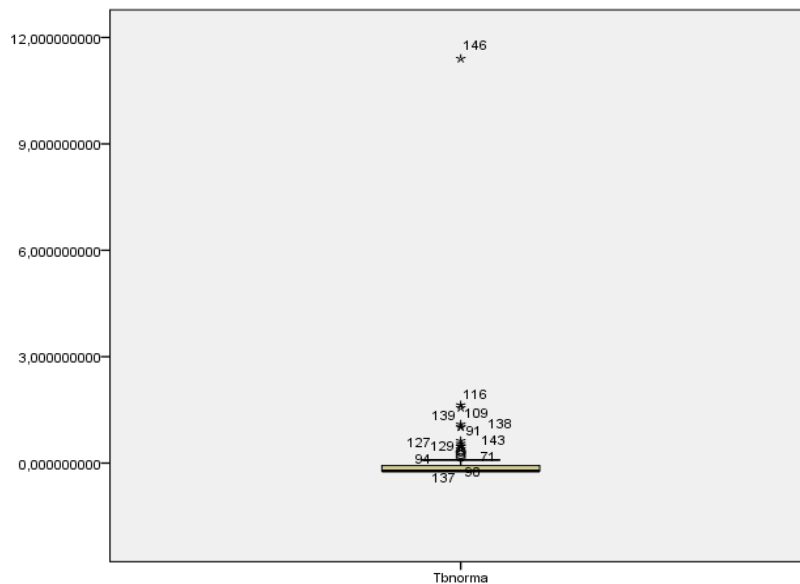


Figura 7. Box plot dos valores estandardizados de total de animais positivos para tuberculose por estabelecimento antes do tratamento de valores extremos

Os tratamentos dados aos valores extremos estão relacionados no quadro 3. A revisão dos registros de atividades da SEAPPA de 2008 identificou que as propriedades com valores extremos foram objeto de ações de saneamento decorrentes da ocorrência de focos.

Quadro 3. Caracterização e tratamento de valores extremos na variável total de animais positivos por propriedade

Nº de registro da propriedade positiva na base de dados	Teste	Valor z	Nº total de observações no grupo	Tratamento
146	TB	11,40	146	Substituição por valores médios
31	BR	2,65	32	Substituição por valores médios
32	BR	4,67	32	Substituição por valores médios

As distribuições estatísticas de número estandardizado de animais positivos para BR por propriedade após o tratamento dos valores extremos encontram-se nas figuras 8 e 9. As mesmas distribuições, porém relacionadas à TB, encontram-se nas figuras 10 e 11.

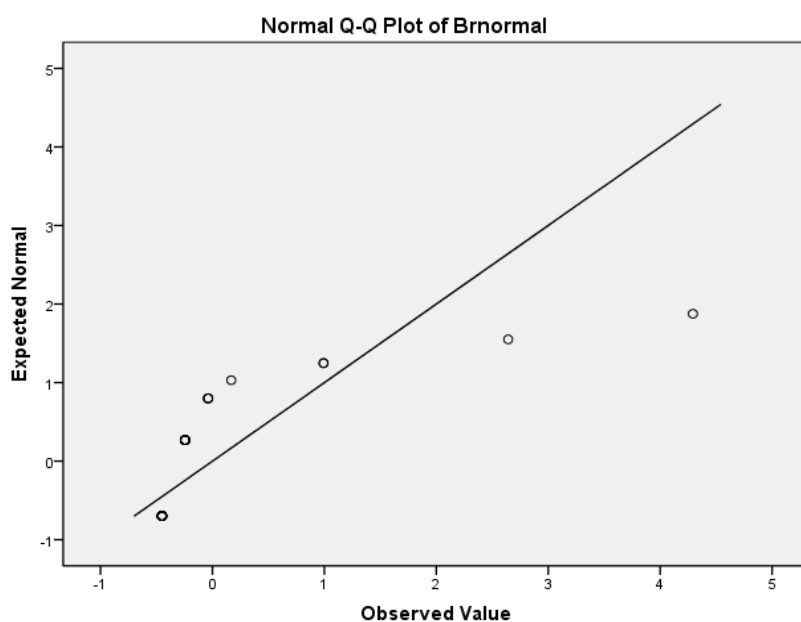


Figura 8. Plotagem de normalidade dos valores estandardizados de total de animais positivos para brucelose por estabelecimento após tratamento de valores extremos

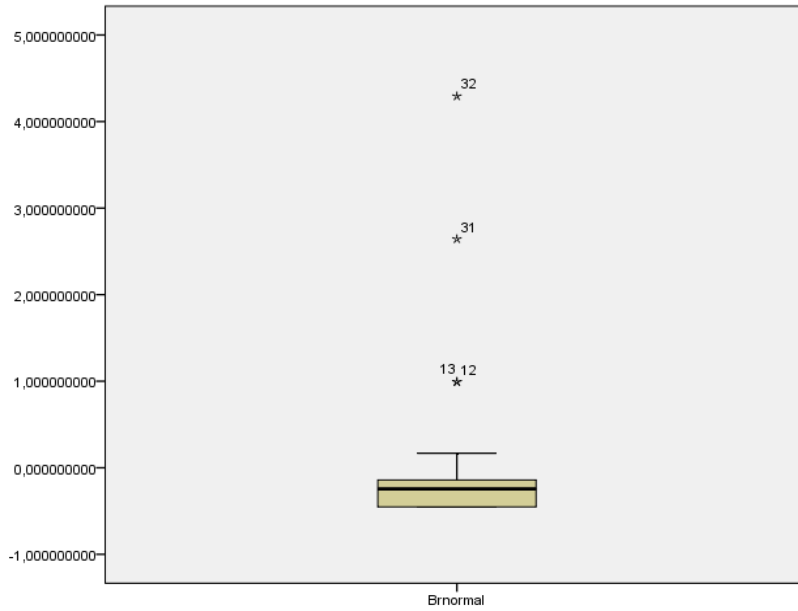


Figura 9. Box-plot dos valores estandarizados de total de animais positivos para brucelose por estabelecimento após tratamento de valores extremos

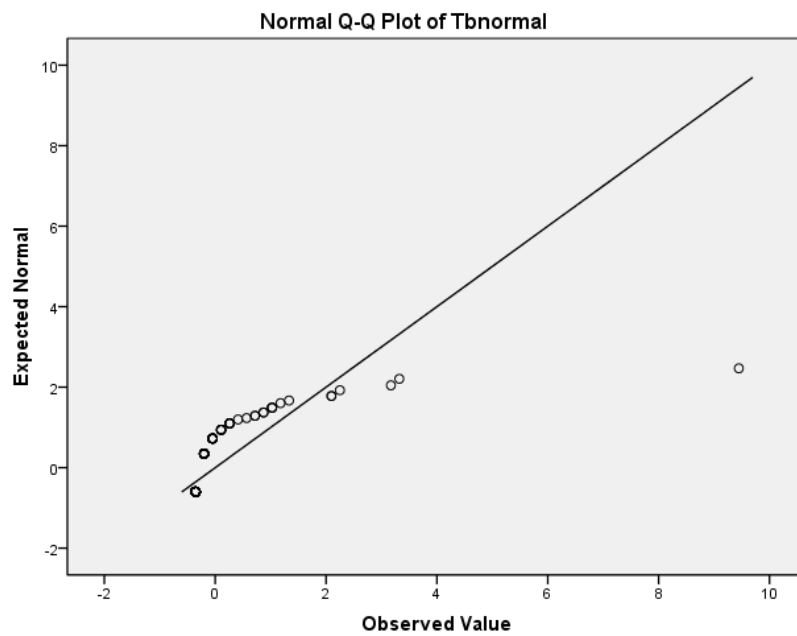


Figura 10. Plotagem de normalidade dos valores estandarizados de total de animais positivos para tuberculose por estabelecimento após do tratamento de valores extremos

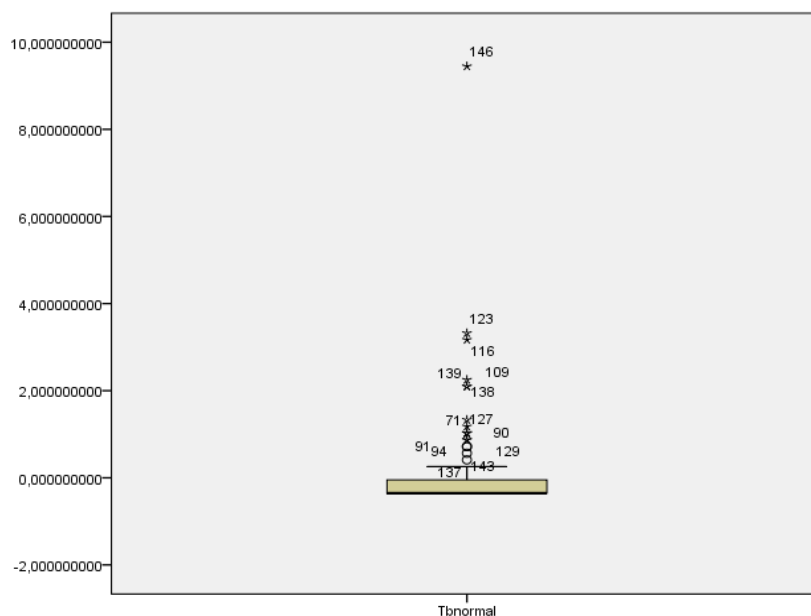


Figura 11. Box plot dos valores estandarizados de total de animais positivos para tuberculose por estabelecimento após tratamento de valores extremos

As frequências absolutas de animais testados, negativos e positivos antes e após do tratamento de *outliers* estão relacionadas na tabela 6. As análises apresentadas doravante foram realizadas com as séries obtidas após tratamento de valores extremos, exceto quando indicado.

Tabela 6. Frequência absoluta de animais testados, negativos e positivos para brucelose e para tuberculose com e sem *outliers*

Nº de animais testados	Brucelose		Tuberculose	
	Com <i>outliers</i>	Sem <i>outliers</i>	Com <i>outliers</i>	Sem <i>outliers</i>
Totais	35.856	35.856	61.080	61.080
Negativos	35.658	35.765	60.511	60.597
Positivos	198	91	569	483

Os testes foram realizados em todos os meses do ano, e em todos eles foram encontrados resultados positivos para ambas as enfermidades. A tabela 7 relaciona as frequências mensais de testes e resultados positivos para tuberculose e brucelose.

Tabela 7. Frequência absoluta mensal de animais testados e positivos para tuberculose e brucelose

Mês	Testados TB ¹	P ² TB	% P	Testados BR ³	P BR	% P
Jan	2.538	22	0,87%	1.892	2	0,11%
Fev	1.651	15	0,91%	1.726	16	0,93%
Mar	4.066	24	0,59%	2.266	3	0,13%
Abr	11.108	43	0,39%	3.912	1	0,03%
Mai	7.235	16	0,22%	3.688	8	0,22%
Jun	4.148	20	0,48%	2.696	8	0,30%
Jul	4.012	88	2,19%	2.509	24	0,96%
Ago	5.467	73	1,34%	3.190	13	0,41%
Set	6.455	16	0,25%	5.385	6	0,11%
Out	7.667	38	0,50%	4.481	3	0,07%
Nov	3.414	67	1,96%	1.896	2	0,11%
Dez	3.319	61	1,84%	2.215	5	0,23%
Total	61.080	483	0,79%*	35.856	91	0,25%*

¹Tuberculose; ²Positivo; ³Brucelose

*Percentual geral de testes positivos

Foram verificados dois picos de ocorrências de testes, coincidentes para ambas as enfermidade - abril-maio e setembro-outubro, como pode ser verificado na figura 12.

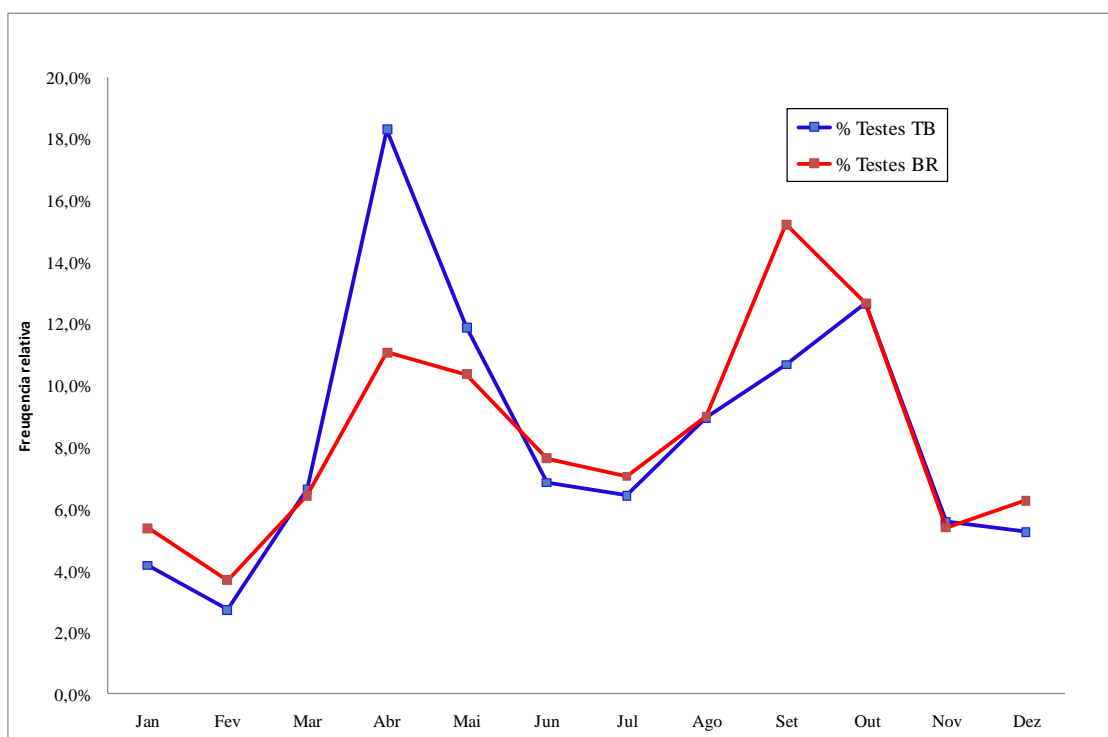


Figura 12. Frequência relativa de ocorrência mensal de testes

O procedimento de imputação múltipla realizado na variável idade trouxe incremento médio de 52,3% no quantitativo de valores válidos da mesma, não restando dados faltantes na mesma. As frequências absolutas de cada categoria de idade pré e pós imputação, assim como seus respectivos incrementos percentuais, são apresentadas na tabela 4.

Tabela 8. Frequência absoluta de animais por categoria de idade pré e pós imputação múltipla e percentual de incremento de indivíduos por categoria.

Categoria (meses)	FA ¹ pré imputação	FA pós imputação	Incremento %
<12	10.865	14.344	32,0%
12 - 24	12.762	16.220	27,1%
24 - 36	8.672	12.570	44,9%
36 - 48	4.955	8.140	64,3%
48 - 60	4.015	6.007	49,6%
60 - 72	2.298	3.186	38,6%
>72	2.448	2.759	12,7%
Dados faltantes	17.211	-	0,0%
Total válidos	41.269	63.226	53,2%*

¹Frequência absoluta

* Percentual total de incremento

A média de idade dos animais testados foi de 37 meses. A distribuição de idades, no entanto, apresenta assimetria à direita, sendo 24 meses o valor da moda da distribuição. A mediana, por sua vez, aproxima-se da média, com valor de 36 meses. A figura 13 apresenta as frequências absolutas de animais testados por enfermidade e categoria de idade.

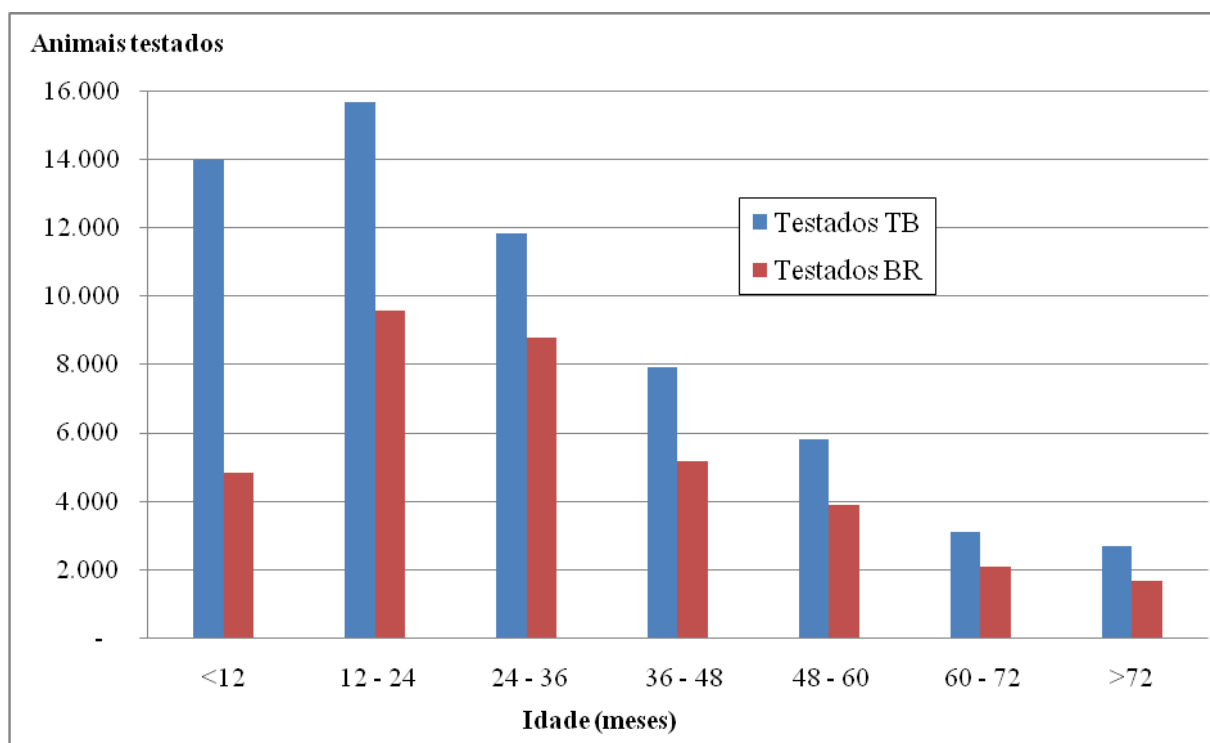


Figura 13. Frequência absoluta de animais testados por categoria de idade

A proporção de animais testados para cada enfermidade não é constante ao longo das categorias de idade, conforme descrito na tabela 9.

Tabela 9. Frequência relativa de testes para brucelose e tuberculose por categoria de idade

Categoria idade	Frequência relativa testes BR	Frequência relativa testes TB
<12	25,7%	74,3%
12 - 24	37,9%	62,1%
24 - 36	42,6%	57,4%
36 - 48	39,4%	60,6%
48 - 60	40,1%	59,9%
60 - 72	40,0%	60,0%
>72	38,6%	61,4%
Percentual total	62,9%	37,1%

O OR relacionando frequência de brucelose e idade, apresentado na tabela 10, sinaliza uma probabilidade crescente de serem encontrados animais positivos com o aumento da idade, com maior probabilidade de animais positivos na categoria de 48 a 60 meses.

Tabela 10. Frequência absoluta de animais testados e de positivos para brucelose, frequência relativa de testes, percentual de positividade e *odds ratio* por categoria de idade

Idade (meses)	Testados BR ¹	Positivo BR	FR ² testes	% Positivo BR	OR ³
<12	4.822	7	13,45%	0,15%	0,60
12 - 24	9.525	23	26,57%	0,24%	0,88
24 - 36	8.738	24	24,37%	0,27%	1,28
36 - 48	5.134	11	14,32%	0,21%	0,38
48 - 60	3.883	22	10,83%	0,57%	5,90
60 - 72	2.072	2	5,78%	0,10%	0,81
>72	1.682	2	4,69%	0,12%	-
Total	35.856	91	100,00%	0,25%	-

¹Brucelose; ²Frequência relativa; ³*Odds ratio*

*Percentual geral de testes positivos

Para o caso da tuberculose, apresentado na tabela 11, o OR sinaliza que existem maiores chances de serem encontrados indivíduos positivos com o aumento da idade, em especial na categoria de animais entre 48 e 60 meses de idade.

Tabela 11. Frequência absoluta de animais testados e de positivos para tuberculose, frequência relativa de testes, percentual de positividade e *odds ratio* por categoria de idade

Idade (meses)	Testados TB ¹	Positivo TB	FR ² testes	% Positivo TB	OR ³
<12	13.995	82	22,91%	0,59%	0,97
12 - 24	15.686	95	25,68%	0,61%	0,98
24 - 36	11.841	73	19,39%	0,62%	0,64
36 - 48	7.936	76	12,99%	0,96%	0,79
48 - 60	5.821	70	9,53%	1,20%	1,21
60 - 72	3.117	31	5,10%	0,99%	0,47
>72	2.684	56	4,39%	2,09%	-
Total	61.080	396	100,00%	0,65%*	-

¹Tuberculose; ²Frequência relativa; ³*Odds ratio*

*Percentual geral de testes positivos

O percentual de positivos por faixa etária para cada enfermidade, bem como suas respectivas linhas de tendência, estão apresentados nas figuras 14 e 15.

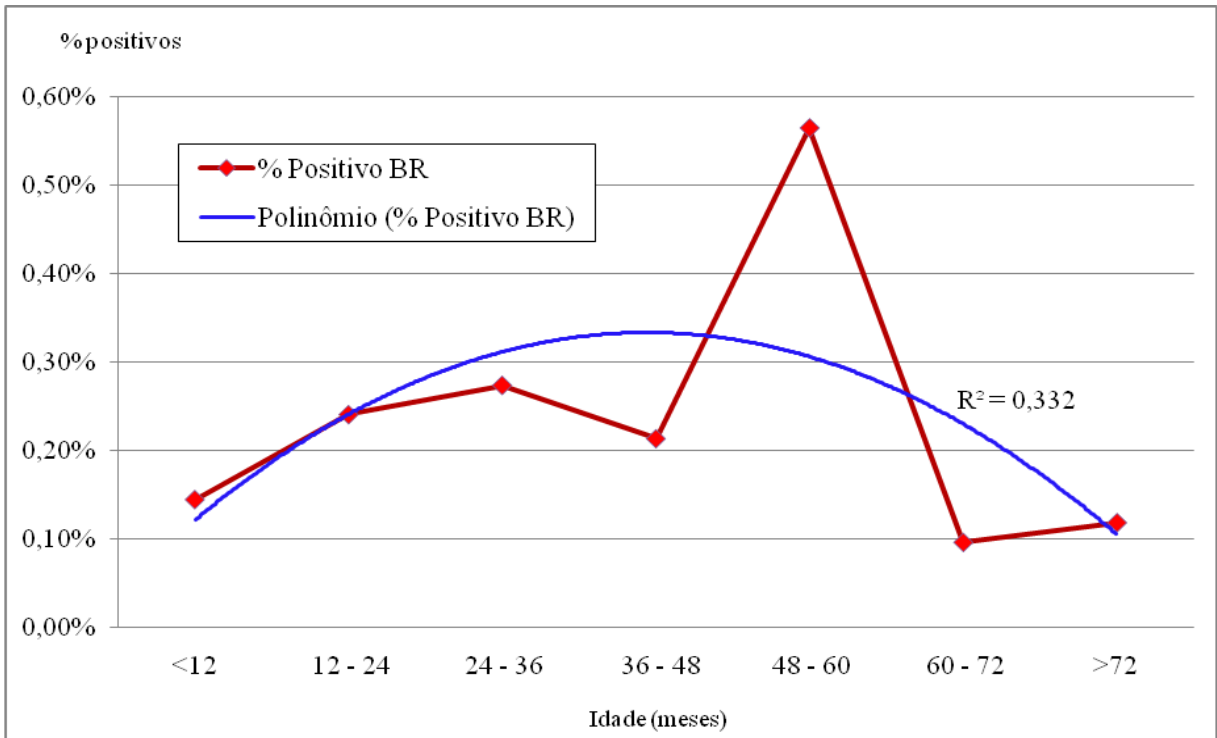


Figura 14. Percentual de animais positivos para brucelose por categoria de idade

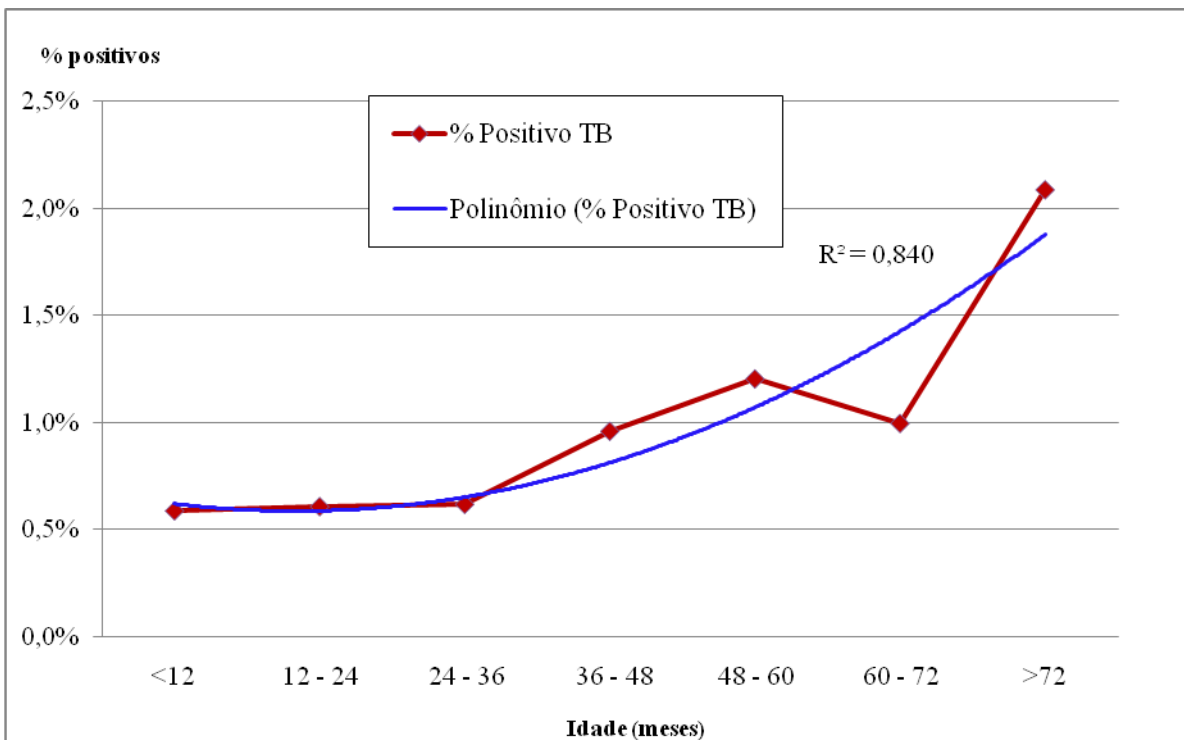


Figura 15. Percentual de animais positivos para tuberculose por categoria de idade

Dentre os animais testados há predomínio de fêmeas, as quais representaram 75,7% e 73,3% dos animais testados para BR e TB, respectivamente, conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 12. Frequência absoluta de animais testados e positivos para brucelose e tuberculose por sexo

Sexo	Brucelose			Tuberculose		
	Testados	Positivos	% Positivos	Testados	Positivos	% Positivos
F ¹	27.153	80	0,29%	44.770	406	0,91%
M ²	5.319	7	0,13%	8.436	43	0,51%
NI ³	3.384	4	0,12%	7.874	34	0,43%

¹Feminino; ²Masculino; ³Não informado

A apresentação de resultados positivos de acordo com a idade tem distintos padrões entre sexos. A tabela 13 apresenta as frequências absolutas e relativas de animais testados e de positivos para brucelose.

Tabela 13. Frequência absoluta de animais testados e positivos, frequência relativa de animais testados e percentual de positivos para brucelose por sexo

Idade (meses)	Fêmeas				Machos			
	Testados	FR ¹ testes	Positivos	% P ²	Testados	FR testes	Positivos	% P
<12	2.960	10,9%	6	0,20%	1.205	22,7%	1	0,08%
12 - 24	6.707	24,8%	18	0,27%	2.107	39,7%	3	0,14%
24 - 36	6.680	24,7%	22	0,33%	1.287	24,2%	-	0,00%
36 - 48	4.290	15,9%	10	0,23%	207	3,9%	1	0,48%
48 - 60	3.231	11,9%	20	0,62%	263	5,0%	2	0,76%
60 - 72	1.764	6,5%	2	0,11%	130	2,4%	-	0,00%
>72	1.521	5,6%	2	0,13%	118	2,2%	-	0,00%
Total	27.153	100,0%	80	0,30%*	5.319	100,0%	7	0,13%*

¹Frequência relativa; ²Positivo

*Percentual de testes positivos

A tabela 14 apresenta as frequências absolutas e relativas de animais testados e de positivos para tuberculose.

Tabela 14. Frequência absoluta de animais testados e positivos, frequência relativa de animais testados e percentual de positivos para tuberculose por sexo

Idade (meses)	Fêmeas				Machos			
	Testados	FR ¹ testes	Positivos	% P ²	Testados	FR testes	Positivos	% P
<12	8.999	20,1%	63	0,70%	3.151	37,3%	12	0,38%
12 - 24	11.327	25,3%	74	0,65%	2.694	31,9%	12	0,45%
24 - 36	8.551	19,1%	64	0,75%	1.528	18,1%	5	0,33%
36 - 48	6.178	13,8%	64	1,04%	371	4,4%	3	0,81%
48 - 60	4.745	10,6%	68	1,43%	329	3,9%	1	0,30%
60 - 72	2.597	5,8%	23	0,89%	177	2,1%	5	2,82%
>72	2.373	5,3%	50	2,11%	186	2,2%	5	2,69%
Total	44.770	100,0%	406	0,91%*	8.436	100,0%	43	0,51%*

¹Frequência relativa; ²Positivo

*Percentual de testes positivos

Foi verificada uma frequência significativamente maior de positivos em fêmeas em ambas as doenças, conforme o resultado do teste do qui-quadrado. As chances de um animal positivo para tuberculose ser fêmea foi 2,2 vezes maior do que macho. Para o caso de brucelose, a chance de um indivíduo positivo ser do sexo feminino foi 4,0 vezes superior, quando comparado com os animais do sexo masculino.

Cabe observar que 47 animais resultaram positivos tanto para tuberculose quanto para brucelose, todos eles do sexo feminino. Dessa maneira, o valor do OR expressa que há 9,5 vezes mais chances de um animal positivo para ambas as enfermidades ser do sexo feminino, quando comparado com o sexo masculino.

Nas tabelas 15 e 16 podem ser observados os quantitativos de testes individuais realizados para diagnóstico de BR e TB de acordo com a aptidão do animal, destacando que as mesmas consideram em seus valores os retestes realizados.

Tabela 15. Frequência absoluta de realização de testes para diagnóstico de brucelose por aptidão do animal testado

Teste	Bubalino	Corte	Leite	Misto	NI ¹
AAT ²	567	12.339	21.871	-	899
2-ME ³	-	2	37	-	-
FC ⁴	-	-	3	-	-
Total	567	12.441	21.911	-	899

¹Não informado; ²Antígeno Acidificado Tamponado; ³2-Mercaptoetanol; ⁴Fixação do complemento

Tabela 16. Frequência absoluta de realização de testes para diagnóstico de tuberculose por aptidão do animal testado

Teste	Bubalino	Corte	Leite	Misto	NI ¹
TCS ²	34	1.412	15.465	1.638	599
TCC ³	616	941	16.399	673	263
TPC ⁴	29	20.434	1.660	481	939
Total	679	22.787	33.624	2.792	1.801

¹Não informado; ²Teste cervical simples; ³Teste cervical comparativo; ⁴Teste da prega caudal

A tabela 17 contém os quantitativos de animais testados em cada aptidão e suas respectivas positivities.

Tabela 17. Frequência absoluta de animais testados e positividade para tuberculose e brucelose e por aptidão

Aptidão	Animais testados TB ¹	P ² TB	% P TB	Animais testados BR ³	P BR	% P BR
Bubalino	105	1	0,95%	567	16	3,13%
Corte	22.893	56	0,24%	11.608	7	0,06%
Leite	33.440	388	1,19%	20.407	66	0,32%
Misto	2.735	13	0,48%	2.181	0	0,00%
NI	1.907	25	1,32%	1.093	2	0,18%

¹Tuberculose; ²Positivo; ³Brucelose

A análise dos resultados positivos sugere uma maior tendência de positividade para ambas as enfermidades em bovinos com aptidão leiteira, conforme verificado pelo teste qui-quadrado e OR com valor 5,4 e 4,9, quando comparados com a aptidão corte respectivamente para BR e TB. Tal tendência se repete quando comparados animais de aptidão leiteira aqueles de aptidão mista. A exploração dos dados revela ainda que os dados de bubalinos originam-se de sete estabelecimentos, sendo os animais positivos estão localizados em um único estabelecimento, e dessa maneira tem potencial limitado para realização de inferências relacionadas a essa aptidão sem geração de vieses, e cujo tratamento estatístico reduziria a confiança nas conclusões.

Em 2008 foram realizadas 4.983 baterias de testes, apresentadas na tabela 18 e definidas como cada atividade de um MVH em um estabelecimento para realização de testes em pelo menos um animal, e que gere um atestado no modelo do Anexo III da IN 30/2006.

Tabela 18. Frequências de baterias de teste por aptidão e mês

Mês	Bubalino	Corte	Leite	Misto	NI ¹	Total mensal	FR ²	Média animais/teste
Jan	-	15	198	14	13	240	4,8%	12,51
Fev	1	8	223	17	5	254	5,1%	7,94
Mar	-	32	321	37	14	404	8,1%	10,20
Abr	-	167	403	52	35	658	13,2%	14,11
Mai	1	115	385	48	25	575	11,5%	12,22
Jun	-	43	254	46	18	361	7,2%	12,67
Jul	3	26	305	42	14	390	7,8%	10,91
Ago	2	102	323	34	14	475	9,5%	11,94
Set	1	109	233	35	13	391	7,8%	20,94
Out	1	167	247	35	21	472	9,5%	16,96
Nov	1	46	293	40	17	397	8,0%	8,71
Dez	1	29	301	18	16	365	7,3%	9,94
Total	11	859	3.486	418	205	4.983	100,0%	12,69

¹Não informado; ²Frequência relativa

As baterias de testes foram realizadas em 4.282 estabelecimentos, e dessa maneira determinados estabelecimentos realizaram mais de uma bateria de teste em 2008. Em 74,0% dos estabelecimentos e 53,3% dos animais foram realizados testes para ambas as enfermidades, como pode ser verificado na tabela 19. Cabe destacar que em 96,6% dos animais e 94,4% dos estabelecimentos foram realizados testes para tuberculose. As mesmas frequências para o caso de testes de brucelose foram respectivamente 56,7% e 79,5%.

Tabela 19. Frequência absoluta de estabelecimentos e de animais por enfermidade testada

Teste estabelecimento	Nº de estabelecimentos	Animais testados
Somente BR ¹	239	2.146
Somente TB ²	876	27.370
BR e TB	3.167	33.710
Total	4.282	63.226

¹Brucelose; ²Tuberculose

A média de animais testados para tuberculose por bateria de teste foi de 15,1 animais, ao passo que a mesma estatística para brucelose resulta em 10,6 animais por bateria de testes.

Em 88,1% dos estabelecimentos foi realizada uma única bateria de testes durante o ano, não ocorrendo variação significativa neste quesito conforme a aptidão do estabelecimento, conforme disposto na tabela 20.

Tabela 20. Frequência absoluta de baterias de testes realizadas em um mesmo estabelecimento por aptidão

Nº de baterias	Bubalino	Corte	Leite	Misto	NI ¹	Total geral
1	5	572	2.692	358	170	3.797
2	1	57	286	22	16	382
3	-	21	33	2	1	57
4	1	7	15	-	-	23
5	-	2	4	1	-	7
6	-	1	6	1	-	8
Mais de 6	-	7	1	-	-	8
Total	7	667	3.037	384	187	4.282

¹Não informado

Dentre os estabelecimentos testados predominam aqueles de aptidão leiteira, correspondendo à 70,92% do total de estabelecimentos, conforme apresentado na tabela 21. Os sistemas de criação extensivo (E) e semi-extensivo (SE) apareceram como mais frequentes, correspondendo respectivamente a 37,7% e 36,6% dos estabelecimentos testados.

Tabela 21. Frequência absoluta e relativa de estabelecimentos testados por aptidão e sistema de criação

Aptidão	E ¹	I ²	SE ³	NI ⁴	Total geral	FR ⁵
Bubalino	6	-	-	1	7	0,16%
Corte	396	83	102	86	667	15,58%
Leite	1.018	551	1.287	181	3.037	70,92%
Misto	123	33	135	93	384	8,97%
NI	74	31	47	35	187	4,37%
Total	1.617	698	1.571	396	4.282	100,00%

¹Extensivo; ²Intensivo; ³Semi-extensivo; ⁴Não informado; ⁵Frequência relativa

O percentual de estabelecimentos positivos de acordo com o regime de criação e a aptidão do estabelecimento é conforme apresentado nas tabelas 22 e 23.

A proporção de propriedades positivas para TB é maior dentre aquelas com aptidão leiteira do que nas com aptidão corte, com OR indicando que há 1,4 vezes maior chance de uma propriedade positiva à TB pertencer à aptidão leiteira.

Tabela 22. Frequência de estabelecimentos testadas para brucelose e percentual de estabelecimentos positivos por regime de criação e aptidão

Aptidão	E ¹		I ²		NI ³		SE ⁴		% P ⁵ aptidão
	Testadas	% P	Testadas	% P	Testadas	% P	Testadas	% P	
Bubalino	7	14,33%	0	-	0	-	0	-	14,3%
Corte	233	1,72%	54	1,85%	48	0,00%	72	0,00%	1,2%
Leite	896	1,56%	461	0,43%	156	1,28%	991	0,71%	1,0%
Misto	104	0,00%	30	0,00%	84	0,00%	123	0,00%	0,0%
NI	59	1,69%	22	0,00%	28	0,00%	39	0,00%	0,7%
% P regime	1,54%		0,53%		0,63%		0,57%		0,82%

¹Extensivo; ²Intensivo; ³Não informado; ⁴Semi-extensivo; ⁵Positivo

Já no caso de brucelose não foi verificada diferenças de chance de positividade entre propriedades de aptidão leiteira e de corte, figurando neste caso as propriedades com aptidão mista com menor chance de serem positivas.

Tabela 23. Frequência absoluta de propriedades testadas para tuberculose e percentual de estabelecimentos positivos por regime de criação e aptidão

Aptidão	E ¹		I ²		NI ³		SE ⁴		% P ⁵ aptidão
	Testadas	% P	Testadas	% P	Testadas	% P	Testadas	% P	
Bubalino	6	16,67%	0	-	0	-	0	-	16,7%
Corte	385	1,82%	71	1,41%	78	4,40%	91	7,69%	2,9%
Leite	994	3,92%	491	3,05%	163	4,57%	1.248	0,61%	3,9%
Misto	115	2,61%	27	3,70%	83	2,36%	127	0,00%	2,0%
NI	71	7,04%	27	0,00%	34	4,55%	44	2,94%	4,5%
% P regime	3,50%		2,76%		2,23%		4,37%		3,13%

¹Extensivo; ²Intensivo; ³Não informado; ⁴Semi-extensivo; ⁵Positivo

O regime de criação aparece como fator de risco para TB, sendo que estabelecimentos positivos tem chances crescentes de pertencer respectivamente aos regimes SE, E e I. (OR 1,00, 1,26 e 1,28 respectivamente). Já com relação à BR as chances de um estabelecimento positivo pertencer ao regime de criação E são 2,72 vezes superiores ao de pertencer a um estabelecimento SE, sendo que entre os últimos e o regime I não foram verificadas diferenças significativas (OR=1,08).

Houve grande variação nos perfis dos estabelecimentos positivos para BR e para TB, no que se refere aos quantitativos de animais testados e de positivos. O perfil de resultados obtidos nos estabelecimentos positivos é apresentado na tabela 24.

Tabela 24. Valores totais, mínimos, máximos e médios de animais testados, animais positivos e percentuais de positividade em propriedades positivas para tuberculose e para brucelose

Medida	TB ¹ animais			BR ² animais		
	Testados	P	% P	Testados	P	% P
Total	5.332	569*	9,1%	1.858	209*	5,5%
Mínimo	1	1	0,4%	10	1	10,0%
Maximo	838	151*	100,0%*	711	92*	100,0%*
Média	36,5	3,9	23,4%	58,0	6,5	24,2%

¹Tuberculose; ²Brucelose

*valores originais de frequências antes do tratamento de valores extremos

Não obstante a variação existente nos perfis de propriedades positivas pode ser verificada relação entre o quantitativo de animais testados e o número de animais positivos encontrados. Para o caso de BR o coeficiente de correlação de Pearson entre o número de animais testados e o número de animais positivos é alto (0,97), sendo que a análise de regressão linear simples resulta na equação:

$$(n^{\circ} \text{ de animais positivos BR}) = -0,48 + (n^{\circ} \text{ de animais testados para BR em propriedades positivas } \times 0,13)^*$$

*($R^2=0,95$; $p<0,05$)

No caso das propriedades positivas para TB o coeficiente de correlação de Pearson entre o número de animais testados e o número de animais positivos também é alto (0,78), resultando a análise de regressão linear simples na seguinte equação:

$$(n^{\circ} \text{ de animais positivos TB}) = -0,35 + (n^{\circ} \text{ de animais testados para BR em propriedades positivas } \times 0,11)^*$$

*($R^2=0,61$; $p<0,05$)

As frequência globais de animais e estabelecimentos positivos para brucelose e tuberculose estão tabuladas na tabela 23.

Tabela 25. Frequência relativa de animais e de estabelecimentos positivos para brucelose e para tuberculose

Medida	BR ¹	TB ²
% animais positivos	0,55%	0,94%
% estabelecimentos positivos	0,90%	3,60%

¹Brucelose; ²Tuberculose

Durante o ano de 2008 foram realizados testes em 332 municípios do estado, correspondendo a 66,9% dos municípios do RS. Os quantitativos de municípios testados por enfermidade e de municípios positivos estão relacionados na tabela 26. Cabe destacar que as frequências absolutas de animais e propriedades testadas por município.

Tabela 26. Frequência absoluta de municípios testados por enfermidade e resultado

Categorias	Quantitativo de municípios
Testados Totais	332
Testados TB	317
Positivos TB	82
Testados BR	311
Positivos BR	32

O desempenho dos testes pode ser avaliado em termos de micro e mesorregião. A tabela 27 sumariza a categorização produtiva das sete mesorregiões do estado, ao passo que a tabela 28 compila atividades relacionadas ao PNCEBT nos municípios de cada mesorregião.

Tabela 27. Caracterização demográfica e produtiva das mesorregiões do Rio Grande do Sul

Nome	Área km ²	Propriedades com bovídeos	População bovídea	Propriedades/ km ²	Bovídeos/ km ²	Bovídeos/ propriedades
Noroeste	64.931	148.059	2.817.980	3,2	47,5	21,1
Nordeste	25.749	35.705	922.775	3,1	41,5	26,5
Centro Ocidental	25.955	27.296	1.611.511	1,8	60,2	63,6
Centro Oriental	17.192	50.588	792.681	4,3	47,7	15,1
Metropolitana	29.735	47.949	1.000.177	3,0	30,8	26,7
Sudoeste	42.540	24.022	4.312.916	0,5	65,9	314,5
Sudeste	62.681	43.060	2.107.409	1,1	52,3	64,3
Total	268.782	376.679	13.565.449	3,0*	45,3*	38,2*

*Média ponderada

Tabela 28. Caracterização de atividades de controle de tuberculose e brucelose por mesorregião do Rio Grande do Sul

Nome	Nº de MVH ¹	Nº de municípios testados	Nº total de municípios	% municípios testados
Noroeste	60	151	216	69,9%
Nordeste	13	37	53	69,8%
Centro Ocidental	12	21	31	67,7%
Centro Oriental	16	35	54	64,8%
Metropolitana	22	53	98	54,1%
Sudoeste	25	16	19	84,2%
Sudeste	17	19	25	76,0%
Total	165	332	496	76,0%*

¹Médicos veterinários habilitados

*Percentual sobre total

Em termos de frequência de testes realizados e resultados de positividade existe marcada diferença entre os municípios, assim como entre as mesorregiões do estado. No caso de TB, existe maior frequência de estabelecimentos positivos para TB nas mesorregiões metropolitana e centro-oriental, as quais apresentaram respectivamente 7,97 e 7,16% de estabelecimentos com testes positivos. Estas mesorregiões caracterizam-se por apresentar elevadas densidades de estabelecimentos por km², conforme demonstrado na figura 16. Há, entretanto, uma amplitude considerável nas frequências de estabelecimentos positivos para TB entre as mesorregiões.

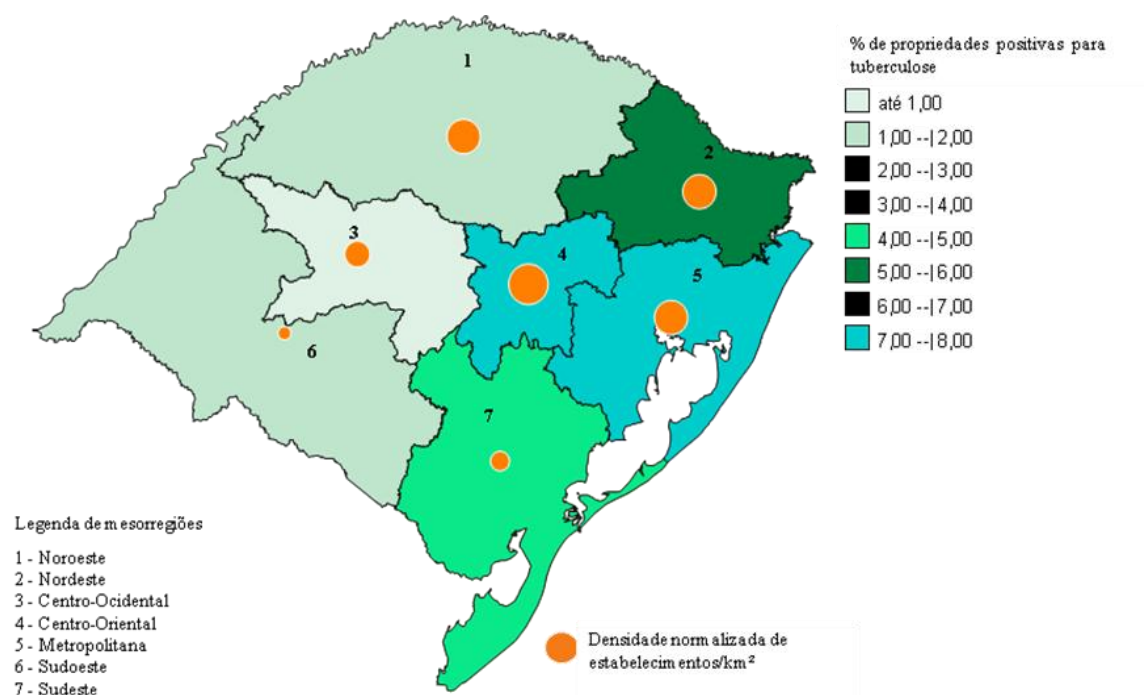


Figura 16. Percentual de estabelecimentos positivos para tuberculose por mesorregião e densidade normalizada de estabelecimentos por área

A tendência verificada na figura 16 se repete para a região metropolitana no caso de estabelecimentos positivos para BR, conforme demonstrado na figura 17. Pode ser verificado, no entanto, que há menor variação nas frequências encontradas entre as distintas mesorregiões.

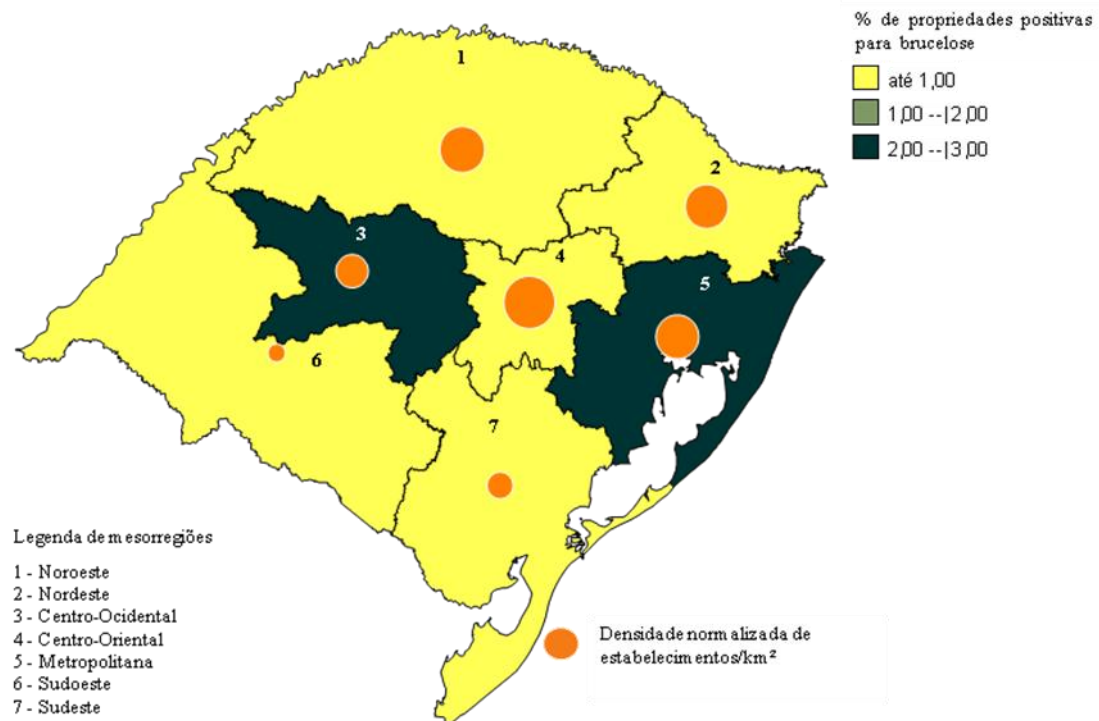


Figura 17. Percentual de estabelecimentos positivos para brucelose por mesorregião e densidade normalizada de estabelecimentos por área

A frequência de animais positivos para TB por estabelecimento por mesorregião acompanha a tendência apresentada pela frequência de estabelecimentos positivos, no que se refere à verificação de maiores valores nas mesorregiões nordeste, metropolitana, sudeste e centro-oriental, conforme aponta a figura 18. A amplitude das frequências de animais positivos para tuberculose variou de 0,16 e 3,33% entre mesorregiões.

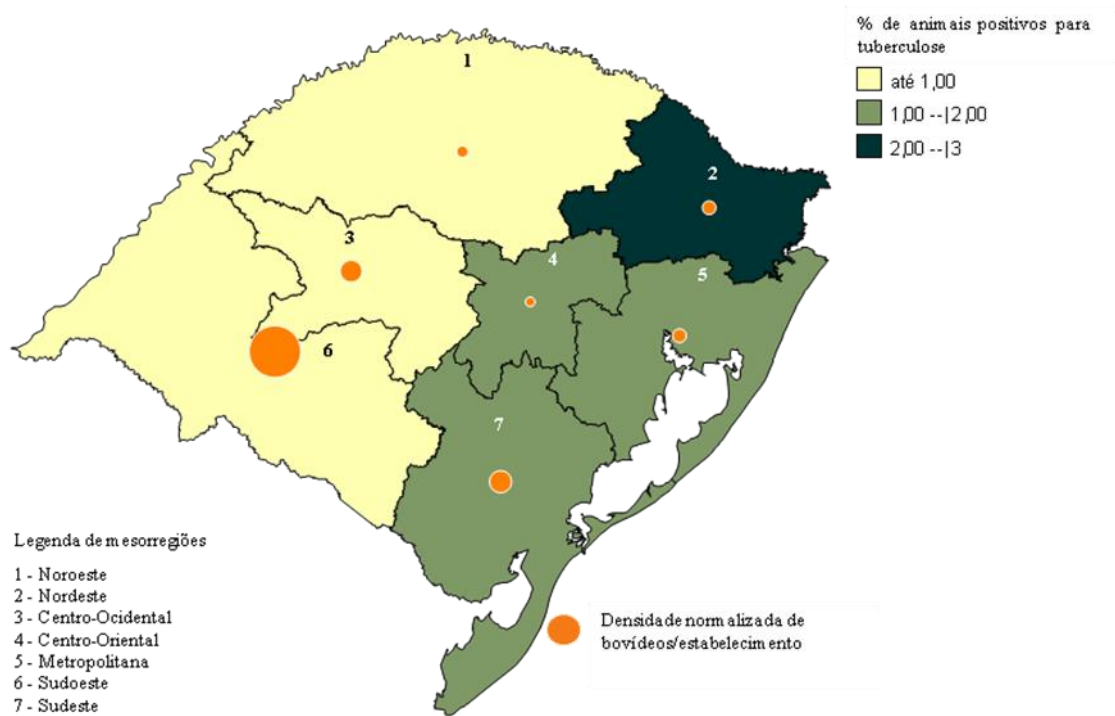


Figura 18. Percentual de animais positivos para tuberculose por mesorregião e densidade normalizada de animais por estabelecimento

A frequência de animais positivos para BR por estabelecimento por mesorregião repete a tendência apontada quanto à frequência de estabelecimentos positivos para a mesma enfermidade, conforme expresso na figura 19. Exceção deve ser feita à mesorregião nordeste, que figura com frequências de animais positivos proporcionalmente superiores às de estabelecimentos positivos.

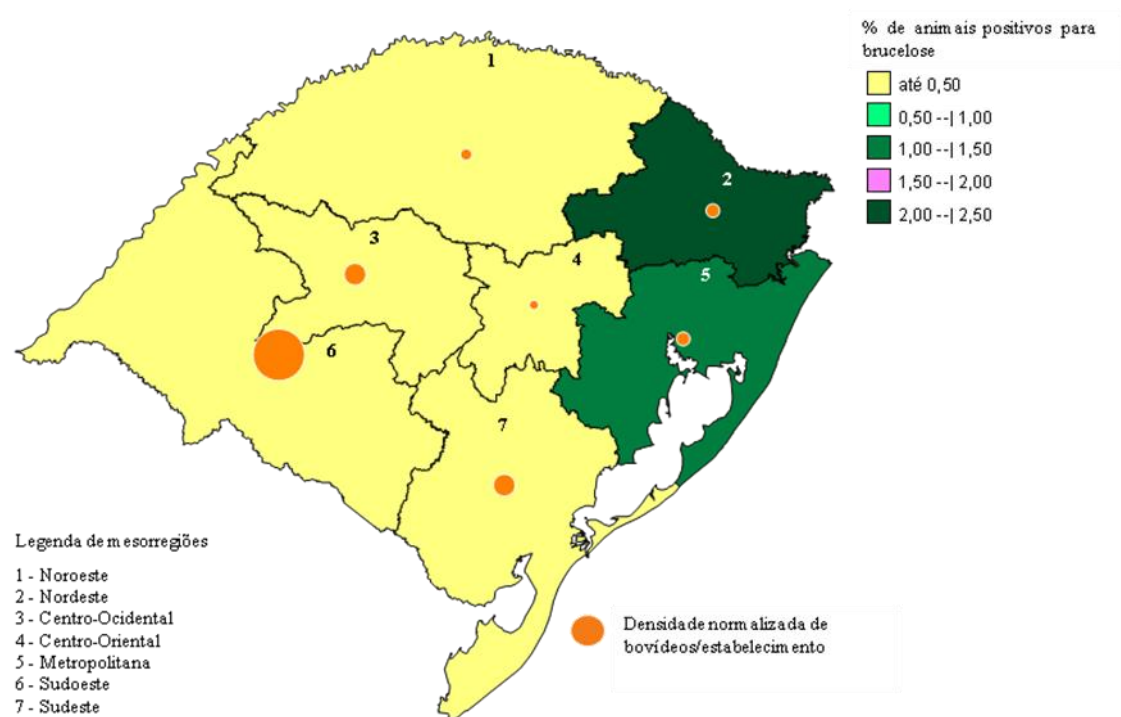


Figura 19. Percentual de animais positivos para brucelose por mesorregião e densidade normalizada de animais por estabelecimento

As frequências absolutas de testes em estabelecimentos e animais por mesorregião estão relacionadas na tabela 29. Cabe destacar que as frequências absolutas de propriedades e animais testados apresentadas nas análises relacionadas aos municípios e mesorregiões são superiores àquelas utilizadas nas análises prévias, pelas motivações descritas na página 37, na seção “Materiais e Métodos”.

Tabela 29. Frequência absoluta de estabelecimentos e animais testados por mesorregião

Mesorregião	Tuberculose		Brucelose	
	Propriedades	Animais	Propriedades	Animais
Noroeste	2.574	17.303	2.620	17.115
Nordeste	262	5.377	221	4.028
Centro Ocidental	237	3.148	191	1.442
Centro Oriental	602	10.741	286	2.311
Metropolitana	461	8.324	432	5.537
Sudoeste	536	11.164	524	11.258
Sudeste	479	6.092	357	3.230
Total	5.151	62.149	4.631	44.921

As frequências relativas de positividade em estabelecimentos e animais, no entanto, não acompanham essa tendência. No caso de TB, conforme apresentado na tabela 30, as mesorregiões metropolitana e centro-oriental contribuem com 50,31% dos estabelecimentos

positivos, embora totalizem somente 20,6% dos estabelecimentos testados. Já as regiões nordeste e centro-oriental compõem 55,34% dos animais positivos, embora somem 20,0% dos animais testados.

Tabela 30. Frequência relativa de estabelecimentos e animais testados e positivos para tuberculose por mesorregião

Mesorregião	FR ¹ propriedades testadas	% propriedades P ²	FR propriedades P	FR animais testados	% animais P	FR animais P
Noroeste	50,0%	1,36%	21,74%	27,8%	0,52%	14,35%
Nordeste	5,1%	5,34%	8,70%	8,7%	3,33%	28,55%
Centro Ocidental	4,6%	0,84%	1,24%	5,1%	0,16%	0,80%
Centro Oriental	11,7%	7,97%	29,81%	17,3%	1,56%	26,79%
Metropolitana	8,9%	7,16%	20,50%	13,4%	1,17%	15,47%
Sudoeste	10,4%	1,49%	4,97%	18,0%	0,20%	3,51%
Sudeste	9,3%	4,38%	13,04%	9,8%	1,08%	10,53%
Total	100,0%	3,13%*	100,00%	100,0%	1,01%*	100,00%

¹Frequência relativa; ²Positivo

*Percentual geral de animais positivos

No caso da BR temos novamente mesorregião metropolitana aparecendo com elevado percentual de estabelecimentos e animais positivos, conforme apresentado na tabela 31. A mesorregião centro-ocidental apresenta resultados de estabelecimentos positivos relativamente altos e de animais positivos relativamente baixos, ao passo que a mesorregião nordeste apresenta resultados em situação oposta.

Tabela 31. Frequência relativa de estabelecimentos e animais testados e positivos para BR por mesorregião

Mesorregião	FR ¹ propriedades testadas	% propriedades P ²	FR propriedades P	FR animais testados	% animais P	FR animais P
Noroeste	56,6%	0,61%	42,11%	38,1%	0,28%	19,92%
Nordeste	4,8%	0,45%	2,63%	9,0%	2,28%	38,17%
Centro Ocidental	4,1%	2,62%	13,16%	3,2%	0,49%	2,90%
Centro Oriental	6,2%	0,70%	5,26%	5,1%	0,13%	1,24%
Metropolitana	9,3%	2,08%	23,68%	12,3%	1,32%	30,29%
Sudoeste	11,3%	0,57%	7,89%	25,1%	0,12%	5,81%
Sudeste	7,7%	0,56%	5,26%	7,2%	0,12%	1,66%
Total	100,0%	0,82%*	100,00%	100,00%	0,54%*	100,00%

¹Frequência relativa; ²Positivo

*Percentual geral de animais positivos

A presença do agente de saúde, no caso o MVH, aparenta ser fator decisivo na evolução do PNCEBT, especialmente no que concerne à ocorrência de testes em municípios e estabelecimentos. No ano de 2008 foram registradas atividades de 165 MVH, os quais residiam em 95 municípios. A tabela 30 relaciona a presença do MVH e a ocorrência de testes em um município.

Tabela 32. Frequência absoluta de municípios de acordo com a existência de médico veterinário habilitado residente

Categoria	Municípios com testes	Municípios sem testes	Total
Com MVH residente (%)	94 (98,9)	1 (1,1)	95 (100)
Sem MVH residente (%)	237 (59,1)	164 (40,9)	401 (100)
Total	331	165	496

A importância da presença do MVH na realização de testes fica evidenciada pelo cálculo do OR, o qual indica que um município no qual tenham ocorrido testes tem 65 vezes mais chances de ter um MVH residente do que aqueles nos quais não residem MVH. O valor do qui-quadrado (54,92; $p < 0,05$) referente aos mesmos indicadores corrobora essa evidência.

A tendência de incremento no quantitativo de testes por município com a presença do MVH se repete em termos de meso e microrregião. A figura 20 demonstra o quantitativo de estabelecimentos testados para TB por mesorregião, contendo ainda a densidade normalizada de MVH de cada mesorregião. A figura 21 contém os mesmos indicadores, porém relacionados à realização de testes para BR.

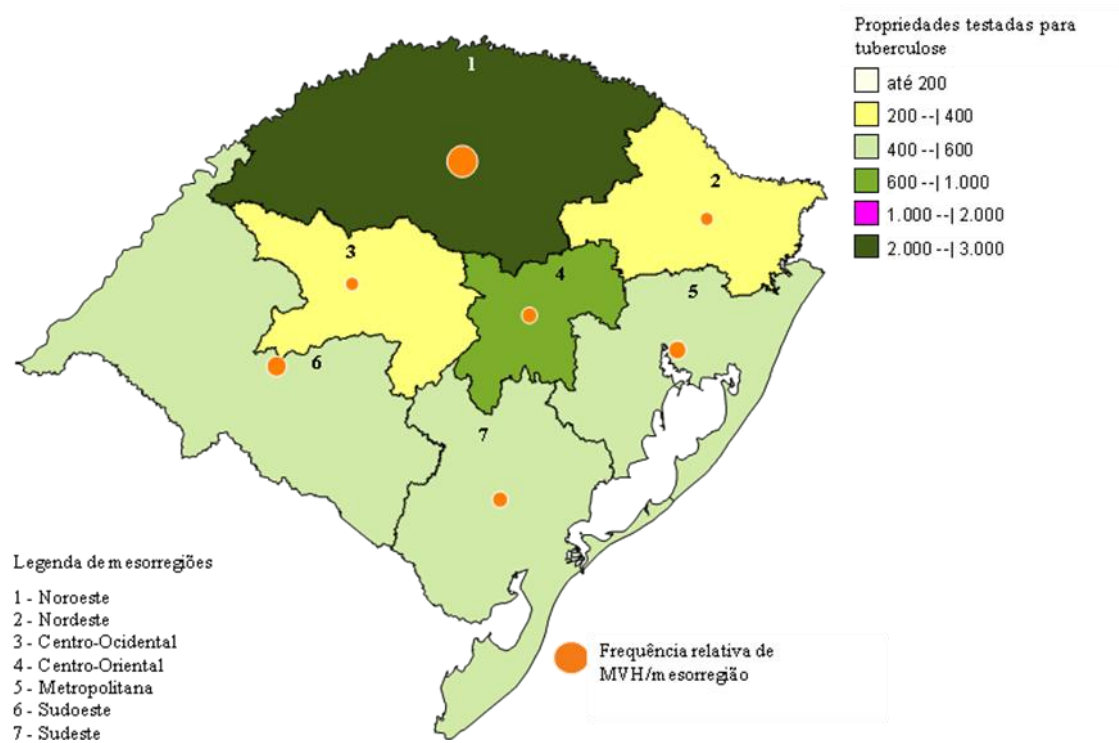


Figura 20. Frequência absoluta de estabelecimentos testados para tuberculose por mesorregião com densidade normalizada de médicos veterinários habilitados

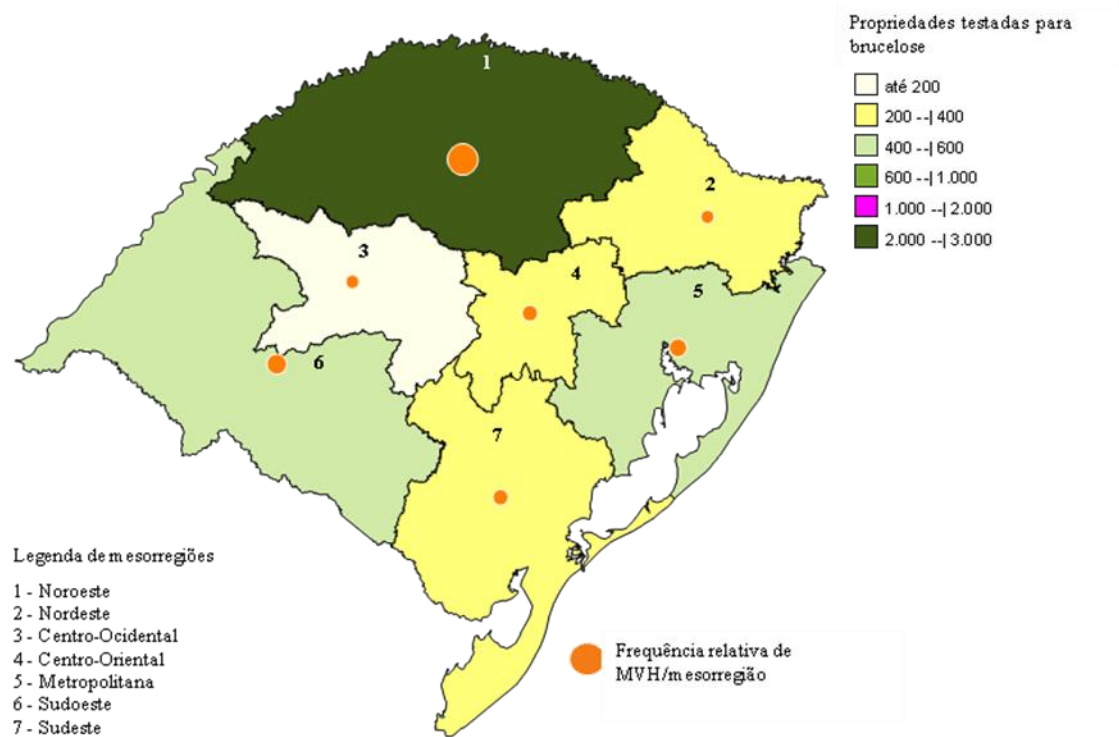


Figura 21. Frequência absoluta de estabelecimentos testados para brucelose por mesorregião com densidade normalizada de médicos veterinários habilitados

A análise de correlação de Pearson entre número de MVH por mesorregião e o quantitativo total de propriedades testada para TB resultou em coeficiente de 0,98, a e análise de regressão múltipla resulta na seguinte equação:

$$(N^{\circ} \text{ estab testados TB}) = -396,4 + (n^{\circ} \text{ MVH} \times 48,03)^*$$

*($R^2=0,96$; $p<0,05$)

A análise dos mesmos indicadores, quando aplicada à microrregião, indica a mesma tendência, como demonstra a figura 22, para o caso de propriedades testadas para tuberculose.

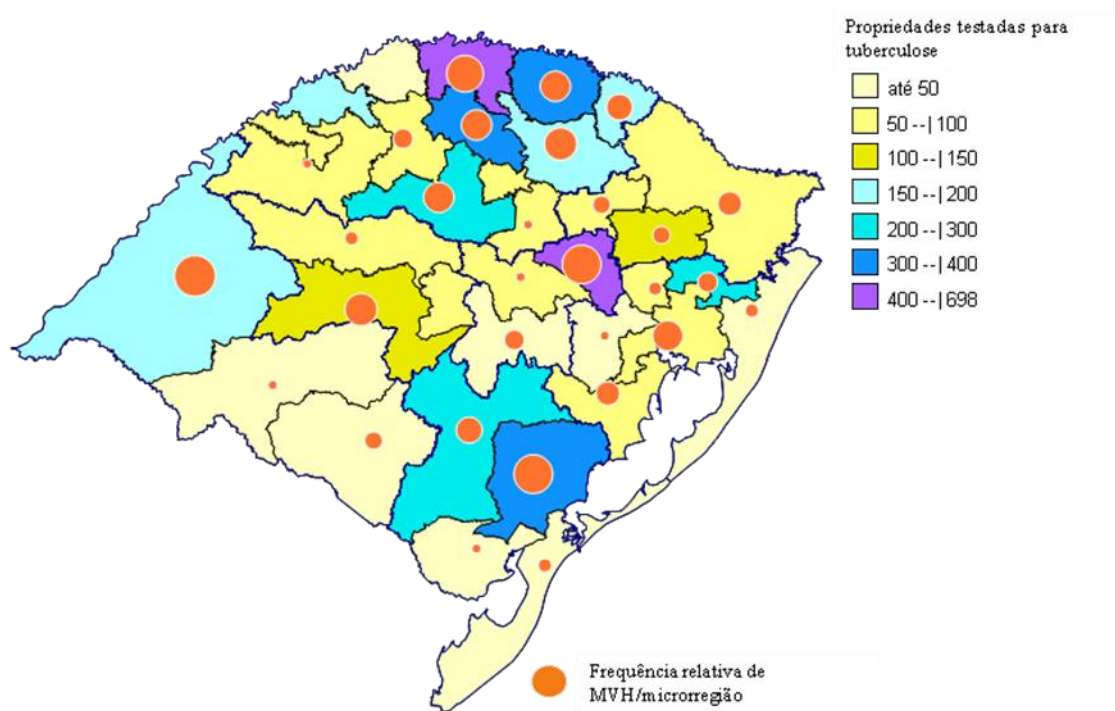


Figura 22. Frequência absoluta de estabelecimentos testados para tuberculose por microrregião e frequência relativa de médicos veterinários habilitados

A relação entre número de propriedades testadas para brucelose por microrregião e a frequência relativa de MVH é apresentada na figura 23.

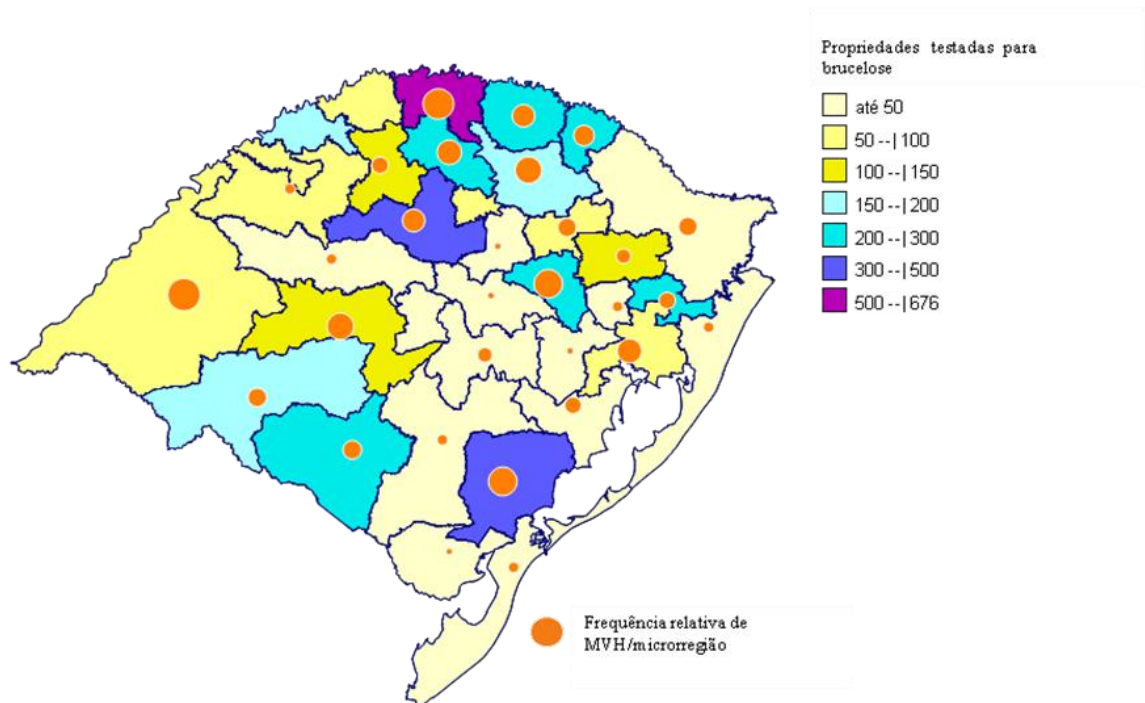


Figura 23. Frequência absoluta de estabelecimentos testados para brucelose por microrregião e frequência relativa de médicos veterinários habilitados

Nesse sentido, pode ser verificado que a distância total percorrida para a realização de uma bateria de testes é determinante no quantitativo de baterias de testes realizadas, com demonstra a figura 24.

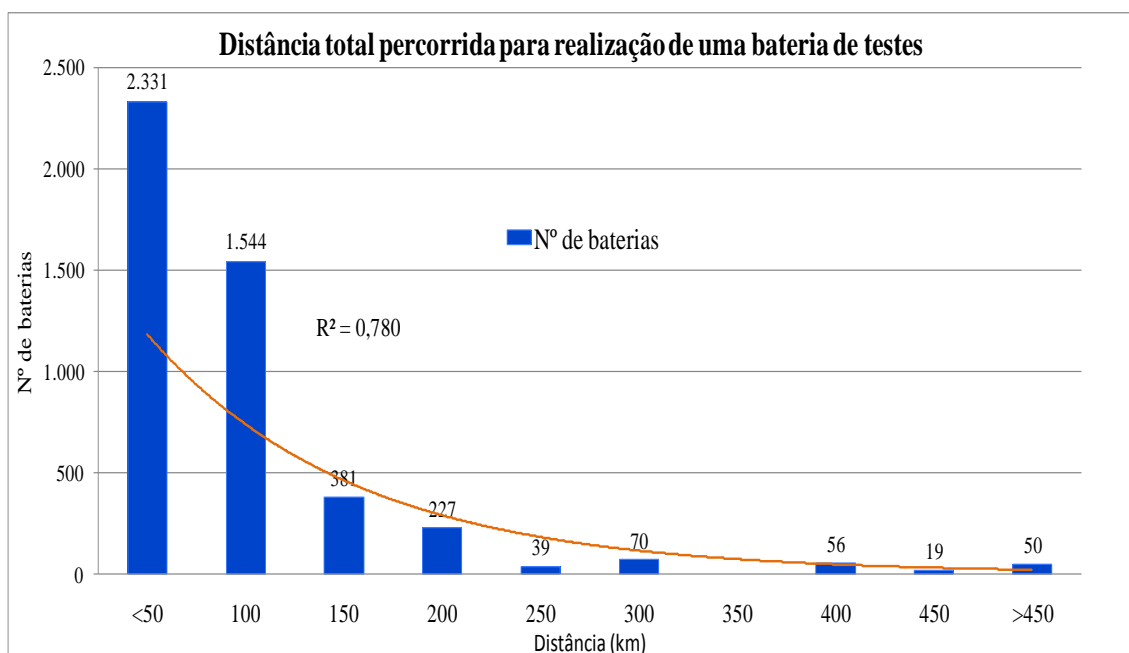


Figura 24. Frequência absoluta de baterias de teste por distância total percorrida pelo médico veterinário habilitado

A figura 24 demonstra que 49,5% das baterias de testes são realizadas a uma distância total (intermunicipal + intramunicipal corrigida, ida e retorno) máxima de 50 km da cidade de domicílio do MVH, e que 82,2% das baterias ocorrem a uma distância máxima de até 100 km.

Embora a presença do MVH seja determinante na ocorrência dos testes, não necessariamente há fidelização por parte do estabelecimento a um determinado MVH. A tabela 33 relaciona o número de MVH que realizaram testes em uma propriedade com o número de baterias de testes realizadas em um mesmo estabelecimento.

Tabela 33. Frequência absoluta de estabelecimentos por número de baterias de testes e número de médicos veterinários habilitados que trabalharam no estabelecimento

Nº de baterias	Nº de MVH ¹ que realizaram testes			Total geral
	1	2	3	
1	3.797	-	-	3.797
2	325	57	-	382
3	44	13	-	57
4	16	6	1	23
5	4	2	1	7
6	8	-	-	8
7	-	2	-	2
8	1	-	-	1
9	2	-	-	2
10	-	1	-	1
13	1	-	-	1
14	-	1	-	1
Total	4.182	98	2	4.282

¹Médico veterinário habilitado

Observa-se uma tendência de aumento no percentual de substituição do MVH na medida em que aumenta o número de baterias de teste realizadas em uma determinada propriedade, como demonstra a figura 25.

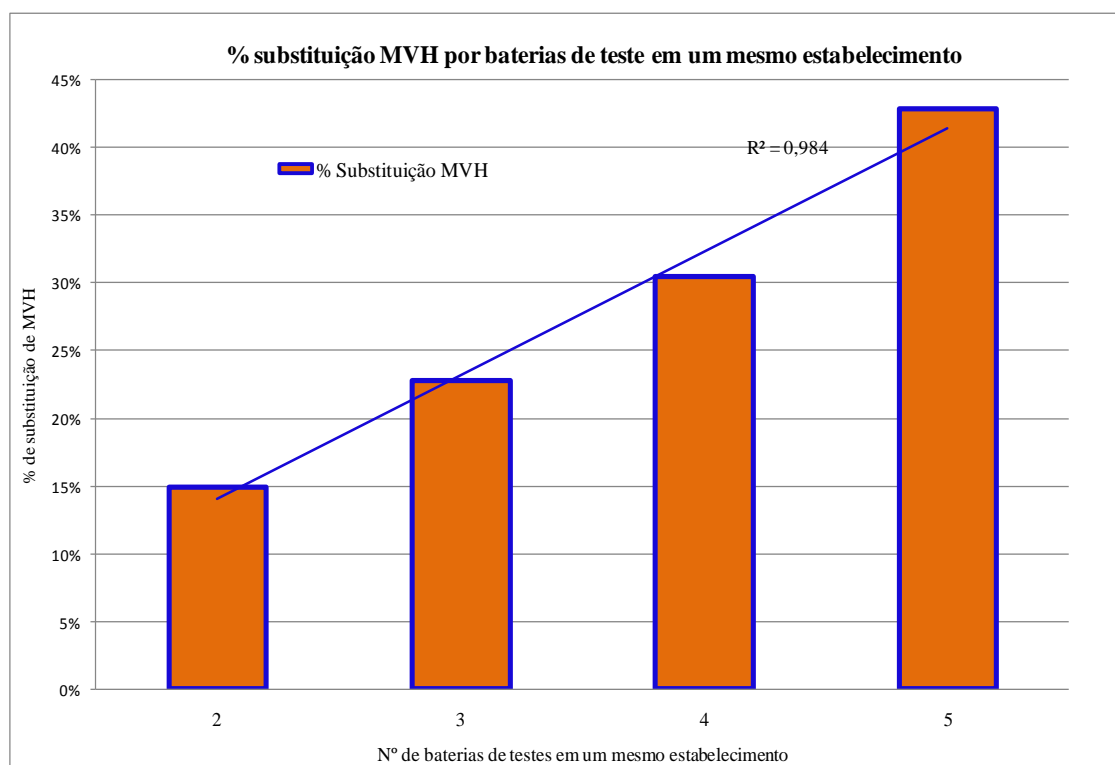


Figura 25. Percentual de substituição de MVH por baterias de testes realizadas em um mesmo estabelecimento

Os formulários digitados apresentaram distintos tipos de *missings*, os quais, durante a organização de digitação de dados, foram encontrados em todos os campos existentes em pelo menos um dos formulários. Os dados faltantes de apresentação mais freqüente entre os formulários estão tabulados na tabela 34.

Tabela 34. Frequência absoluta e relativa de MVH¹ com dados faltantes no Anexo III por variável

MVH não informantes	Motivo	Sexo	Idade	Raça
Número	122	44	117	125
% MVH não informantes	73,9%	26,7%	70,9%	75,8%
Total dados faltantes	26.948	8.188	17.212	25.209

¹Médico veterinário habilitado

5. DISCUSSÃO

O presente trabalho demonstra que o adequado enfoque aos dados originários de vigilância passiva pode gerar informações epidemiológicas relevantes. Sua utilização aparenta ser uma oportunidade atual, considerando-se aspectos de capilaridade dos sistemas de atenção veterinária e otimização de custos. Procedimentos tradicionais de levantamento de prevalência apresentam diversas dificuldades operacionais e custos em geral elevados, tornando estudos sistemáticos de ocorrência rara no Brasil (POESTER *et al.*, 2009). As análises e discussões realizadas não pretendem ser exaustivas, considerando a amplitude de abordagens que podem ser utilizadas na exploração dos dados disponíveis. Nesse sentido, destaca-se a ação do analista como agente explorador e modelador dessas possibilidades, visualizando o potencial dos conjuntos de dados em preencher suas demandas de vigilância, ou mesmo de fornecer informações de interesse que não estavam inicialmente definidas como o foco da investigação.

Os dados analisados durante este trabalho decorrem de atividades de rotina de MVH, as quais, por sua vez, existem na dependência de condições específicas que motivem a realização dos testes, como o interesse econômico do proprietário, exigências de compradores de animais ou produtos derivados ou mesmo o esclarecimento do produtor quanto à importância sanitária das enfermidades. Tais condições não necessariamente fazem com que o conjunto de testes seja realizado em alinhamento com processos de amostragem aleatória, tradicionalmente utilizados por estudos populacionais. A falta de aleatoriedade deste processo, no entanto, não impede que sejam geradas inferências epidemiológicas e gerenciais robustas, após o diagnóstico de modelos de não aleatoriedade e o devido tratamento de dados quanto a este aspecto. De pronto tem-se que o expressivo quantitativo de dados compilados e analisados traz indicativos sobre aspectos relacionados à geografia e demografia das enfermidades, assim como do desenvolvimento do PNCEBT. A revisão de literatura permite verificar um crescente envolvimento da comunidade científica ligada à epidemiologia no desenvolvimento de métodos de compilação e tratamento de dados gerados por processo de vigilância epidemiológica. Neste sentido, temos que os programas de vigilância de TB na Austrália estão baseados essencialmente em vigilância em frigoríficos (ANIMAL HEALTH AUSTRALIA, 2010), e modelos estocásticos combinando vigilância de abatedouros com testes diagnósticos em áreas de maior risco tem sido utilizados na Holanda (FISCHER *et al.*, 2001). Estudos de prevalência de TB na Argentina foram validados com base em achados de

abatedouros, nos quais dados de 47% dos abatedouros serviram, depois de apropriadamente tratados, para determinação dos níveis de prevalência regionais e nacional (PEREZ *et al.*, 2002). Estudos conduzidos com amostras coletadas em abatedouros dos Estados Unidos, combinados com informações sobre os rebanhos de origem e opiniões de especialistas foram utilizados para estimativa de prevalência de brucelose (EBEL; WILLIAMS; TOMLINSON, 2008). A utilização de fontes múltiplas para realização de inferências epidemiológicas a partir de dados secundários deve tomar em consideração os diversos fatores de influência na produção dos mesmos, que podem chegar ao analista com vieses ocorridos em sua geração, e cuja avaliação pode resultar em ponderação nos valores preditivos cada observação (DOHOO *et al.*, 2003). De certa maneira, o conceito desta abordagem transcende preceitos tradicionais, utilizando-se de ferramentas possibilitadas pelo desenvolvimento da informática e da tecnologia de informação, além do próprio desenvolvimento da estatística, que, como ciência experimental é relativamente recente e encontra amplitude de horizontes para sua expansão (SALSBURG, 2001). Neste contexto, a questão passa essencialmente por desvendar uma abordagem adequada para os dados fidedignos de vigilância que estejam disponíveis, ou passíveis de serem disponibilizados, partindo da idéia que há um universo limitado de recursos e tempo e esta estratégia trata na verdade de sinergia de esforços (WELLS *et al.*, 2009). Dessa forma, enfoques alternativos, como inferência bayesiana, têm sido empregados na determinação de níveis de prevalência intra e inter-rebanhos (BRANSCUM; GARDNER; JOHNSON; 2004), e análise de conglomerados espaço temporais utilizados com sucesso no desenvolvimento de modelos preditivos de epidemias (BROOKE MARSHALL; SPITZNER; WOODALL, 2007), ambos com base em dados de vigilância. Assim, a questão da aleatoriedade - ou a ausência dela, no caso de dados de vigilância - pode ser tratada como questionamentos a serem esclarecidos, e de cuja resposta depende a possibilidade de aproveitamento como ferramenta epidemiológica: qual é o grau de falta de aleatoriedade dos dados em análise? Qual é o aspecto essencial que prejudica a falta de aleatoriedade dos dados? (COPAS; LI, 1997; WILLIAMS *et al.*, 2009).

Em 2008 existiu uma predominância de atividades de diagnóstico relacionadas à aptidão leiteira, sendo que animais de raças de leite definidas - Jersey e Holandês - representaram 31,5% da totalidade dos testes. Numa análise associada à motivação, tem-se os estímulos pecuniários – bonificações, financiamentos e comércio - como principais fatores de decisão na realização de testes. Assim, possivelmente os programas de bonificações estabelecidos ou em desenvolvimento pela indústria de laticínios exerçam função importante

na decisão do produtor em realizar testes em sua propriedade. Tal constatação coaduna com as conclusões de Lôbo (2008), que relaciona a existência de programas de bonificação como determinantes para a adesão ao programa, especialmente às certificações. As mesmas, no entanto, não apareceram como uma motivação importante, o que pode sugerir a necessidade de revisão das estratégias do programa para ampliação do alcance do mesmo. Por outro lado, diversos produtores declararam o controle sanitário como motivação, o que pode ocorrer dado ao longo tempo de história do programas de controle de TB e BR no estado do RS, onde as ações de controle de brucelose iniciaram-se em 1936 (MARVULO *et al.*, 2009). Além disso, os picos verificados na ocorrência dos testes em animais coincidem com momentos de comercialização de reprodutores em feiras de outono e primavera, sugerindo que efetivamente as motivações comerciais sejam importantes na ocorrência de testes. Por outro lado as baterias de testes encontram-se distribuídas de maneira relativamente homogênea durante o ano, sugerindo uma atividade de diagnósticos constantes por parte dos MVH. As flutuações no número médio de animais testados a cada bateria sugerem que nos estabelecimentos de corte as baterias são realizadas em um número superior de animais,

O diagnóstico e tratamento estatístico para o caso de valores extremos mostrou-se um método adequado para trazer à série de dados os ajustes necessários para que a mesma represente sua normalidade, minimizando o efeito de eventos extraordinários nela registrados. Dessa maneira, é importante notar que o tratamento realizado promoveu efeitos especialmente na distribuição do conjunto de dados, com impacto limitado no valor final da observação extrema em si, especialmente em termos de valor z . O resultado do tratamento foi especialmente interessante se considerados o caráter crônico das enfermidades e o limitado alcance temporal da série analisada. Dessa maneira, a caracterização de dados como valores extremos em uma série depende de análise exploratória que permita a compreensão da dinâmica do conjunto de informações. Em séries de longo prazo, nas quais as particularidades da enfermidade e da realização de testes sejam compreendidas, o diagnóstico de valores extremos poderia ser utilizado como mecanismo de alerta, constando em um sistema de vigilância como os limiares para a intervenção do SVO.

A imputação múltipla de idade permitiu que as análises subsequentes tivessem redução de dados faltantes, permitindo uma maior confiança em seus resultados. A seleção de variáveis preditoras aparece como ponto determinante na qualidade do resultado, devendo ser feita em nível de ausência de dados faltantes nas mesmas e especialmente quanto à sua capacidade de predição da variável predita. Nesse sentido o desenvolvimento de análises

exploratórias é fundamental para o conhecimento dos níveis e padrões de interação existentes entre as variáveis do conjunto de dados, permitindo a decisão quanto o procedimento a ser adotado para os dados faltantes. No presente estudo, por exemplo, a expressiva diferença de proporções entre ambos os sexos fez com que os *missings* na variável sexo não interferissem na estatística, sendo neste caso possível aplicar a recomendação de Hair *et al.* (2006) de ignorar os mesmos. Além disso, o estudo de relações de interdependência e de correlação foi de grande valia na seleção de preditoras para o modelo, bem como o suporte fornecido pela revisão de literatura. Em termos metodológicos a utilização de árvores de cenário relacionadas às interações entre variáveis pode ser útil na classificação das mesmas quanto ao seu grau de predição daquela a ser imputada.

Na maioria dos casos os testes utilizados coadunaram com aqueles preconizados pelo PNCEBT para as aptidões dos animais. A maior parte das situações nas quais houve discrepância ocorreu pela coexistência de animais de distintas aptidões, sendo que possivelmente o MVH tomou a decisão de utilizar o teste indicado para a aptidão predominante. Pode ser constatada reduzida utilização de testes confirmatórios para animais positivos ou suspeitos, de certa maneira indicando confiança dos MVH nos resultados positivos, e mesmo precaução ao recomendar o descarte de animais suspeitos.

Com relação às frequências observadas de brucelose, o último estudo de prevalência realizado no estado, no ano de 2004, encontrou prevalências de focos e de animais de 2,1% e 1,0%, respectivamente (MARVULO *et al.*, 2009). Aquele estudo foi conduzido a partir de amostragem aleatória hierárquica, com organização de estratos baseados em trânsito de animais, e cujos limites geográficos foram assemelhados aqueles das mesorregiões, exceção feita à metropolitana, litoral norte e centro-oriental. De maneira geral as frequências verificadas nas distintas mesorregiões no presente trabalho, bem como as frequências médias do estado, encontram-se em patamares inferiores àquelas verificadas por Marvulo *et al.* (2009), exceto nas mesorregiões centro-ocidental e nordeste, que apresentaram frequências mais elevadas quanto aos focos e animais, respectivamente. Pode ser verificada uma situação relativamente uniforme no estado, no que se refere às frequências de animais e propriedades positivas por mesorregião, variando respectivamente de 0,12 a 2,28% e de 0,45 a 2,62%. Por outro lado, a amplitude verificada entre as frequências das distintas mesorregiões sugere que há possibilidade de adoção de distintas estratégias para cada uma delas, de acordo com suas características produtivas regionais e gargalos identificados em análises de indicadores do programa, como diferenças em índices de vacinação ou no quantitativo de testes realizados. A

implementação compulsória da vacinação nas fêmeas entre 3 e 8 meses a partir de 2005 pode estar relacionada com reduções nas frequências de animais com testes positivos, bem como redução na amplitude de frequências entre regiões. Além disso, a vacinação pode estar relacionada com o fato de animais entre 48 e 60 meses apresentarem maior OR, pois os mesmos nasceram durante a implantação da vacinação compulsória, e dessa maneira possivelmente não estiveram cobertos por índices elevados de cobertura vacinal. Além disso, a disseminação do PNCEBT, com incremento no número de animais testados, pode ter levado ao diagnóstico mais precoce, e subsequente descarte, de animais positivos, considerando as faixas etárias de maior frequência de testes serem as precedentes. O fato de 50,93% dos testes para brucelose ter sido realizado em animais de 12 a 36 meses de idade transparece preocupação dos MVH e produtores com animais em fase prévia ou inicial de reprodução. Por fim, os níveis de frequência de animais e estabelecimentos positivos verificados indicam evolução na redução de prevalência de brucelose, sinalizando que em um futuro próximo será possível a discussão sobre a transição do programa para a fase de erradicação. Nesse rumo será necessária a adoção de estratégias específicas para erradicação, como controle de trânsito, definição de estabelecimentos de maior atenção veterinária e supressão da vacinação com vacinas elaboradas com cepa B19 de *Brucella abortus*, com utilização daquelas elaboradas com cepa de *Brucella abortus* RB51 para casos de surtos, entre outras estratégias preconizadas por especialistas e entidades normatizadoras como a OIE.

Em relação à tuberculose, há carência de estudos dirigidos para estimação de prevalência da enfermidade em animais e rebanhos no estado RS, onde o último estudo estruturado foi realizado em 1976. Tal situação se repete nos demais estados do país, e assim há evidente necessidade de realização de estudos estruturados para levantamento de prevalência, sem a qual há dificuldade na decisão sobre rumos a serem tomados pelo PNCEBT, pois não há uma visão exata sobre a verdadeira dimensão do problema. Sem dúvida a baixa disponibilidade destes estudos está relacionada aos custos e dificuldade operacionais que envolvem a realização dos mesmos, o que reforça a importância do desenvolvimento de sistemas de monitoramento e vigilância que busquem enfoques epidemiológicos aos dados secundários, como o proposto por este trabalho. Em se tratando de RS as principais referências existentes são estudos realizados entre 1970 e 2000, desenvolvidos a partir de amostras de conveniência obtidas em propriedades específicas, dados de inspeção em frigoríficos ou a partir de materiais recebidos para diagnóstico laboratorial em universidades ou instituições de pesquisa. Estes estudos encontraram frequências que variam entre 0,1 e

3,4% em animais de corte (ABRAHÃO, 1998) e 1,9 e 20,3% em rebanhos leiteiros (BROD *et al.*, 1976 *apud* ABRAHÃO; NOGUEIRA; MALUCELLI, 2005, p. 6; OLIVEIRA *et al.*, 1983 *apud* ABRAHÃO *et al.*, 2005, p. 6), com diferença de frequências entre regiões (ABRAHÃO, 1998). No presente trabalho é perceptível a existência de maior preocupação com tuberculose do que com brucelose, especificamente no que se refere ao quantitativo de animais e propriedades testadas. Há linearidade na tendência de positividade de animais com o avanço da idade, sendo que animais do sexo feminino apresentaram frequências de positivos mais elevadas do que os machos. Estabelecimentos e animais de aptidão leiteira apresentaram frequências de positividade significativamente mais elevadas do que as demais aptidões. Essas conclusões coincidem com a epidemiologia da enfermidade, em termos de mecanismo de transmissão e para a qual a concentração de animais aparece como fator de risco. Assim, animais em estabelecimentos leiteiros, cuja população apresenta em elevada proporção de fêmeas, são efetivamente aqueles cujo maior risco é corroborado pelas maiores frequências de positivos verificadas. Em termos regionais temos que as mesorregiões de maior densidade de propriedades por km² - metropolitana, centro-oriental e nordeste - apresentaram maiores frequências de estabelecimentos positivos. Já o número total de bovídeos por estabelecimento não apareceu como relacionado com maiores frequências de animais ou rebanhos positivos, possivelmente porque a maioria dos estabelecimentos com altas populações absoluta de animais estão localizados em mesorregiões de menor densidade de estabelecimentos por km². Dessa forma, são estabelecimentos de maior área cuja intensidade de contato entre animais intra e inter-rebanhos é menor, e assim apresentaram menor risco para tuberculose. Cabe destacar que há grande amplitude nas frequências de animais e estabelecimentos positivos por mesorregião, especialmente para os últimos, variando respectivamente 0,20 a 3,33% e 0,84 a 7,97%. Nesse sentido, pode ser constatado um desempenho desigual do PNCEBT nas distintas regiões do estado, sendo necessária a avaliação quanto ao efetivo conhecimento do mesmo por parte dos produtores, visando à definição de estratégias de educação sanitária que tragam maior difusão e adoção do mesmo.

As distribuições de animais positivos entre sexos seguem distintas apresentações ao longo das faixas etárias analisadas. Para o caso de brucelose, os percentuais de positividade têm distribuição relativamente uniforme entre as fêmeas de distintas idades. Isso pode expressar um procedimento de manejo relacionado à enfermidade, a qual, por suas características reprodutivas, pode conduzir animais doentes ao descarte por infertilidade ou aborto, sem que os mesmos sejam submetidos aos testes. Já os diagnósticos em machos foram

concentrados nas categorias de idade de até 36 meses, nas quais foram realizados 86,6% dos mesmos. Sendo esta a faixa etária na qual os reprodutores entram em atividade e na qual há maior movimento de comercialização, pode-se considerar que existe preocupação de técnicos e produtores quando da aquisição e da utilização de touros. O fato de ser a brucelose de difícil diagnóstico sintomático em machos pode ser a razão pela qual os mesmos apresentam percentuais de positivos mais elevados nos grupos etários entre 36 e 60 meses, precisamente aqueles com menor frequência relativa de animais testados.

Já para os testes para tuberculose, as distribuições de positivos entre os machos foram mais homogêneas ao longo das categorias de idade do que no caso da brucelose. Em ambos os sexos há maiores percentuais de positivos com o incremento da idade, concordando com a característica crônica e não reprodutiva da enfermidade. Os testes realizados em machos, assim como no caso da brucelose, são concentrados nas categorias de idade de até 36 meses, nas quais foram realizados 87,3% da totalidade de testes.

De maneira global, temos que o percentual de estabelecimentos positivos, dentre aqueles testados, é superior ao percentual de animais positivos em relação ao total de animais testados em ambas as enfermidades, sugerindo que ambas as doenças envolvem um número proporcionalmente superior de rebanhos, quando comparado à população de animais do estado.

Na maioria dos animais e estabelecimento foram realizados testes para tuberculose e brucelose. Ainda assim, existe diferença entre os quantitativos totais de animais e propriedades testados para brucelose e para tuberculose, em maiores frequências para a última. Quando se tratando de animais, temos que 96,6% dos animais analisados foram testados para tuberculose, ao passo que 56,7% foram testados para brucelose. Já para o caso de estabelecimentos, temos que em 94,4% dos mesmos ocorreram testes para tuberculose, enquanto em 79,5% dos mesmos ocorreram testes para brucelose. A diferença nas proporções de animais e de estabelecimentos testados para cada enfermidade expressa que parte das propriedades realiza testes para brucelose num quantitativo de animais inferior ao testado para tuberculose, o que é corroborado pelo fato de o número médio de animais testados para tuberculose por estabelecimento ser 50% maior do que os testados para brucelose. Deve, sem dúvida, ser considerado que as categorias de animais até 12 e entre 12 e 24 meses de idade, precisamente aquelas que apresentam menores frequências relativas de testes para brucelose por faixa etária, quando comparado com os testes de tuberculose, são aquelas sujeitas às

restrições de testagem em função da vacinação. Nestas categorias a frequência relativa de testes de brucelose é respectivamente de 25,7 e 37,9%, enquanto nos grupos etários subsequentes a mesma frequência oscila em torno de 40%. Por outro lado, os custos de deslocamento, bem como aspectos relacionados ao manejo dos animais, podem estar relacionados com a decisão do produtor de realizar testes para tuberculose e para brucelose em uma única visita do MVH. Indubitavelmente o mecanismo decisório quanto à seleção de animais e temporalidade dos testes é multifatorial, e a compreensão dos motivacionais que direcionam este processo de decisão são úteis para SVO no diagnóstico de pontos críticos no desenvolvimento do programa, bem como para definição de estratégias de educação sanitária. Além disso, a compreensão dessas razões é importante para a definição de valores preditivos dos dados secundários oriundos de vigilância passiva, no sentido que as razões para realização de testes, assim como aspectos demográficos de espaciais, são fatores importantes na ponderação da capacidade de predição de seu resultado, especialmente quando utilizados em análises bayesianas e *scan-statistic*.

O fato de a brucelose dispor da vacinação como ferramenta para seu controle e erradicação pode ser uma motivação para o menor interesse de proprietários e técnicos na realização de testes para diagnóstico desta enfermidade. Assim, a credibilidade na vacina como elemento gerador de efetiva proteção pode ser fator de decisão no momento da realização de testes, sendo os mesmos nesse caso dirigidos especialmente para demandas comerciais de compradores de animais ou programas de bonificações de indústrias de laticínios.

Aparentemente há necessidade de maior padronização quanto ao preenchimento de formulários, evidenciado tanto pelas ações de padronização realizadas pelo pesquisador quanto pelo quantitativo de dados faltantes nos campos do atestado padrão do Anexo III da IN 30/2006, estudados para este trabalho. Além disso, aparentemente existem dúvidas importantes quanto à forma de preenchimento de idades, raças, aptidões e motivos dos testes. As análises de distribuição de dados faltantes indicam que há maior quantitativo dos mesmos nos campos dependentes de informações do responsável pelos animais, como raça, aptidão e idade. A preocupação com o correto e completo preenchimento de formulários ou reportes de vigilância é uma preocupação em seus diversos níveis de atuação, sendo aplicável tanto para dados oriundos do SVO quanto aqueles originados pelo setor privado (DAGARTZ, 2008; SALMAN; 2003; DOFOUR, 2009, MAPA, 2010). De maneira geral, é necessária a adoção de ações de capacitação que permitam aos MVH compreender a importância da existência de

informações completas em seus dados, bem como o fornecimento de ferramentas, como sistemas informatizados com campos pré-preenchidos ou de preenchimento limitado, que auxiliem ao mesmo na geração de relatórios e na gestão de suas atividades profissionais.

A análise de distâncias máximas percorridas pelos MVH nos dá um indicativo da força da presença, ou proximidade, de um agente de saúde animal para o adequado desenvolvimento de programas de controle e erradicação de enfermidades. Essa questão pode, em nível gerencial, ser tratada sob o prisma inverso, i.e., qual é a força da ausência do agente de saúde, ou da distância do mesmo, na inadequação de desempenho de programas de saúde. Além disso, devem ser considerados aspectos relacionados aos custos dos testes, no qual as maiores distâncias percorridas resultem em incremento de despesas relacionadas ao deslocamento em si e ao tempo do MVH. Dessa maneira, o modelo de distância proposto por este trabalho é de primordial importância quanto à decisão sobre instalação de UVL, oferta de cursos de habilitação ou mesmo na promoção de programas de saúde animal que sejam suficientemente atrativos para que recursos humanos necessários se instalem voluntariamente na região de sua ocorrência. Certamente a decisão profissional de um MVH em instalar-se em determinada região deve ser compreendida como multifatorial, afora aspectos pessoais, e nesse contexto a distância pode estar conjugada com densidade de animais e propriedades, sistemas produtivo e mesmo nível tecnológico local para estruturação de um modelo de atratividade. Nesse sentido, foi verificado que as regiões que apresentaram menores frequências de animais e propriedades positivas para ambas as enfermidades são aquelas nas quais há maior densidade de MVH, possivelmente denotando a existências de ações de sanidade prévias que geraram frequências mais baixas em 2008. A importância da distância percorrida deve ainda ser considerada como fator de estímulo no desenvolvimento e validação de novos testes para tuberculose, considerando que os testes de tuberculina demandam pelo menos duas visitas de um MVH, e assim um novo teste que demandasse uma única visita reduziria os custos profissionais e de deslocamento em 50%. Nesse caso, o modelo de distância, em associação aos custos de deslocamento e de atividade do MVH, pode ser utilizado para a estimação do incremento no quantitativo de testes de tuberculose que ocorreria em caso de redução do número de visitas do MVH. Ademais, o modelo de cálculo de distâncias pode ser utilizado no planejamento de ações de saúde animal de rotina do SVO, trazendo maior precisão orçamentária e transparência e especialmente contribuindo para a redução de desigualdades, no sentido de possibilitar a promoção do acesso de todos os cidadãos às ações de saúde animal.

Dessa forma, pode ser verificado que os dados oriundos de vigilância passiva podem ser trabalhados para obtenção de informações relevantes para o desempenho dos sistemas de saúde animal e atenção veterinária. A obtenção e compilação destes dados, no entanto, deve ser direcionada para processos que maximizem a qualidade dos dados, com redução de dados faltantes, dados discrepantes e de operações geradoras de erros como a digitação em bancos de dados de formulários preenchidos manualmente. Nesse sentido, o progresso em tecnologia da informação possibilita a disseminação do acesso a sistemas informatizados que permitam ao usuário primário - neste caso o MVH - a inserção de seus dados de atividade diretamente em banco de dados. Ao mesmo tempo, o sistema deve prever processos que o tornem útil de maneira direta ao usuário primário, provendo suporte aos seus procedimentos profissionais, auxiliando na gestão de suas atividades e de certa maneira estimulando a participação nos procedimentos de vigilância. Dessa forma, o sistema final disporia de dados longitudinais consistentes, permitindo aos gestores dos processos de saúde animal o desenvolvimento de análises customizadas às demandas atuais e futuras.

6. CONCLUSÕES

As atividades dos médicos veterinários privados no âmbito de saúde animal alcançam uma parcela representativa dos animais, estabelecimentos e municípios do estado, gerando dados que podem ser utilizados pelo Serviço Veterinário Oficial para o acompanhamento de tendências de enfermidades e promoção de ações de saúde animal em processos de vigilância direcionada ao risco.

O desenvolvimento de sistemas de monitoramento e vigilância permite o incremento da capilaridade do sistema de atenção veterinária, com ganhos em eficiência e eficácia de suas ações. Além disso, os mesmos podem ser ferramentas importantes para os usuários primários, no sentido de fornecer suporte para a gestão de suas atividades.

As análises sob enfoque epidemiológico de dados referentes aos testes para tuberculose e brucelose realizados pelos MVH possibilitaram que fossem feitas inferências de interesse sobre apresentação e frequência de testes e positivities. Além disso, evidenciaram aspectos geográficos e demográficos do programa, importantes para os gestores e responsáveis pelo processo de decisão.

A exploração estatística dos dados secundários resultantes das ações de médicos veterinários privados no controle de tuberculose e brucelose possibilitou conhecimento sobre pontos de atenção quanto à qualidade de dados.

A conjunção dos achados de pesquisa relacionados ao desempenho do PNCEBT e ao enfoque epidemiológico dirigido aos dados coletados servirá como suporte para o sistema de monitoramento e vigilância para o PNCEBT em desenvolvimento, com coordenação do EPILAB/FAVET/UFRGS, de acordo com o Edital CNPq/MAPA/SDA nº 64/2008.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAKER, D.A.; KUMAR, V.; DAY, G.S. *Pesquisa de Marketing*. 1999. São Paulo: Atlas, 2009, 745p.

ABRAHÃO, R.M.C.M. *Tuberculose humana causada pelo Mycobacterium bovis: considerações gerais e a importância dos reservatórios animais*. 273p. 1998. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

ABRAHÃO, R.M.C.M.; NOGUEIRA, P.A.; MALUCELLI, M.I.C. O comércio clandestino de carne e leite no Brasil e o risco da transmissão da tuberculose bovina e de outras doenças ao homem: um problema de saúde pública. *Archives of Veterinary Science*, 2 (10), 1-17, 2005.

APHIS. Animal and Plant Health Inspection Service. *National Veterinary Accreditation Program: reference guide*. Disponível em <http://www.aphis.usda.gov/animal_health/vet_accreditation/downloads/nvap_ref_guide.pdf>. Acesso em: 10/10/2010.

ANIMAL HEALTH AUSTRALIA. *Australian Bovine Tuberculosis Surveillance Project*. Disponível em <http://www.animalhealthaustralia.com.au/programs/adsp/abtbsp/abtbsp_home.cfm>. Acesso em 12/09/2010.

ANIMAL HEALTH AUSTRALIA. *Accreditation Program for Australian Veterinarians (APAV)*. Disponível em <<http://www.animalhealthaustralia.com.au/programs/training/apav.cfm>>. Acesso em 12/09/2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS. *Sistema ABCR de coordenadas geodésicas e percursos entre municípios brasileiros*. Disponível em <<http://www.abcr.org.br/geode/index.php>>. Acesso 15/08/2010.

AUDIGÉ, L.; BECKETT, S. A quantitative assessment of the validity of animal-health surveys using stochastic modeling *Preventive Veterinary Medicine*, 38 (4), 259-276, 1999.

BARTLETT, P.C.; VAN BUREN, J. W.; NETERER, M.; ZHOU, C. Disease surveillance and referral bias in veterinary medical database. *Preventive Veterinary Medicine*, 94, (3-4), 264 - 271, 2010.

BRANSCUM A.J.; GARDNER I.A.; JOHNSON W.O. Bayesian modeling of animal- and herd-level prevalences. *Preventive Veterinary Medicine*, 66, (1-4), 101-112, 2004.

BATTISTI, I. D. E. *Análise de dados epidemiológicos incorporando planos amostrais complexos*. 198p. 2008. Tese (Doutorado em Epidemiologia). Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BETT, B.; JOST, C.; ALLPORT, R.; MARINER, J. Using participatory epidemiological techniques to estimate the relative incidence and impact on livelihoods of livestock diseases amongst nomadic pastoralists in Turkana South District, Kenya. *Preventive Veterinary Medicine*, 90 (3-4), 194-203, 2009.

BROOKE MARSHALL, J.; SPITZNER, D. J.; WOODALL, W. H. Use of the local Knox statistic for the prospective monitoring of disease occurrences in space and time. *Statistics in Medicine*, 26 (7), 1579-1593, 2007.

CORBELLINI, L. G.; CARVALHO, J.B.P.; NUNES, L.N.; VASCONCELLOS, P.A.; TODESCHINI, B. Desenvolvimento de um sistema de monitoria e vigilância para gestão das informações geradas pelo PNCEBT em nível estadual. In: I Seminário Nacional sobre brucelose e tuberculose animal, 2010, Belo Horizonte, MG. *Anais*. Belo Horizonte: UFMG/MAPA, 2010.

CHRISTENSEN, J. Epidemiological concepts regarding disease monitoring and surveillance. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 94, 11-16, 2001.

CHRISTENSEN, J.; GARDNER, I.A. Herd-level interpretation of test results for epidemiologic studies of animal diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 45 (2-4), 83-106, 2000.

COPAS, J. B.; LI, H. G. Inference for Non-random Samples. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 59 (1), 55-95, 1997.

COSIVI, O.; GRANGE, J.M.; DABORN, C.J.; RAVIGLIONE, M.C; FUJIKURA, T.; COUSINS, D.; ROBINSON, R.A.; HUCHZERMEYER, H.F.A.K.; KANTOR, I.; MESLIN, F. Zoonotic tuberculosis due *Mycobacterium bovis* in developing countries. *Emerging Infectious Diseases*, 4 (1), 59-70, 1998.

DARGATZ, D.A. What is normal? A field approach to characterizing health and management of the nation's animal populations. *Preventive Veterinary Medicine*, 88 (2), 94-100, 2009.

DARGATZ, D.A.; HIL, G.H. Analysis of survey data. *Preventive Veterinary Medicine*, 28 (4), 225-237, 1996.

DUFOUR, B.; HENDRIKX, P. *Epidemiological surveillance in animal health*. 2009. Paris: OIE, 2009, 386p.

DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. *Veterinary epidemiology research*. Charlottetown: AVC Inc., 2003, 727p.

EBEL, E. D.; WILLIAMS, M. S.; TOMLINSON, S. M. Estimating herd prevalence of bovine brucellosis in 46 U.S.A. states using slaughter surveillance. *Preventive Veterinary Medicine*, 85 (3-4), 295-316, 2008.

FISCHER, E. A. J.; VAN ROERMUND, H. J. W.; HEMERIK, L.; VAN ASSELDONK, M. A. P. M.; DE JONG, M. C. M. Evaluation of surveillance strategies for bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) using an individual based epidemiological model. *Preventive Veterinary Medicine*, 67 (4), 283-301, 2001.

FRERICHS, R. R. Epidemiologic Surveillance in Developing Countries. *Annual Review of Public Health*, 12 (1), 257-280, 1991.

GARABED, R. R.; PEREZ, A. M.; JOHNSON, W. O.; THURMOND, M.C. Use of expert opinion for animal disease decisions: An example of foot-and-mouth disease status designation. *Preventive Veterinary Medicine*, 92 (1-2), 20-30, 2009.

GOOGLE. *Google Insight for Search*. Disponível em <<http://www.google.com/insights/search/?hl=en-US#>>. Acesso em 12/11/2010.

GREEN, L.E.; CORNELL, S.J. Investigations of cattle herd breakdowns with bovine tuberculosis in four counties of England and Wales using VETNET data. *Preventive Veterinary Medicine*, 70 (3-4), 293-311, 2005.

GREINER, M.; GARDNER, I. A. Application of diagnostic tests in veterinary epidemiologic studies *Preventive Veterinary Medicine*, 45 (1-2), 43-59, 2000.

HAIR, J.F.; LACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. *Multivariate Data Analysis*. 2006. New Jersey: Prentice Hall, 2006, 889p.

HÖHLE, M.; PAUL, M.; HELD, L. Statistical approaches to the monitoring and surveillance of infectious diseases for veterinary public health. *Preventive Veterinary Medicine*, 91 (1), 2-10, 2009.

HORTON, N. J.; FITZMAURICE, G. M. Regression analysis of multiple source and multiple informant data from complex survey samples. *Statistics in Medicine*, 23 (18), 2911-2933, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Perfil dos municípios brasileiros 2008*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2009/defaulttabzip.shtm>>. Acesso em 13/09/2010.

JONER, M. D.; WOODALL, W. H.; REYNOLDS, M. R. Detecting a rate increase using a Bernoulli scan statistic. *Statistics in Medicine*, 27 (14), 2555-2575, 2008.

JORDAN, D.; MCEWEN, S. A. Herd-level test performance based on uncertain estimates of individual test performance, individual true prevalence and herd true prevalence *Preventive Veterinary Medicine*. 36 (3), 187-209, 1998.

LATTIN, J.M.; CARROL, J.D.; GREEN, P.E. *Analyzing multivariate data*. Pacific Grove: Thomson Learning, 2003, 555p.

LÔBO, J. R. *Análise custo-benefício da certificação de propriedades livres de tuberculose bovina*. 84p. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. 1999. Porto Alegre: Bookman, 2001, 719p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa N° 2, de 10 de janeiro de 2001*. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2502>> . Acesso em 30/07/2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa n° 30, de 07 de junho de 2006*, 2006a. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=16961>> . Acesso em 30/07/2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT - Manual Técnico*. Brasília: MAPA/SDA/DSA, 2006b.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Portaria DSA n° 11, de 29 de janeiro de 2004*. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> . Acesso em 30/07/2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Médicos Veterinários Habilitados para atuar no PNCEBT no RS*. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PROGRAMAS/AREA_ANIMAL/PNCEBT/MV%20HABILITADOS%20PNCEBT%20-%20RS%2016.4.10_0.PDF>. Acesso em 30/09/2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa N°33, de 24 de agosto de 2007*. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em 17/12/2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Estudo epidemiológico para avaliação de circulação viral na zona livre de febre aftosa: manual de padronização*. Departamento de Saúde Animal, 25p, 2010.

MARTIN, P.A.J.; CAMERON, A.R.; BARFOD, K.; SERGEANT, E.S.G.; GREINER, M. Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources: 2: Case study— Classical swine fever in Denmark. *Preventive Veterinary Medicine*, 79 (2-4), 98-115, 2007.

MARTIN, S.W.; MEEK, A.H.; WILLEBERG, P. *Veterinary Epidemiology*. 1987 Iowa: Iowa State University Press, 1987, 343p.

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. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61 (1), 93-102, 2009

MILLER, R.; KANEENE, J.B.; SCHMITT, S.M.; LUSCH, D.P.; FITZGERALD, S.D. Spatial analysis of *Mycobacterium bovis* infection in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in Michigan, USA *Preventive Veterinary Medicine*, 82 (1-2), 111-122, 2007.

MICHEL, J. F.; DRAY, S.; ROCQUE, S.L.; DESQUESNES, M.; SOLANO, M.; WISPELAERE, G.; CUISANCE, D. Modelling bovine trypanosomosis spatial distribution by GIS in an agro-pastoral zone of Burkina Faso. *Preventive Veterinary Medicine*, 56 (1), 5-18, 2002

MURRAY, N. *Handbook on Import Risk Analysis for Animals and Animal Products - Volume 2 - Quantitative Risk Assessment*. 2004. Paris: OIE, 2006, 126p.

NAUS, J.; WALLENSTEIN, S. Temporal surveillance using scan statistics. *Statistics in Medicine*, 25 (2), 311-324, 2006.

NOORDHUIZEN J.P.T.M.; FRANKENA K.; GRAAT E.A.M.; VANDERHOOFD C. *Application of quantitative methods in veterinary epidemiology*. Wageningen: Wageningen Press Publ., 1997, 360P.

NORSTRÖM, M.; EDGE, V.L.; JARP, J. The effect of an outbreak of respiratory disease on herd-level milk production of Norwegian dairy farms *Preventive Veterinary Medicine*, 51 (3-4), 259-268, 2001.

NUNES, L. N. *Métodos de imputação de dados aplicados à área de saúde*. 120p. 2007. Tese (Doutorado em Epidemiologia). Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

OIE. World Organization for Animal Health. *OIE tool for evaluation of performance of veterinary services (PVS OIE tool, fifth edition)*, 2010a. Disponível em < http://www.oie.int/eng/oie/Organization/A_2010_PVSToolexcludingindicators.pdf>. Acesso em 21/11/2010.

OIE. World Organization for Animal Health. *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals 2010 – Chapters 2.4.2 and 2.4.7*, 2010b. Disponível em http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_summry.htm. Acesso em 03/11/2010.

OIE. World Organization for Animal Health. *Terrestrial Animal Health Code 2010 – Chapter 11.6 – Bovine Tuberculosis*, 2010c. Disponível em < http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_1.11.6.htm>. Acesso em 29/10/2010.

OIE. World Organization for Animal Health. *Terrestrial Animal Health Code 2010 – Chapter 11.3 – Bovine Brucellosis*, 2010d. Disponível em < http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_1.11.3.htm>. Acesso em 29/10/2010.

PANAFTOSA. Centro Panamericano de Febre Aftosa. Sistema Continental de Vigilância Epidemiológica. Disponível em <http://sivcont.panaftosa.org.br/>. Acesso em 22/11/2010.

PAPPAS, G.; PAPADIMITRIOU, P.; AKRITIDIS, N.; CHRISTOU, L.; TSIANOS, E. V. The new global map of human brucellosis. *The Lancet Infectious Diseases*, 6 (2), 91-99, 2006.

PEREZ, A. M.; WARD, M. P.; TORRES, P.; RITACCO, V. Use of spatial statistics and monitoring data to identify clustering of bovine tuberculosis in Argentina. *Preventive Veterinary Medicine*, 56 (1), 63-74, 2002.

PEREZ, A. M.; ZENG, D.; TSENG, C.; CHEN, H.; WHEDBEE, Z.; PATON, D.; THURMOND, M. C. A web-based system for near real-time surveillance and space-time cluster analysis of foot-and-mouth disease and other animal diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 91 (1), 39-45, 2009.

POESTER, F.; FIGUEIREDO, V.C.F., LÔBO, J.R.; GONÇALVES, V.S.P.; LAGE, A.P.; ROXO, E.; MOTA, P.M.P.C.; MÜLLER, E.E.; FERREIRA NETO, J.S. Estudos de prevalência da brucelose bovina no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose: Introdução. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61 (1), 01-05, 2009.

RUSHTON, J. *The economics of animal health and production*. Oxfordshire: CABI, 2009, 29p.

SALMAN, M.D. Surveillance and monitoring systems for animal health programs and disease surveys. In: M.D. SALMAN(Ed), *Animal disease surveillance and survey systems - methods and applications* (pp 3-14). Iowa: Blackwell Publishing, 2003.

SALSBURG, D. *The lady tasting tea (how statistics revolutionized science in the twentieth century)*. 2001. New York: W. H. Freeman and Company, 2001, 286p.

SEAPPA. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio do RS. *SAN - Sistema de Análise de Negócios*. Disponível em <https://san.procergs.rs.gov.br/apl/san/default.asp>. Acesso em 22/11/2010.

SONG, H.R.; LAWSON, A. Space-time Bayesian survival modeling of chronic wasting disease in deer. *Preventive Veterinary Medicine*, 9 (1), 46-54, 2009.

STÄRK, K.D.C. Quality assessment of animal disease surveillance and monitoring systems. In: M.D. SALMAN(Ed), *Animal disease surveillance and survey systems - methods and applications* (pp 169-176). Iowa: Blackwell Publishing, 2003.

STÄRK, K.D. C.; SALMAN, M.; TEMPELMAN, Y.; KIHM, U. A review of approaches to quality assurance of veterinary systems for health-status certification *Preventive Veterinary Medicine*, 56 (2), 129-140, 2002.

STAUBACH, C.; SCHMID, V.; KNORR-HELD, L.; ZILLER, M. A Bayesian model for spatial wildlife disease prevalence data *Preventive Veterinary Medicine*, 56 (1), 75-87, 2002.

THRUSFIELD, M. *Veterinary Epidemiology*. 2005. Oxford: Blackwell Science, 2007, 626p.

UMALI, D. L.; FEDER, G.; DE HAAN, C. Animal health services: finding the balance between public and private delivery. *The World Bank Research Observer*, 9 (1), 71-96, 1994.

WAGNER, B.; GARDNER, I.; CAMERON, A.; DOHERR, M.G. Statistical analysis of data from surveys, monitoring and surveillance systems. In: M.D. SALMAN(Ed), *Animal disease surveillance and survey systems - methods and applications* (pp 67-86). Iowa: Blackwell Publishing, 2003.

WELLS, J.S.; EBEL, E. D.; WILLIAMS, M. S.; SCOTT, A. E.; WAGNER, B. A.; MARSHALL, K. L. Use of epidemiologic information in targeted surveillance for population inference. *Preventive Veterinary Medicine*, 89 (1-2), 43-50, 2009.

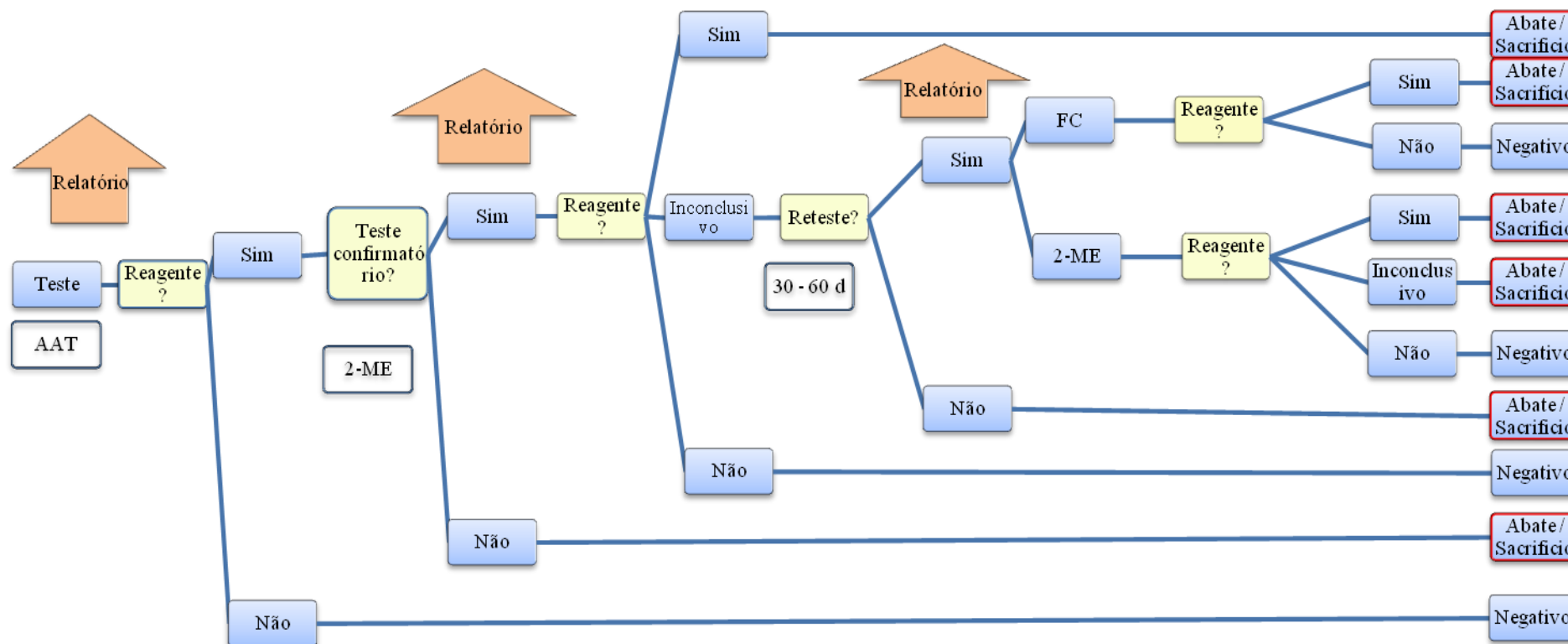
WHO. World Health Organization. *The global plan to stop TB*. Disponível em <http://www.stoptb.org/global/plan/>. Acesso em 22/11/2010.

WTO. World Trade Organization. *The WTO Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS Agreement)*, 1995. Disponível em <http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsagr_e.htm>. Acesso em 20/10/2010.

WILLIAMS, M.S.; EBEL, D.E.; WELLS, J.S. Population inferences from targeted sampling with uncertain epidemiologic information *Preventive Veterinary Medicine*, 89 (1-2), 25-33, 2009.

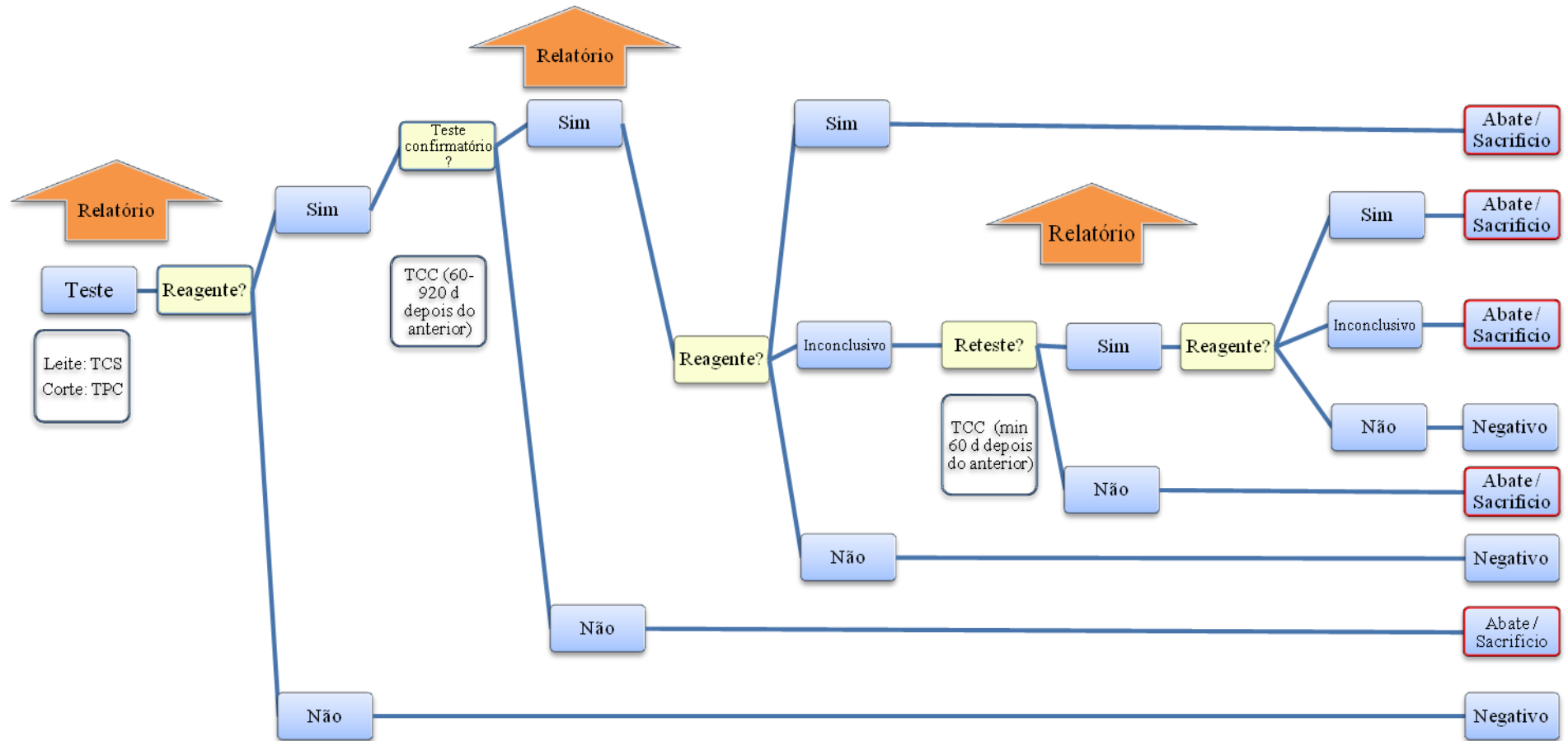
ANEXOS

Anexo II. Arvore de decisões dos testes para brucelose e os momentos de geração de atestados modelo no modelo constante no Anexo III da IN 30/2006



Antígeno Acidificado Tamponado; 2-Mercaptoetanol; Fixação do complemento

Anexo III. Arvore de decisões dos testes para tuberculose e os momentos de geração de atestados no modelo constante no Anexo III da IN 30/2006



Teste Cervical Simples; Teste da Prega Caudal; Teste Cervical Comparativo