

**ANA PAULA CUNHA BELCHIOR**

**PREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO REGIONAL E FATORES DE RISCO  
DA TUBERCULOSE BOVINA EM MINAS GERAIS**

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

Área: Medicina Veterinária Preventiva.

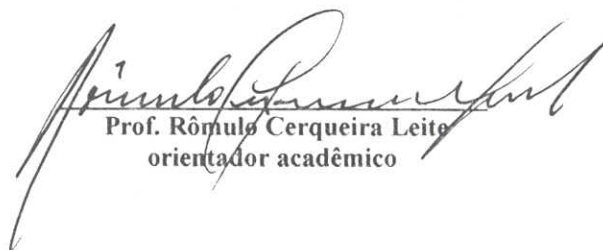
Orientador: Prof. Rômulo Cerqueira Leite.

Belo Horizonte  
UFMG - Escola de Veterinária  
2000


B427p Belchior, Ana Paula Cunha, 1973-  
2000 Prevalência, distribuição regional e fatores de risco da tuberculose bovina em Minas Gerais / Ana Paula Cunha Belchior. – Belo Horizonte : UFMG-Escola de Veterinária, 2000.  
55p. : il.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária  
1. Bovino – Doenças – Teses. 2. Tuberculose em bovino – Teses. 3. Epidemiologia.- Teses. I. Título.

CDD – 636.089 699 5

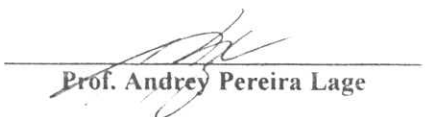
Dissertação defendida e aprovada em 19 de dezembro de 2000, pela comissão examinadora constituída por:



Prof. Rômulo Cerqueira Leite  
orientador acadêmico



Dr. Vítor Salvador Picão Gonçalves  
orientador de dissertação



Prof. Andrey Pereira Lage



Prof. Zélson Giacomo Löss



Prof. Francisco Carlos Faria Lobato

Ao Bruno, meu grande amor.

À minha família, especialmente à memória de minha mãe.

Ao Tônico, pelo carinho e incentivo.

Ao gênero *Bos sp.*, pela sua excelência.



*“Animal (...): sob o nosso controle, ele cresce, depende e confia.  
Respeito haja, enquanto vivo, pois não será em vão seu sacrifício.” IBMS*

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Rômulo Cerqueira Leite, pela orientação e pelo exemplo a ser seguido.

Ao Dr. Vítor Gonçalves, pela orientação e amizade e pelos ensinamentos.

À Dra. Rita Schutte, pelo carinho com que me recebeu.

Ao Prof. Andrey Pereira Lage, pelo grande e constante apoio, conselhos, carinho e pela amizade.

Ao Prof. Ronaldo Braga Reis, pelas sugestões.

A todos os demais professores e funcionários do DMVP, aos meus colegas de turma e amigos que me ajudaram.

Ao Prof. Zélson Giacomo Lóss, pelo verdadeiro mestre que é.

Ao Dr. Altino Rodrigues Neto, pela iniciativa e sugestão da parceria (IMA – UFMG) para a realização deste trabalho e aos demais amigos do IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária).

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>RESUMO</b> (palavras-chave).....	13
<b>ABSTRACT</b> (keywords).....	13
<b>i</b> <b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2</b> <b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</b> .....	15
<b>3</b> <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>3.1</b> <b>Amostragem</b> .....	17
3.1.1 Local de realização do estudo.....	17
3.1.2 Método de amostragem.....	22
<b>3.2</b> <b>Coleta de dados</b> .....	25
3.2.1 Exame.....	25
3.2.2 Questionário.....	25
3.2.3 Veterinários.....	26
3.2.4 Banco de dados.....	26
<b>3.3</b> <b>Estudo da prevalência e distribuição regional</b> .....	26
<b>3.4</b> <b>Análise dos fatores de risco</b> .....	30
3.4.1 Medidas de associação e medidas de efeito.....	31
<b>4</b> <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>4.1</b> <b>Estudo da prevalência</b> .....	32
<b>4.2</b> <b>Perfil da amostra</b> .....	38
<b>4.3</b> <b>Análise dos fatores de risco</b> .....	41
4.3.1 Análise geral.....	41
4.3.2 Análise estratificada.....	43
4.3.3 Medidas de associação e medidas de efeito.....	44
<b>4.4</b> <b>Controle da tuberculose bovina</b> .....	45
<b>5</b> <b>CONCLUSÕES</b> .....	45
<b>6</b> <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	46

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da população bovina nos estratos da amostragem.....	21
Tabela 2 - Produção e produtividade de leite nas mesorregiões de Minas Gerais.....	21
Tabela 3 - Precisão ou erro absoluto da amostra.....	23
Tabela 4 - Especificidade de rebanho e sensibilidade de rebanho, para uma amostra de vinte animais, com diferentes tamanhos de rebanho e dois pontos de corte (assumindo uma distribuição hipergeométrica: cálculos realizados com assistência do <i>software</i> Herdacc®).....	24

Tabela 5 - Critério de interpretação da tuberculização comparada recomendado pela OIE (OIE, 1996).....	26
Tabela 6 - Número de rebanhos amostrados e número de rebanhos e animais examinados, em cada um dos sete estratos.....	26
Tabela 7 - Critério de interpretação da tuberculização comparada utilizado atualmente no Brasil (Langenegger et al., 1991).....	27
Tabela 8 - Tabela de contingência para teste diagnóstico, segundo Noordhuizen et al. (1997).....	27
Tabela 9 - Tabela de contingência, referente à exposição a determinado fator de risco, segundo Noordhuizen et al. (1997).....	32
Tabela 10 - Prevalência em rebanhos, segundo o critério (A) recomendado pela OIE (OIE, 1996), para todos os estratos amostrais.....	33
Tabela 11 - Prevalência em rebanhos, segundo o critério (B) utilizado atualmente no Brasil (Langenegger et al., 1991), para todos os estratos amostrais.....	34
Tabela 12 - Prevalência aparente, sensibilidade e especificidade de rebanho, prevalência real e valores preditivos positivo e negativo, calculados conforme os resultados dos critério A e B de interpretação da tuberculização, para toda a amostra.....	35
Tabela 13 - Prevalência em animais, segundo o critério (A) recomendado pela OIE (OIE, 1996), para todos os estratos amostrais.....	36
Tabela 14 - Prevalência em animais, segundo o critério (B) atualmente utilizado no Brasil (Langenegger et al., 1991), para todos os estratos amostrais.....	37
Tabela 15 - Perfil dos rebanhos de acordo com o sistema de produção.....	38
Tabela 16 - Valores do teste do $\chi^2$ , na análise dos fatores de risco para toda a amostra.....	42
Tabela 17 - Valores do teste do $\chi^2$ , na análise dos fatores de risco para os sistemas de produção leite e misto (leite e corte).....	43
Tabela 18 - Valores do teste do $\chi^2$ , na análise dos fatores de risco para os sistemas de produção corte e microcorte.....	44
Tabela 19 - Valores das medidas de associação e efeito dos fatores de risco, para toda a amostra..	44

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de microrregiões de Minas Gerais, destacando-se os estratos regionais que compõem o levantamento da tuberculose bovina.....	19
Figura 2 - Organograma de classificação de propriedades, conforme o critério de interpretação da tuberculização adotado neste estudo.....	25
Figura 3 - Número de rebanhos diagnosticados como positivos nos critérios A e B de interpretação da tuberculização, nos sete estratos amostrais.....	34
Figura 4 - Número de animais diagnosticados como positivos nos critérios A e B de interpretação da tuberculização, nos sete estratos amostrais.....	38

#### ANEXOS

Anexo 1 - Formulário para preenchimento dos resultados dos exames de tuberculização.....	48
Anexo 2 - Questionário aplicado a cada fazenda.....	49

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivos estimar a prevalência e a distribuição regional da tuberculose bovina em Minas Gerais e identificar os fatores de risco relacionados à doença. A área amostrada equivale a 54% do território, 70% do total de bovinos e 75% dos rebanhos bovinos do Estado. Foram examinados 22990 animais em 1586 rebanhos, distribuídos em sete estratos amostrais, utilizando o exame da tuberculinização comparada. Em cada propriedade foi aplicado um questionário para coleta de informações epidemiológicas e de produtividade. A prevalência geral foi de 5% de rebanhos positivos e 0,8% de animais positivos para tuberculose bovina. A maior prevalência de rebanhos positivos foi encontrada na região do Alto Paranaíba, seguida pelas bacias leiteiras tradicionais (Sul/Sudoeste) e a maior prevalência de animais positivos foi observada na Zona da Mata. Foram comparados dois critérios de interpretação da tuberculinização comparada: o recomendado pela OIE e o mais utilizado no Brasil atualmente; a diferença entre ambos foi maior quanto ao número de rebanhos positivos do que quanto ao número de animais positivos. Os fatores de risco para a tuberculose bovina encontrados neste estudo - sistema de produção, grupo genético, sistema de ordenha, resfriamento do leite e monitoramento da produção - parecem estar relacionados à intensificação da produção.

Palavras-chave: Tuberculose, *Mycobacterium bovis*, epidemiologia, bovinos, Minas Gerais.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to estimate the regional prevalence and distribution of bovine tuberculosis in the State of Minas Gerais, Brazil, and to identify risk factors related to the disease. The area of the study is equivalent to 54% of the territory, 70% of all cattle and 75% of the herds of the State. Comparative commercial skin test was performed in 22990 animals from 1586 herds distributed in seven strata. A questionnaire was applied in each farm to collect epidemiological and productivity data. In the area studied, 5% of the herds and 0,8% of the animals were positive to bovine tuberculosis. The higher prevalence of positive herds was found in "Alto Paranaíba" region, followed by the traditional milk-producing areas (South and Southwest regions) and the higher prevalence of positive animals was observed in the "Zona da Mata" region. Two criteria were compared for the interpretation of the skin test: the one recommended by OIE and the one currently used in Brazil. The two interpretative criteria was differed greater in the number of positive herds than in the number of positive animals. The risk factors to bovine tuberculosis found in this study - production system, genetic group, milking system, cooling of the milk and monitoring system - look like they are related to production intensification.

Keywords: Tuberculosis, *Mycobacterium bovis*, epidemiology, cattle, Minas Gerais.



## 1. INTRODUÇÃO

A tuberculose bovina, cujo agente etiológico é o *Mycobacterium bovis*, é uma doença de evolução crônica, que pode acometer vários hospedeiros. Ela apresenta distribuição mundial, com prevalência menor nos países desenvolvidos - que há várias décadas iniciaram programas de erradicação - e maior naqueles em desenvolvimento.

As perdas resultantes na produção pecuária incluem: (1) índices de crescimento mais lentos e perda de peso em animais adultos; (2) rejeição parcial ou total da carcaça; (3) redução da produção de leite; e (4) redução do tempo de vida produtivo das vacas leiteiras, devido ao descarte involuntário. Além disso, as normas internacionais que regulam o comércio de animais e dos produtos de origem animal requerem certificação de áreas ou de propriedades de origem livres da enfermidade.

Qualquer avaliação e planificação de um programa de controle da tuberculose bovina, nos países em desenvolvimento, deve seguir um caminho essencialmente embasado no conhecimento e no entendimento dos fatores epidemiológicos, estabelecidos pela distribuição e prevalência da doença e suas tendências, nos animais e no homem, de determinado país (WHO, 1994; OPS, 1997).

Apesar de ser uma doença tão antiga, de conhecer-se seu caráter zoonótico (desde 1911) e de existir um exame diagnóstico que não é complexo e pode ser realizado no próprio campo, ainda não há um levantamento que estime a situação geral da tuberculose bovina no Brasil. É importante lembrar que o país possui o segundo maior rebanho bovino comercial do mundo e aposta fortemente em seu potencial como exportador de produtos de origem animal.

Em Minas Gerais, todos os levantamentos da prevalência da tuberculose bovina realizados até hoje foram pontuais. Este é o primeiro estudo global que indica a real situação dos rebanhos mineiros. Além disso, foram investigados e quantificados os fatores de risco relacionados à doença. Para que quaisquer medidas, estaduais ou nacionais, sejam tomadas para o controle da tuberculose, é imprescindível que primeiramente seja quantificada a situação epidemiológica da

doença e identificados os fatores de risco a ela associados. Os produtores também devem ser conscientizados da real importância da tuberculose bovina, pois trata-se de uma doença insidiosa.

Este estudo apresenta fundamental importância como uma primeira demonstração da situação brasileira, pelo fato de Minas Gerais apresentar uma grande diversidade de sistemas de produção e situações epidemiológicas distintas. Pretende-se com isso, fundamentar opções técnicas e estratégias de controle da doença.

Os objetivos deste trabalho foram: estimar a prevalência e a distribuição regional da tuberculose bovina em Minas Gerais e identificar os fatores de risco relacionados à doença.

## 2. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Apesar do *Mycobacterium bovis* ter sido descoberto em 1882, o controle da tuberculose bovina somente foi iniciado por alguns países assim que comprovado o risco para a saúde humana. Hoje, estes pioneiros encontram-se em fase de erradicação da doença e pode-se afirmar que um dos fatores determinantes para que eles atingissem essa condição (controle ou erradicação) foi o empenho na perseguição das suas metas. Onde as operações de saneamento tiveram um andamento constante no tempo e homogêneo no espaço os objetivos foram alcançados num menor intervalo de tempo (Ferreira Neto et al., 1997). Entretanto, muitos aspectos epidemiológicos mantêm-se desconhecidos (Cosivi et al., 1998). Esta doença assume importância, também, com relação aos pacientes HIV-positivos, dos quais grande parcela encontra-se com tuberculose, incluindo a de origem zoonótica (O'Reilly et al., 1995).

O confinamento tem particular importância na difusão da doença no rebanho, o que explica a maior prevalência no gado leiteiro. Aproximadamente 90% das infecções pelo *M. bovis* ocorrem pela via respiratória, a partir da inalação de aerossóis contaminados. Em estábulos ao abrigo da luz, o agente pode sobreviver em grandes expectorações durante vários meses e, em gotículas, de três a dezoito dias. A incidência é tipicamente maior em rebanhos leiteiros que em rebanhos de corte (Mota & Lobato, 1998).

Griffin et al. (1996), investigando fatores de risco relacionados à tuberculose bovina, em um estudo de caso-controle, observaram diferenças significativas quanto às variáveis tamanho do rebanho, histórico de compra, histórico de teste prévio, idade, raça e aptidão animal.

Nos países industrializados foram realizados vários programas de controle e eliminação da tuberculose animal. Alguns alcançaram este objetivo enquanto outros ainda gastam muitos recursos financeiros para erradicar a doença, visando garantir os mercados de exportação (Cosivi et al., 1998).

Embora os dados da prevalência da tuberculose nos países em desenvolvimento sejam escassos, existem mensurações a respeito de sua ocorrência e controle. Dentre os 34 países da América Latina e Caribe, doze reportam a tuberculose bovina como esporádica ou de baixa ocorrência (incluindo o Brasil), sete, como enzoótica e uma (República Dominicana), como alta. Doze países indicam não possuir esta doença e dois deles não apresentam dado algum. De toda a população bovina destes países, quase 76% encontra-se naqueles onde a tuberculose bovina é de notificação obrigatória e o esquema de teste e sacrifício é recomendado (Cosivi et al., 1998).

Segundo Baptista (1999), a tuberculose bovina é a segunda doença mais freqüente nos registros dos exames *ante e post-mortem* dos frigoríficos de Minas Gerais sujeitos à Inspeção Federal.

Thoen et al. (1995) relatam uma positividade à tuberculinização de 5,3% dos rebanhos brasileiros e em 0,9% dos animais, no período de 1985 a 1988. Na região Sudeste do país, a prevalência em animais, no ano de 1986, ficou em torno de 0,7%. Eles afirmam a existência de uma considerável variação entre as regiões do Brasil. A condenação de carcaças bovinas tuberculosas, na inspeção sanitária, nos anos de 1985, 1986 e 1987, foi de 0,22%, 0,15% e 0,14%, respectivamente.

Kantor et al. (1994) citam dados da Organização Pan-americana de Saúde (1991), os quais estimam uma prevalência de 5% de rebanhos e 1% de animais contaminados e 0,14% de carcaças bovinas rejeitadas devido a tuberculose, no Brasil (1987 – 1989).

Para Mota & Lobato (1998), os dados oficiais apresentados no Brasil, em 1993 (0,5 a 2,7% de animais reagentes e 0,14% de taxa de lesões tuberculosas) não refletem a realidade, considerando-se que, no país, são ordenhadas, aproximadamente, 20 milhões de vacas/ano e a produção anual de tuberculinas é de 1 milhão de doses. Mesmo se considerarmos que os rebanhos produtores de leite B são obrigados a examinar seus animais semestralmente, o número de animais tuberculinizados no país continua pequeno.

Segundo o Serviço de Defesa Animal oficial, em 1997, foram notificados: 360.000 tuberculinizações, 5.011 animais positivos e 207 animais oficialmente abatidos como positivos. Neste mesmo período, no Brasil, foram produzidas 1.100.000 doses de tuberculina, ordenhadas 13.800.000 rêses e o rebanho nacional foi estimado em 158 milhões de cabeças (SITUAÇÃO... 2000).

Baptista (1999) encontrou uma prevalência de tuberculose em bovinos de corte abatidos em onze frigoríficos mineiros, sujeitos à Inspeção Federal, entre 1993 e 1997, de 0,48%. De todos os animais abatidos, cerca de 74% provinham de Minas Gerais e 25% de Goiás. Ele afirma com 99% de certeza ( $p < 0,01$ ) que a prevalência entre os bovinos provenientes de Minas Gerais é significativamente superior à dos de Goiás. Baptista também sustenta que a prevalência foi maior nos animais abatidos nos frigoríficos da região Sudoeste de Minas Gerais (1,66%).

Os planos de combate à tuberculose bovina, de eficácia comprovada em países que realizaram programas de erradicação da doença, consistem exclusivamente em medidas de profilaxia sanitária (Gonçalves, 1998):

- Detecção de rebanhos infectados, a partir da realização de: (a) a tuberculinização periódica em todos os animais; (b) a inspeção de todas as carcaças após o abate; e (c) o controle de bovinos que sejam introduzidos no rebanho;
- Erradicação da enfermidade em rebanhos infectados, realizando o esquema de teste e sacrifício de animais infectados;
- Proteção de rebanhos não infectados, controlando a introdução de animais no rebanho.



Para Ferreira Neto et al. (1997) os fatores que dificultariam a implementação de um programa de controle da tuberculose bovina no Brasil seriam os seguintes:

- dimensão do rebanho bovino brasileiro;
- grande extensão territorial;
- existência de fronteiras com outros dez países;
- grandes diferenças regionais quanto à infraestrutura e condições sócio-econômicas;
- grande heterogeneidade das criações quanto ao modo de produção e situação sanitária;
- insuficiência de recursos financeiros destinados aos órgãos oficiais que se ocupam da saúde animal.

A experiência dos países que conseguiram controlar ou erradicar a doença mostra que bons níveis de controle da situação podem ser alcançados em 20 anos, aproximadamente. Quase sempre existe a indenização parcial dos produtores: esta pode ser direta, por animal positivo abatido, ou indireta, com a valorização dos produtos comercializados pelas criações que aderem ao programa. Parece que a divisão dos custos entre o governo e a iniciativa privada aumenta a possibilidade de sucesso, pois cada segmento envolvido torna-se co-responsável pelo programa (Ferreira Neto et al., 1997).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Amostragem**

##### **3.1.1 Local de realização do estudo**

Este estudo epidemiológico transversal foi realizado em Minas Gerais, executando-se

exames no campo e aplicando-se questionários nas propriedades. Devido à extensão territorial e à dimensão do rebanho do Estado, seria difícil e oneroso proceder ao trabalho em todas as regiões mineiras. Foram selecionados estratos de amostragem sob os seguintes critérios: (1) contribuição com, pelo menos, 5% da produção de leite do Estado e (2) densidade mínima de 0,5 rebanho/Km<sup>2</sup>. Assim, as regiões alvo do Estado foram aquelas relevantes na produção de leite em Minas Gerais e apresentaram uma importante quantidade de rebanhos de pequeno e médio porte.

O Estado de Minas Gerais encontra-se dividido em seis macrorregiões geográficas, que englobam doze mesorregiões (MeR), subdivididas em 66 microrregiões (MiR).

Mesorregião geográfica (MeR) foi a unidade utilizada para realizar uma estimativa regional da área total do estudo. A escolha da unidade seguiu dois critérios: (1) sua dimensão e seu grau de homogeneidade, os quais permitiriam que os resultados fossem inferidos ao restante da população da região e (2) o número de unidades geográficas - estratos - deveria ser compatível com a capacidade operacional e de recursos financeiros disponíveis.

Segundo esses critérios, a área escolhida para a realização do levantamento foi dividida em sete estratos regionais, conforme esquematizado na Figura 1.



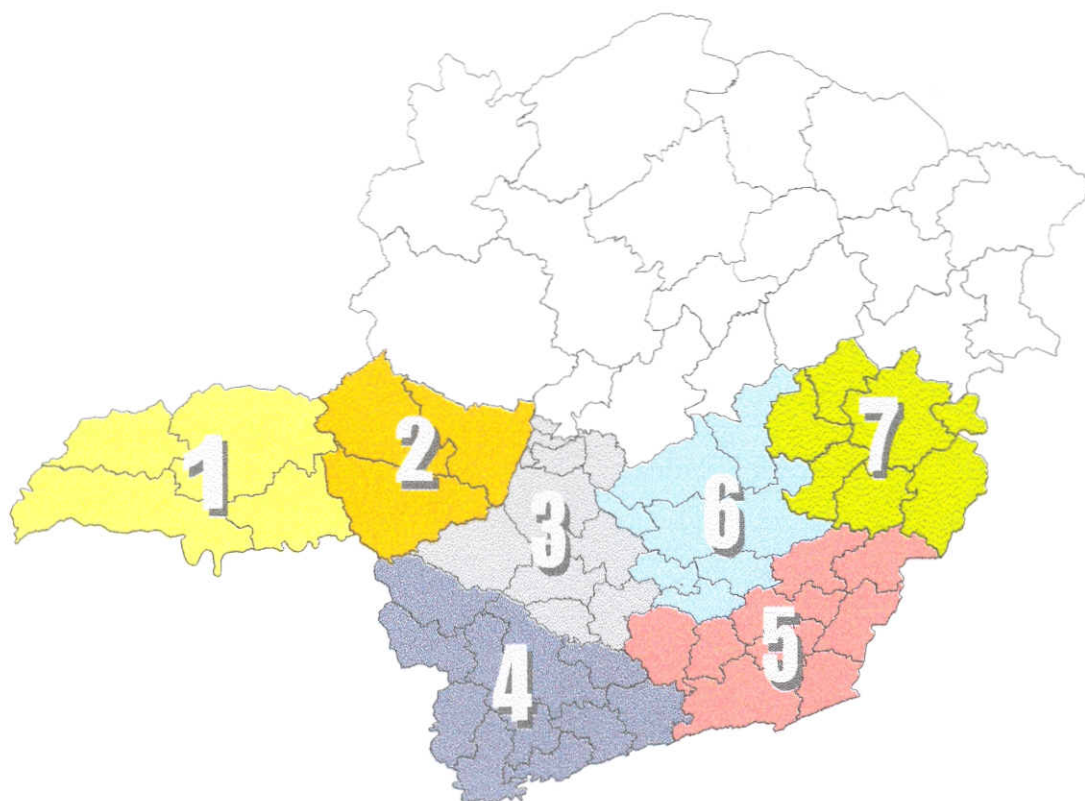


Figura 1. Mapa de microrregiões de Minas Gerais, destacando-se os estratos regionais que compõem o levantamento da tuberculose bovina.

1. Estrato 1: **MeR Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba** (MiR Uberlândia + MiR Uberaba + MiR Frutal + MiR Ituiutaba) – 240 rebanhos;
2. Estrato 2: **MeR Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba** (MiR Araxá + MiR Patrocínio + MiR Patos de Minas) – 180 rebanhos;
3. Estrato 3: **MeR Oeste de Minas** (todas as MiR) + **MeR Central Mineira** (MiR Bom Despacho e municípios do sul da MiR Três Marias) – 250 rebanhos;
4. Estrato 4: **MeR Sul e Sudoeste de Minas** (todas as MiR) + **MeR Campo das Vertentes** (MiR Lavras) – 265 rebanhos;
5. Estrato 5: **MeR Zona da Mata** (todas as MiR) + **MeR Campo das Vertentes** (MiR Barbacena e MiR São João del Rei) – 265 rebanhos;
6. Estrato 6: **MeR Metropolitana de Belo Horizonte** (todas as MiR) – 250 rebanhos;
7. Estrato 7: **MeR Vale do Rio Doce** (todas as MiR) – 200 rebanhos.

A mesorregião Campo das Vertentes foi considerada como não tendo dimensão justificável para constituir um estrato de amostragem independente. As suas três microrregiões (Lavras, São João del Rei e Barbacena) foram agrupadas às mesorregiões Sul e Sudoeste de Minas (Estrato 4) e Zona da Mata (Estrato 5), de acordo com as características de produção pecuária. À mesorregião Oeste de Minas (Estrato 3) foram agregadas algumas regiões vizinhas da mesorregião Central Mineira, pelo fato destas apresentarem características semelhantes aquela, além de concentrarem a maior parte da produção leiteira da sua mesorregião. A mesorregião Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba foi subdividida em dois estratos - 1 e 2 -, em razão de perfis distintos de produção.

A distribuição da população bovina nos estratos selecionados para a amostragem encontra-se

Tabela 1. Distribuição da população bovina nos estratos de amostragem.

Estrato	Área (Km <sup>2</sup> )	Nº bovinos	<sup>A</sup> peso relativo	Nº rebanhos	<sup>B</sup> peso relativo	Bovinos/rebanho	Bovinos/Km <sup>2</sup>	Reb./Km <sup>2</sup>
1 Triângulo Mineiro	53.755	3.921.936	0.30	25.302	0.10	155	73	0,5
2 Alto Paranaíba	36.815	1.360.155	0.10	20.427	0.08	67	37	0,6
3 Oeste	37.298	1.470.877	0.11	28.089	0.12	52	39	0,8
4 Sul/Sudoeste	52.708	2.172.779	0.17	62.304	0.26	35	41	1,2
5 Zona da Mata	44.873	1.493.145	0.11	49.694	0.20	30	33	1,1
6 Metropolitana de BH	47.461	1.186.654	0.09	29.492	0.12	40	25	0,6
7 Vale do Rio Doce	41.562	1.556.430	0.12	27.813	0.11	56	38	0,7
<i>Total</i>	<i>314.472</i>	<i>13.161.976</i>	<i>1.0</i>	<i>243.121</i>	<i>1.0</i>	<i>54</i>	<i>42</i>	<i>0,8</i>
<i>% do total de MG</i>	<i>54</i>	<i>70</i>		<i>75</i>				

(Fonte: IMA, dados não publicados, referentes a novembro de 1997).

<sup>A</sup> peso relativo do número de bovinos de cada um dos sete estratos em relação ao total de bovinos na área amostrada.

<sup>B</sup> peso relativo do número de rebanhos de cada um dos sete estratos em relação ao total de rebanhos na área amostrada.

Tabela 2. Produção e produtividade de leite nas mesorregiões de Minas Gerais.

Mesorregiões	Produção anual		Litros /ano/ animal ordenhado
	Litros leite	%	
Triângulo/Alto Paranaíba	1.012.908.000	22,5	775
Sul/Sudoeste	833.737.000	18,52	1.231
Zona da Mata	553.660.000	12,30	1.206
Vale do Rio Doce	379.953.000	8,44	793
Metropolitana de BH	308.379.000	6,85	1.029
Oeste de Minas	287.672.000	6,40	1.048
Central Mineira	269.259.000	5,98	1.018
Campo das Vertentes	251.858.000	5,59	1.536
<i>Subtotal (referente ao estudo)</i>		<i>86,58</i>	
Noroeste de Minas	180.389.000	4,01	619
Norte de Minas	179.840.000	3,99	476
Jequitinhonha	143.101.000	3,17	582
Vale do Mucuri	101.899.000	2,25	568
<i>Total</i>	<i>4.502.655.000</i>	<i>100,00</i>	<i>897</i>

Fonte: DIAGNOSTICO... (1996).

apresentada na Tabela 1. A densidade de rebanhos por Km<sup>2</sup> variou entre 0,5 (Estrato 1 - Triângulo Mineiro) e 1,2 (Estrato 4 - Sul e Sudoeste de Minas). As regiões escolhidas para a amostra representaram, de forma aproximada, 54% do território de Minas Gerais, 70% da população de bovinos, 75% dos rebanhos bovinos e 86% da produção leiteira.

A produção e a produtividade leiteira das doze mesorregiões de Minas Gerais são apresentadas na Tabela 2. Verifica-se que a mesorregião Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é a principal produtora de leite no Estado. A mesorregião Campo das Vertentes apresenta a maior produtividade leiteira.

### 3.1.2 Método de amostragem

Este estudo objetivou estimar dois níveis de prevalência de tuberculose bovina: (1) prevalência de rebanhos infectados; e (2) prevalência de animais infectados. Para atingir estes dois objetivos em um mesmo estudo procedeu-se a uma amostragem de *cluster* em multi-estágios. Utilizando esta amostragem foi possível estimar a prevalência de animais infectados; porém, foram estabelecidos parâmetros de amostragem em função do objetivo principal: a estimativa da prevalência de rebanhos infectados.

Em epidemiologia, *Cluster* é a denominação utilizada para especificar um determinado agrupamento de indivíduos. Neste estudo, cada rebanho representa um *cluster*.

A amostragem foi, então, realizada em duas etapas. Em primeiro lugar, escolheu-se, aleatoriamente, um número de rebanhos suficiente para ser obtida uma estimativa da prevalência de rebanhos com a precisão desejada. Para classificar estes rebanhos quanto à positividade à tuberculose bovina, procedeu-se a uma seleção aleatória de animais, em cada um deles. Neste tipo de estudo, nem todos os elementos de um *cluster* precisam ser selecionados.

Esta metodologia de amostragem possui vantagens práticas quando o objetivo consiste em estimar a prevalência de animais infectados: o número de *clusters* (unidades primárias) e o número de elementos por *cluster* (unidades secundárias) podem variar, a fim de se obter uma maior precisão da estimativa e os custos ficam reduzidos. Muitas vezes, para se obter determinado resultado, é mais simples e menos

oneroso examinar um maior número de animais em um menor número de propriedades, por meio da amostragem de *cluster*, do que o inverso (menos animais em mais propriedades), quando se utiliza a amostragem aleatória simples. Deve-se ressaltar que, em quaisquer das duas formas de amostragem, quanto mais animais puderem ser examinados, menor será o erro da amostra; entretanto, ocorrerá uma implicação direta no aumento dos custos do levantamento. Desta forma é importante que seja encontrado o equilíbrio entre erro amostral e orçamento.

Os métodos e critérios desta amostragem são descritos como se segue:

#### a) Rebanhos - unidades primárias de amostragem

A amostragem aleatória dos rebanhos, para cada estrato regional, foi realizada a partir do cadastro de criadores do IMA. Para cada um dos estratos de amostragem, utilizou-se uma lista de produtores rurais, ordenados por microrregião e por município. Procedeu-se a uma amostragem aleatória sistemática, o que permitia que municípios com um maior número de propriedades apresentassem, proporcionalmente, um peso maior. Não foi estabelecida qualquer estratificação da amostra por sistema de produção (ex. corte ou leite), em razão do cadastro do IMA não incluir este tipo de informação.

O tamanho da amostra para estimar uma proporção é determinado pelo grau de confiança do resultado, pelo nível de precisão desejado e pelo valor de prevalência esperado ou mais provável (Noorduizen et al., 1997). A fórmula do cálculo é exemplificada a seguir:

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

n: tamanho da amostra;

Z: valor de Z baseado no grau de confiança escolhido;

P: prevalência estimada;

d: precisão absoluta (ou erro absoluto) aceitável.

Exemplo: para (1) Precisão absoluta =  $\pm 5\%$  ( $d = 0,05$ ); (2) Grau de confiança =  $95\%$  ( $Z = 1,96$ ); e (3) Prevalência estimada =  $20\%$  ( $P = 0,2$ ), o número da amostra (n) será:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,2(1-0,2)}{(0,05)^2} = \frac{3,8416 * 0,2 * 0,8}{0,0025} = \frac{0,614656}{0,0025} = 245,86 = 246$$



Utilizou-se o *software* WinEpiscope.2®, para ser calculado o tamanho da amostra. Os parâmetros da amostragem foram definidos da seguinte forma:

- tamanho da população bovina em estudo = 100.000 rebanhos.
- intervalo de confiança = 95%;
- prevalência estimada = 10%;
- erro absoluto = 5%;

Foi imprescindível considerar, também, as capacidades operacional e financeira disponíveis para a realização do trabalho de campo.

Desta forma, a amostra ficou composta por um total de 1650 propriedades. No Estrato 2, não foi possível exceder 180 propriedades, em função da

capacidade operacional do IMA na região do Alto Paranaíba. Nos Estratos 4 e 5, optou-se por amostrar um maior número de rebanhos, para que o erro absoluto fosse mantido em um padrão semelhante ao dos outros estratos (5%), caso a prevalência da doença fosse superior nessas regiões. Isto pode ser observado na Tabela 3.

A Tabela 3 mostra o tamanho e a precisão esperada da amostragem para os números de rebanhos amostrados nos sete estratos. Pode-se observar que, para uma mesma prevalência esperada, quanto maior o número de rebanhos examinados, menor o erro absoluto da amostra. Por outro lado, para um mesmo número de rebanhos examinados, quanto maior a prevalência, maior o erro amostral.

Tabela 3. Precisão ou erro absoluto da amostra.

Prevalência Esperada (%)	Erro Absoluto da Amostra (em %) para um grau de confiança = 95%				
	Número de Rebanhos				
	180	200	240	250	265
5	3,17	3,02	2,75	2,69	2,62
10	4,37	4,15	3,79	3,70	3,61
20	5,83	5,54	5,05	4,94	4,81
30	6,67	6,34	5,79	5,66	5,51
40	7,14	6,78	6,19	6,05	5,89
50	7,28	6,92	6,32	6,17	6,01

Os proprietários foram consultados pelos escritórios regionais quanto à sua inclusão no trabalho. No caso de recusa, foi procurada a propriedade rural mais próxima.

#### b) Animais - unidades secundárias de amostragem

Em cada unidade amostral primária, é necessário que sejam escolhidas as unidades amostrais secundárias, ou seja, o número de animais por rebanho.

Quando animais são testados individualmente para determinar o estado do rebanho, a validade do teste diagnóstico (sensibilidade e especificidade) deve ser avaliada de forma agregada (Martin et al., 1992; Jordan, 1996; Noordhuizen et al., 1997).

Somente conhecendo-se a sensibilidade de rebanho (SenR, probabilidade de um rebanho

infectado ser classificado como positivo pelo teste), a especificidade de rebanho (EspR, probabilidade de um rebanho livre de infecção ser classificado como negativo) e a prevalência aparente (Pa, número de rebanhos positivos no teste diagnóstico), pode-se calcular a prevalência real (Pr) de rebanhos infectados e os valores preditivos positivo (VPP) e negativo (VPN) do diagnóstico.

A prevalência real é calculada com a seguinte fórmula:  $Pr = (Pa + EspR - 1) / (SensR + EspR - 1)$ , segundo Martin et al. (1992). Quando a prevalência é baixa, o valor preditivo positivo é muito baixo, a menos que a especificidade de rebanho seja próxima de 100% (Martin et al., 1992). Assim, para evitar que o estudo produza um alto número de resultados falso positivos, superestimando a prevalência aparente, o cálculo da amostra de animais foi feito de forma a ser obtida uma alta especificidade de rebanho

mantendo uma sensibilidade de rebanho de, pelo menos, 80%.

Ambas sensibilidade de rebanho e especificidade de rebanho dependem de: (1) sensibilidade e especificidade do teste, de forma individual; (2) número de animais testados e tamanho do rebanho; e (3) número mínimo de animais positivos para classificar o rebanho como infectado (ponto de corte). A sensibilidade de rebanho está diretamente relacionada com o número de animais testados e com a prevalência da infecção. A especificidade de rebanho é inversamente proporcional ao número de animais testados.

Utilizando-se um *software* específico (Herdacc®) foram simulados vários tamanhos de

amostra, tendo-se optado por um número fixo de vinte animais por rebanho, ou a sua totalidade, quando o mesmo fosse composto por um número menor que vinte animais. O ponto de corte variou com o tamanho do rebanho, porque com a utilização de dois pontos de corte conseguiu-se estabilizar tanto a sensibilidade de rebanho como a especificidade de rebanho. Se fosse utilizado somente um ponto de corte, com o gradual aumento do tamanho do rebanho (a partir de 50 animais), para o número fixo de vinte animais examinados, haveria perda de especificidade de rebanho. A Tabela 4 mostra que, pode-se atingir uma alta especificidade de rebanho, mantendo a sensibilidade de rebanho adequada. Estes cálculos foram baseados no princípio de que a amostragem é feita sem substituição, assumindo uma distribuição hipergeométrica.

Tabela 4. Especificidade de rebanho e sensibilidade de rebanho, para uma amostra de vinte animais, com diferentes tamanhos de rebanho e dois pontos de corte (assumindo uma distribuição hipergeométrica; cálculos realizados com assistência do *software* Herdacc®).

Total de animais no rebanho com mais de 24 meses	Ponto de corte (n.º mínimo de animais positivos)		Especificidade de rebanho	Sensibilidade de rebanho	
	menor	maior		P = 0%	P = 10%
20	1	1	100%	100%	100%
30	1	1	100%	97%	99%
49	1	1	100%	89%	97%
50	1*	2	100%	88%	96%
80	1*	2	100%	88%	95%
100	1*	2	100%	88%	96%
500	1*	2	99%	85%	94%
1000	1*	2	98%	85%	94%

P: prevalência

\*: grupo representado pelos suspeitos

Assumindo que: sensibilidade do teste = 80%, especificidade do teste = 99% (Costello et al., 1997);

Tamanho da amostra (somente animais com mais de 24 meses) = 20 animais.

O critério utilizado para a classificação de propriedades foi baseado na identificação de animais positivos à prova de tuberculização. Os padrões internacionais, recomendados pela OIE (Escritório Internacional de Epizootias), utilizam como ponto de corte as reações superiores ou iguais a 4,0mm (OIE, 1996). Neste estudo, os rebanhos com um número total de até 49 bovinos com mais de 24 meses foram considerados positivos quando diagnosticado, pelo menos, um animal reagente, para que fossem mantidos adequados níveis de sensibilidade de rebanho e especificidade de rebanho. A partir de 50 animais, foi necessário

que houvesse dois animais positivos, para que a propriedade fosse positiva; os suspeitos passaram a ter maior importância em tal critério de classificação, pois integraram o grupo do ponto de corte menor\* (ver Tab. 4), promovendo resultados inconclusivos; desta forma, se existisse somente um animal positivo, o rebanho seria considerado suspeito, mas se ocorresse, no mínimo, uma reação maior que 5mm, então a propriedade seria positiva. Nos rebanhos positivos, as reações entre 1,0 e 3,9mm classificavam os animais como suspeitos. O resumo deste critério de classificação de propriedades encontra-se na Figura 2.





Figura 2. Organograma de classificação de propriedades, conforme o critério de interpretação da tuberculinização adotado neste estudo.

Foram testados animais de ambos os sexos, com mais de 24 meses. As fêmeas em fase peri-natal ( $\pm$  30 dias em torno do parto) não foram incluídas, a fim de serem evitadas reações falso negativas (Monaghan et al., 1994).

### 3.2 Coleta de dados

#### 3.2.1 Exame

O exame realizado foi a tuberculinização comparada na região escapular (Monaghan et al., 1994; OIE, 1996). Cranial e caudalmente à espinha da escápula, realizou-se duas pequenas tricotomias, a fim de se marcar os locais de medição e inoculação dos antígenos. Imediatamente antes da inoculação antigênica, utilizando-se o cutímetro de mola da marca Hauptner<sup>1</sup>, procedeu-se à medida da espessura da dobra da pele. As tuberculinas PPD (Protein Purified Derivate) aviária e bovina, com a concentração de 2500 UI e 5000 UI por dose, respectivamente (laboratório Tecpar<sup>2</sup>), foram aplicadas pela via intradérmica com as seringas McIntock<sup>3</sup> (dose automática de 0,1ml) da seguinte maneira: a PPD aviária cranialmente e a PPD bovina caudalmente. Procedeu-se à leitura do teste, cerca de 72 horas após a injeção das tuberculinas, com uma nova medição das pregas da pele nos locais de inoculação, além da observação da aparência das reações alérgicas nos locais de inoculação dos antígenos. Assim, cada propriedade rural foi visitada duas vezes. Os dados das duas medições foram anotados em planilhas específicas, distribuídas pelo Escritório

Central do IMA, como o modelo em anexo (Anexo 1).

#### 3.2.2 Questionário

A formulação do questionário teve por objetivo recolher o maior número de informações epidemiológicas e econômicas relevantes ao presente estudo. A maioria das respostas das questões precisavam apenas ser assinaladas, sendo apenas os campos numéricos a serem completados. As questões envolviam:

- aptidão produtiva;
- grupo genético racial;
- tamanho e estrutura do rebanho;
- presença de outras espécies de animais domésticos de produção na propriedade;
- sistema de ordenha;
- produção leiteira (número de ordenhas/dia e animais em lactação e volume total de leite/dia);
- suplementação alimentar;
- monitoramento da produção;
- assistência técnica;
- locais e regiões de compra e venda de animais;
- local de abate dos animais descartados;
- refrigeração, tratamento e utilização do leite;
- comercialização do leite e seus derivados;
- conhecimento da tuberculose bovina e suas formas de transmissão;
- realização de exames de tuberculinização e destino dos animais positivos ao exame;
- conhecimento da tuberculose como uma zoonose e suas formas de transmissão;
- existência atual ou passada de casos de tuberculose humana na fazenda e seu tratamento com sucesso.

<sup>1</sup> Hauptner, Solingen, Alemanha

<sup>2</sup> Tecpar, Curitiba, Paraná

<sup>3</sup> Hewlett et Son Ltda., Watford, Herts., Inglaterra

Em cada propriedade rural da amostra foi aplicado um questionário (Anexo 2), o qual foi preenchido em uma das duas visitas dos veterinários a cada propriedade. As questões foram respondidas preferencialmente pelo produtor rural e, na ausência deste, por um funcionário da propriedade.

### 3.2.3 Veterinários

Os trabalhos de campo (exames e questionário) foram realizados por 120 médicos veterinários dos escritórios seccionais do IMA, previamente treinados em um curso teórico-prático de 25 horas, ministrado por especialistas do IMA, Ministério da Agricultura e UFMG.

### 3.2.4 Banco de dados

Um banco de dados foi desenvolvido utilizando-se o programa Microsoft Access 97®, para armazenar os resultados de tuberculização de cada animal e os dados do questionário aplicado em cada propriedade, dentro de uma estrutura de banco de dados relacional.

### 3.3 Estudo da prevalência e distribuição regional

Os cálculos de prevalência foram realizados para toda a amostra (geral) e para cada um dos sete estratos, com o auxílio dos *softwares* Microsoft Excel 97® e Microsoft Access®.

A interpretação da tuberculização classifica cada animal examinado como: negativo, suspeito ou positivo. Visando-se uma alta especificidade, optou-se por utilizar a tuberculização comparada na região escapular e o critério de interpretação recomendado pela OIE (OIE, 1996), de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5. Critério de interpretação da tuberculização comparada recomendado pela OIE (OIE, 1996).

TB - TA (em mm)	Classificação do animal
0,0 a 0,9	Negativo
1,0 a 3,9	Suspeito
acima de 4,0	Positivo

TB: diferença em milímetros entre a espessura da prega da pele antes da inoculação da tuberculina bovina e 72 horas após.

TA: diferença em milímetros entre a espessura da prega da pele antes da inoculação da tuberculina aviária e 72 horas após.

Todas as quatro medidas das pregas da pele dos animais tuberculizados foram anotadas na planilha de cada propriedade sorteada e, posteriormente, armazenadas no banco de dados. Os cálculos da medida final da tuberculização foram realizados pelo próprio *software* do banco de dados, o qual foi programado para obedecer ao critério de interpretação escolhido.

Durante todo o processamento dos dados, a coerência dos mesmos foi avaliada. As propriedades que apresentaram inconsistência das informações foram excluídas do estudo. Além disso, durante a realização dos exames ocorreram imprevistos, os quais impossibilitaram a execução do estudo em algumas das fazendas sorteadas. Desta forma, do total de 1650 propriedades, 20 foram excluídas e 44 não entraram no estudo devido ao esgotamento do tempo para a realização dos exames de campo, totalizando 1586 propriedades analisadas. A distribuição do número de rebanhos amostrados e examinados, além do número de animais tuberculizados por estrato encontra-se na Tabela 6.

Tabela 6. Número de rebanhos amostrados e número de rebanhos e animais examinados, em cada um dos sete estratos.

Estrato	N.º rebanhos amostrados	N.º rebanhos examinados	N.º animais examinados
1	240	240	4419
2	180	176	2803
3	250	243	3671
4	265	251	3393
5	265	254	3111
6	250	238	2945
7	200	184	2648
Total	1650	1586	22990



A amostra ficou composta por 22990 animais tuberculinizados, nas 1586 propriedades dos sete estratos amostrais, com uma média de 14,5 animais examinados por rebanho. Em cada propriedade rural foi examinado um número máximo de até vinte animais (todos acima de dois anos), independente do tamanho do rebanho, ou seja, mesmo quando o produtor possuía apenas um animal com mais de dois anos e fora da fase peri-natal, este fora tuberculinizado e a propriedade incluída no estudo. A média de idade dos animais tuberculinizados foi de 5,2 anos.

O critério utilizado para a classificação de propriedades baseou-se na identificação de animais positivos à prova de tuberculinização, conforme descrito anteriormente, segundo os padrões recomendados pela OIE. Embora tenha-se optado pelo critério de interpretação recomendado pela OIE (OIE, 1996) - aqui denominado critério A - , os dados também foram avaliados sob o critério atualmente utilizado no Brasil (Langenegger et al., 1991) - critério B - , objetivando comparações entre os resultados.

Tabela 7. Critério de interpretação da tuberculinização comparada utilizado atualmente no Brasil (Langenegger et al., 1991).

TB - TA (em mm)	Classificação do animal
0,0 a 1,9	Negativo
2,0 a 2,9	Suspeito
acima de 3,0	Positivo

TB: diferença em milímetros entre a espessura da prega da pele antes da inoculação da tuberculina bovina e 72 horas após;

TA: diferença em milímetros entre a espessura da prega da pele antes da inoculação da tuberculina aviária e 72 horas após.

No critério B, não existem propriedades suspeitas; basta que haja um animal positivo, independente do tamanho do rebanho, para que a propriedade seja considerada positiva.

O tamanho do rebanho - informação importante, que define a classificação de propriedades para o critério A - foi calculado pelo *software* do banco de dados, a partir de informações presentes no questionário.

A prevalência das reações inespecíficas também foi calculada com o *software* do próprio banco de dados, sob o seguinte critério:

- animais: o valor da reação à tuberculina aviária deve ser superior ou igual a 2,0 e a diferença entre as medidas das reações às tuberculinas bovina e aviária (TB - TA) deve ser inferior a -1,0;
- propriedades: é considerada positiva toda aquela em que houver pelo menos um animal positivo ao critério acima descrito.

A partir de então, para a realização e interpretação dos cálculos de medidas de frequência, detecção de doença e fatores de risco, é conveniente que a seguinte tabela seja entendida:

Tabela 8. Tabela de contingência para teste diagnóstico, segundo Noordhuizen et al. (1997).

	Com doença	Sem doença	Total
Teste positivo	a	b	a+b
Teste negativo	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d = N

Sendo N, o número total de animais testados.

A validade de um teste diagnóstico é mensurada por intermédio das suas características intrínsecas: sensibilidade e especificidade.

Sensibilidade (Sens) é a proporção de animais doentes, corretamente classificados como positivos pelo teste, ou seja:

$$\text{Sens} = \frac{a}{a+c} * 100 \text{ (Noordhuizen et al., 1997)}$$

Especificidade (Esp) é a proporção de animais saudáveis, corretamente classificados como negativos pelo teste, ou seja:

$$\text{Esp} = \frac{d}{b+d} * 100 \text{ (Noordhuizen et al., 1997)}$$

Em geral, a sensibilidade é inversamente proporcional à especificidade e ambos dependem do ponto de corte (valor a partir do qual



classifica-se os animais como positivos ao teste). No caso do teste de tuberculização, o ponto de corte é diretamente proporcional à especificidade e inversamente proporcional à sensibilidade; a escolha do seu valor depende do propósito do teste (Noordhuizen et al., 1997).

Os valores da sensibilidade e especificidade da tuberculização referidos por vários autores apresentam grandes variações. Monaghan et al. (1994) afirmam que os testes de tuberculização têm sua sensibilidade variando entre 68 e 95% e a especificidade entre 96 e 98%. Costello et al. em um trabalho mais recente (1997), encontraram 90,9% de sensibilidade e 99,5% de especificidade, utilizando a tuberculização comparada.

A sensibilidade de rebanho (SensReb) é a probabilidade de um rebanho infectado ser corretamente classificado como positivo pelo teste aplicado nos animais.

A especificidade de rebanho (EspReb) é a probabilidade de um rebanho não-infectado ser corretamente classificado como negativo pelo teste aplicado nos animais.

Se um rebanho for declarado positivo quando pelo menos um animal for positivo, então:

$$\text{SensReb} = 1 - (1 - Pa)^N \quad (\text{Martin et al., 1992})$$

$$\text{EspReb} = \text{Esp}^N \quad (\text{Martin et al., 1992})$$

Sendo:

Pa, a prevalência aparente;

N, o número de animais testados.

A especificidade de rebanho diminui com o aumento do número de animais testados no rebanho, enquanto que a sensibilidade de rebanho aumenta. A sensibilidade de rebanho também aumenta com o aumento da prevalência, enquanto que a especificidade de rebanho, por definição, não é influenciada pela prevalência (Noordhuizen et al., 1997).

A sensibilidade de rebanho e a especificidade de rebanho foram calculadas da seguinte maneira: em cada estrato da amostragem e para cada critério de interpretação (A e B), foram agrupadas as propriedades positivas. Calculou-se

a prevalência aparente para cada uma delas. A partir dos valores estipulados para a sensibilidade (critério A, 80% e critério B, 90%) e especificidade (critério A, 99,5% e critério B, 99%) do teste aplicado, prevalência aparente e tamanho de cada rebanho positivo, com o auxílio do *software* Herdacc®, calculou-se a sensibilidade de rebanho e a especificidade de rebanho de cada propriedade positiva e, com a média aritmética destas, a sensibilidade de rebanho e a especificidade de rebanho de cada estrato. A sensibilidade de rebanho e a especificidade de rebanho gerais, consideradas para todo o estudo, foram obtidas calculando-se a média aritmética das sensibilidade de rebanho e a especificidade de rebanho dos sete estratos.

A prevalência aparente (Pa) é a proporção de animais com resultado positivo no teste. Ela representa de uma forma estática e apenas aparente, a proporção de casos no total da população.

$$Pa = \frac{a + b}{N} \quad (\text{Noordhuizen et al., 1997})$$

Apesar desta amostragem ter como objetivo principal calcular a prevalência de rebanhos, estima-se também a prevalência animal, usando o método seguinte, para calcular as prevalências simples:

$$Pa \text{ rebanhos} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de rebanhos positivos no teste}}{\text{n}^\circ \text{ de rebanhos testados}}$$

$$Pa \text{ animais} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de animais positivos no teste}}{\text{n}^\circ \text{ de animais testados}}$$

Como o número de animais por rebanho não é o mesmo em todas as propriedades, é importante que seja calculada a prevalência de animais ponderada:

$$Pa \text{ animais ponderada} = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i x_i}$$

(Bennett et al., 1991)

Sendo:

w, fator de ponderação de animais, ou seja, o peso que cada propriedade tem, em número de animais, em relação às demais propriedades do estrato;

x é o número de animais tuberculizados por propriedade;

y é o número de animais positivos ao teste;

i é o número de cada rebanho dentro da amostra.

Os sete estratos não têm o mesmo número de rebanhos e animais; portanto, cada qual tem o seu peso em relação ao total da amostra, conforme demonstrado na Tabela 1. As prevalências aparentes de rebanhos e animais para toda a amostra (geral) são o resultado da soma de todas as prevalências aparentes, após a ponderação das mesmas.

A prevalência real (Pr) é a proporção de animais que realmente têm a doença:

$$Pr = \frac{a+c}{N}, \text{ e pode ser calculada da seguinte forma:}$$

$$Pr = \frac{Pa + EspReb - 1}{SensReb + EspReb - 1} \quad (\text{Martin et al., 1994})$$

Os resultados estatísticos devem ser apresentados com seu respectivo intervalo de confiança (IC); ou seja, pode-se afirmar com 95% de certeza de

que o resultado apresentado fica entre os limites inferior e superior do intervalo de confiança.

Apesar do estudo ser do tipo binomial, seu perfil tende a aproximar-se de uma distribuição normal, devido ao tamanho da amostra, e o intervalo de confiança pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Limites do IC} = \text{valor estatístico} \pm (z * EP) \quad (\text{Martin et al., 1987})$$

Para uma confiança de 95%,  $z = 1,96$  (distribuição normal) (Sampaio, 1998)

EP é o erro padrão, o qual equivale ao desvio padrão da média amostral, quando a amostra tem o valor de n (número de observações) superior a 50 e tanto a média amostral como a população têm distribuição normal. O erro padrão mede a variação amostral, ou seja, a repetibilidade (ou precisão) da amostra, que estima a verdadeira média populacional. Sem calcular o erro padrão não é possível fazer qualquer tipo de inferência para a população sob estudo.

O erro padrão da prevalência de rebanhos é calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$EP_{Pa \text{ rebanhos}} = \sqrt{Pa \text{ rebanhos} * (1 - Pa \text{ rebanhos}) / \text{total de propriedades examinadas}} \quad (\text{Bennett et al., 1991})$$

O erro padrão da prevalência de animais, na amostragem de *cluster* é calculado da seguinte maneira:

$$EP_{cluster} = (C / \sum w_i x_i) * \sqrt{\{[(\sum w_i^2 y_i^2) - (2Pa \sum w_i^2 x_i y_i) + (Pa^2 \sum w_i^2 x_i^2)] / [C * (C - 1)]\}} \quad (\text{Bennett et al., 1991}), \text{ onde:}$$

C é o nº de *clusters*, ou seja, o nº de rebanhos examinados;

i é nº de cada rebanho dentro da amostra C;

w é o fator de ponderação, ou seja, o peso relativo de cada *cluster* dentro do seu estrato;

x é o nº de animais tuberculizados por propriedade;

y é o nº de animais positivos ao teste;

Pa é a prevalência aparente ponderada de animais.

O erro padrão de toda a amostragem, devido à estratificação, é igual à raiz quadrada da soma dos quadrados dos erros padrão ponderados de cada estrato:

$$EP \text{ Geral} = \sqrt{\sum (EP_i^2 w_i^2)} \quad (\text{Bennett et al., 1991})$$

O valor preditivo positivo (VPP) indica a proporção de animais com resultado positivo no teste que realmente têm a infecção.

$$VPP = \frac{a}{a+b} \quad \text{ou}$$

$$VPP = \frac{Pr * \text{SensReb}}{(Pr * \text{SensReb}) + (1 - Pr) * (1 - \text{EspReb})}$$

(Noordhuizen et al., 1997)

O Valor Preditivo Negativo (VPN) indica a proporção de animais com resultado negativo no teste que estão realmente livres da infecção:

$$VPN = \frac{d}{c+d} \quad \text{ou}$$

$$VPN = \frac{(1 - Pr) * \text{EspReb}}{Pr * (1 - \text{SenReb}) + (1 - Pr) * \text{EspReb}}$$

(Noordhuizen et al., 1997)

Os valores preditivos são considerados como características populacionais (extrínsecas ao teste), pois dependem da prevalência real da doença.

### 3.4 Análise dos fatores de risco

Risco pode ser definido como a probabilidade de ocorrência de um evento (por exemplo, uma doença), em determinado período de tempo. Fatores de risco são variáveis associadas com o aumento do risco de ocorrência de determinada doença. A exposição diz respeito ao contato com os fatores de risco, antes do início da doença (Noordhuizen et al., 1997). É importante salientar que, neste estudo, os fatores de risco investigados estão sobretudo relacionados com as características de produção e manejo dos animais. Não se trata de fatores biológicos de

risco, nem uma associação entre causa e efeito, mas uma associação entre determinadas características do rebanho e o risco de ocorrer a tuberculose.

No estudo dos fatores de risco foram usados os programas Statistix®, WinEpiscope2.0® e Epi Info®.

Durante o processamento dos dados, observou-se que as três classes (leite; leite e corte; corte) da variável "sistema de produção", presente no questionário, não satisfaziam a realidade da amostra. Havia pequenos produtores tanto de leite como de corte que apresentavam características muito distintas dos grandes produtores, o que justificava a sua discriminação como variável independente. Optou-se, então, por reclassificar todas as propriedades no próprio banco de dados, sob as seguintes classes e critérios:

- Leite
  - O grupo genético racial poderia ser: especializado em leite ou cruzamentos;
  - E
  - O total de fêmeas (nascidas e compradas) com mais de 24 meses deveria ser maior que 10 vacas;
  - E/OU
  - O total de leite produzido diariamente deveria ser superior a 25 litros.
  
- Leite e corte (misto)
  - O grupo genético racial poderia ser: especializado em corte ou cruzamentos;
  - E
  - O criador deveria tirar o leite e engordar os bezerros;*
  - E
  - O total de fêmeas (nascidas e compradas) com mais de 24 meses deveria ser maior que 10 vacas;
  - E/OU
  - O total de leite produzido diariamente deveria ser superior a 25 litros.
  
- Corte
  - O grupo genético racial poderia ser: especializado em corte ou cruzamentos;
  - E



O total de animais (nascidos e comprados) deveria ser maior que 50 cabeças;

E

Poderia tirar leite somente das raças de corte.

- Micro (produtor) de leite

O grupo genético racial poderia ser: especializado em leite ou cruzamentos;

E

*Deveria tirar leite*

E

O total de fêmeas (nascidas e compradas) com mais de 24 meses deveria ser menor ou igual a 10 vacas;

E

O total do rebanho deveria ser inferior ou igual a 50 animais;

E/OU

O total de leite produzido diariamente deveria ser inferior ou igual a 25 litros.

- Micro (produtor) de corte

O grupo genético racial poderia ser: especializado em corte ou cruzamentos;

E

Poderia tirar leite apenas das raças de corte;

E

O total de animais (nascidos e comprados) deveria ser inferior ou igual a 50 cabeças;

Trabalhando com o *software* Statistix® e seguindo a ordem presente no questionário, cada variável foi analisada quanto à sua relação com a presença ou ausência da tuberculose (somente para o critério escolhido - A). Desta maneira amostra foi sendo caracterizada: além disso, utilizou-se da estatística descritiva. Foram avaliadas as seguintes variáveis: grupo genético racial, sistema de produção, número de ordenhas, sistema de ordenha, suplementação alimentar (volumoso, ração, cama de frango e cama de suíno), compra de animais (comerciante, outras fazendas, leilões), assistência técnica e monitoramento da produção. A produção e a produtividade leiteira não puderam ser avaliadas, em função da demora para a realização dos trabalhos de campo, que mesclou produção leiteira na época das águas e na seca. Durante a análise dos fatores de risco, as propriedades suspeitas e positivas foram agregadas em uma só classe, a fim de facilitar a interpretação dos resultados. Algumas variáveis (sistema de produção, grupo genético racial, número de ordenhas, sistema de ordenha e monitoramento

da produção) foram analisadas de forma agregada porque, quando vistas de forma separada, não demonstraram diferença entre si. Isso proporcionou melhor prosseguimento do estudo e entendimento dos resultados.

Para testar se havia diferença significativa entre as prevalências dos grupos exposto e não-exposto aos fatores de risco, utilizou-se o teste do  $\chi^2$ , Qui-quadrado, (Sampaio, 1998). Quando se tratava de tabelas 2 X 2 (grau de liberdade = 1), os cálculos de  $\chi^2$  foram realizados no *software* Epi Info®, com a correção de Yates.

As variáveis que apresentaram o comportamento de "variável de confundimento" foram analisadas no Winepiscope® sob a forma estratificada, com o método de correção de Mantel-Haenszel (Noordhuizen et al., 1997).

### 3.4.1 Medidas de associação e medidas de efeito

A significância estatística da diferença do efeito de duas ou mais variáveis independentes, avaliada com o uso de testes como o  $\chi^2$ , resulta da magnitude da diferença, da variabilidade da diferença e do tamanho da amostra. Uma vez determinado que a variação amostral não explica a diferença observada, é necessário calcular medidas/indicadores de magnitude da associação entre variáveis, de efeito do fator nos animais expostos e da importância do fator na população (Martin et al., 1987). Estas medidas não dependem do tamanho da amostra, o qual determina apenas a precisão do indicador estimado.

Das variáveis em que foi encontrada diferença significativa entre os grupos, os dados foram transferidos para o *software* WinEpiscope®, a fim de se confirmar a validade dos limites do intervalo de confiança.

As medidas de associação e efeito somente foram calculadas para aqueles fatores de risco detectados no estudo. Para que elas sejam entendidas, é importante que seja memorizada a seguinte tabela de contingência:

Tabela 9. Tabela de contingência, referente à exposição a determinado fator de risco, segundo Noordhuizen et al. (1997).

	Com doença	Sem doença	Total
Exposto ao fator	A	B	A + B
Não-exposto ao fator	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	A + B + C + D = N

Sendo N, o número total de unidades amostrais.

Os cálculos das medidas de associação e de efeito dependem do cálculo de três riscos.

- Risco na população: é a proporção de

$$\text{Risco pop} = \frac{A + C}{N} \quad (\text{Noordhuizen et al., 1997})$$

animais doentes no total da população:

- Risco no grupo exposto: é a proporção de animais doentes no grupo exposto:

$$\text{Risco exp} = \frac{A}{A + B} \quad (\text{Noordhuizen et al., 1997})$$

- Risco no grupo não-exposto: é a proporção de animais doentes no grupo não-exposto:

$$\text{Risco não-exp} = \frac{C}{C + D} \quad (\text{Noordhuizen et al., 1997})$$

As medidas de associação indicam o quanto da doença está associado ao fator de exposição:

- Razão de prevalência (RP): indica quantas vezes mais o grupo exposto tem a doença em relação ao grupo não-exposto.

$$RP = \frac{\text{Risco exp}}{\text{Risco não-exp}} \quad (\text{Noordhuizen et al., 1997})$$

As medidas de efeito indicam o quanto o evento poderia ser prevenido se o fator de risco fosse neutralizado, removido ou evitado:

- Risco atribuível na população: é a incidência da doença na população que está associada ao fator de risco, ou seja, o risco adicional de se contrair a doença em uma determinada população devido à presença do fator de risco.

Risco Atribuível pop = Risco pop – Risco não-exp (Noordhuizen et al., 1997)

- Fração atribuível na população: indica a proporção de doença na população devido à presença do fator de risco. Expressa a proporção de todos os casos que poderiam ser prevenidos se a exposição não estivesse presente.

$$\text{Fração Atribuível pop} = \frac{\text{Risco Atribuível pop}}{\text{Risco pop}}$$

(Noordhuizen et al., 1997)

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estudo da prevalência

Durante todo o estudo da prevalência, comparou-se os dados obtidos segundo dois critérios de interpretação da tuberculização comparada: o recomendado pela OIE (critério A) (OIE, 1996), o qual foi adotado e o mais utilizado atualmente no Brasil (critério B) (Langenegger et al., 1991). No primeiro, o valor médio das reações positivas em propriedades positivas foi de 6,1mm (desvio padrão de 2,60); enquanto que, segundo o critério B, foi de 4,4mm (desvio padrão de 1,91). Langenegger et al. (1981) encontraram, um aumento médio da espessura da dobra da pele igual a 7,5mm.

No Brasil, em 1981, Langenegger et al. propuseram a modificação da chave de interpretação da tuberculização comparada, após a realização de um estudo que avaliava as reações inespecíficas: "Em face do grande número de reagentes considerados fracamente positivos, com aumento da espessura da dobra da pele entre 3,0 e 4,0mm e do aumento médio em torno de 4,0mm, (...), julgou-se oportuno modificar os critérios de interpretação das reações e considerar como negativas as reações de 0,0 a 1,9mm, suspeitas as de 2,0 a 3,9mm e positivas com 4,0mm ou mais, independente de outros sinais clínicos (...)".

- **Prevalência em rebanhos**

Os resultados da prevalência em rebanhos são apresentados nas Tabelas 10 e 11, sob os dois critérios de interpretação da tuberculização.



Tabela 10. Prevalência em rebanhos, segundo o critério (A) recomendado pela OIE (OIE, 1996), para todos os estratos amostrais.

Estrato	Total	Classificação	N.º propr.	Pa	IC inf. (Pa)	IC sup. (Pa)
1	240	Suspeitas	2	0,83%	-0,32%	1,98%
		Positivas	5	2,08%	0,28%	3,89%
2	176	Suspeitas	0	0,00%	0,00%	0,00%
		Positivas	17	9,66%	5,29%	14,02%
3	243	Suspeitas	0	0,00%	0,00%	0,00%
		Positivas	10	4,12%	1,62%	6,61%
4	251	Suspeitas	2	0,80%	-0,30%	1,90%
		Positivas	18	7,17%	3,98%	10,36%
5	254	Suspeitas	1	0,39%	-0,38%	1,16%
		Positivas	13	5,12%	2,41%	7,83%
6	238	Suspeitas	2	0,84%	-0,32%	2,00%
		Positivas	8	3,36%	1,07%	5,65%
7	184	Suspeitas	0	0,00%	0,00%	0,00%
		Positivas	4	2,17%	0,07%	4,28%

Classificação: classificação das propriedades, segundo o critério A;

N.º propr.: número de propriedades classificadas como suspeitas ou positivas;

Total: número total de propriedades examinadas;

Pa: prevalência aparente;

IC inf. (Pa): limite inferior do intervalo de confiança da prevalência aparente;

IC sup. (Pa): limite superior do intervalo de confiança da prevalência aparente;

Em toda a amostra, foram classificadas como suspeitas sete propriedades e 75 como positivas. A prevalência aparente de propriedades suspeitas é baixa, o que é desejável, pois os resultados mostram-se mais objetivos, porque o que caracteriza um rebanho como suspeito são as reações pequenas (entre 2,0mm e 3,9mm), independente do tamanho do rebanho, ou somente uma reação entre 4,0mm e 4,9mm, nos rebanhos com mais de 49 animais. As prevalências aparentes de rebanhos e seus limites do intervalo de confiança seguem abaixo:

- suspeitas: 0,47% (-0,70% - 1,64%);
- positivas: 5,02% (4,67% - 5,37%).

Neste critério de interpretação, as fazendas podem ser classificadas como negativas, suspeitas ou positivas. Os programas de controle da tuberculose são geralmente baseados no saneamento e posterior monitoramento da condição sanitária de propriedades, visando a certificação de propriedades livres. Sabe-se também que o procedimento correto dado aos animais reagentes (recomendado pela OIE) é o seu sacrifício. Por isso, é muito importante que cada animal e cada propriedade sejam

corretamente classificados, de forma a minimizar ao máximo os erros de diagnóstico.

Observando a Tabela 10, nota-se que as maiores proporções de rebanhos positivos (prevalência aparente - Pa) encontram-se nos Estratos 2 (Alto Paranaíba), com 9,7%, 4 (Sul/Sudoeste), com 7,17%, e 5 (Zona da Mata), com 5,12%. Isto demonstra que a região do Alto Paranaíba - uma bacia leiteira recém formada - apresenta prevalência semelhante à das bacias leiteiras tradicionais, que é o caso dos Estratos 4 e 5. É provável que tenham sido levados animais positivos dessas bacias tradicionais para a formação dos novos rebanhos leiteiros do Estrato 2. O Estrato que apresenta a menor prevalência aparente de rebanhos positivos é o Triângulo Mineiro (2,1%), provavelmente devido ao sistema de produção desta região: criação extensiva e de raças especializadas para corte.

Pode-se afirmar que em cada 100 rebanhos examinados em Minas Gerais, com a metodologia deste estudo, cinco serão diagnosticados como positivos. Apesar dos valores aqui encontrados para a prevalência geral de propriedades positivas do Estado serem coincidentes com os dados citados por Kantor et

al. (1994) e Thoen et al. (1995) para todo o país, não existe relação entre ambos, uma vez que os referidos dados baseiam-se nos Relatórios Oficiais do Ministério da Agricultura, os quais não são confiáveis devido à pequena proporção de animais que é atualmente tuberculizada e oficialmente comunicada no Brasil, acarretando em subnotificações (Mota et al., 1998). Cosivi et al. (1998), também se baseiam em dados oficiais, em que o Brasil reporta a tuberculose bovina como esporádica ou de baixa ocorrência. A ocorrência de subnotificações pode ser comprovada cruzando-se os dados de 1997 do Serviço de Defesa Animal Oficial, em que foram notificados: 360.000 tuberculizações, 5011 animais positivos e 207 animais oficialmente

abatidos como positivos. Neste mesmo período, no Brasil, foram produzidas 1.100.000 doses de tuberculina, ordenhadas 13.800.000 rêses e o rebanho nacional foi estimado em 158 milhões de cabeças (SITUAÇÃO..., 2000).

Se fosse optado pelo critério atualmente utilizado no Brasil, o número de propriedades positivas passaria de 75 para 183, um aumento de 144%, como pode ser consultado na Tabela 11. Neste caso, não existem propriedades suspeitas. Como nos resultados do critério A, a região de maior prevalência aparente seria o Alto Paranaíba (17%). A menor prevalência de rebanhos positivos também continuaria na região do Triângulo Mineiro.

Tabela 11. Prevalência em rebanhos, segundo o critério (B) utilizado atualmente no Brasil (Langenegger et al., 1991), para todos os estratos amostrais.

Estrato	Classificação	N.º propr.	Total	Pa	IC inf. (Pa)	IC sup. (Pa)
1	Positivas	15	240	6,25%	3,19%	9,31%
2	Positivas	30	176	17,05%	11,49%	22,60%
3	Positivas	32	243	13,17%	8,92%	17,42%
4	Positivas	40	251	15,94%	11,41%	20,46%
5	Positivas	26	254	10,24%	6,51%	13,96%
6	Positivas	30	238	12,61%	8,39%	16,82%
7	Positivas	10	184	5,43%	2,16%	8,71%

Classificação: classificação das propriedades, segundo o critério B;

N.º propr.: número de propriedades classificadas como positivas;

Total: número total de propriedades examinadas;

Pa: prevalência aparente;

IC inf. (Pa): limite inferior do intervalo de confiança da prevalência aparente;

IC sup. (Pa): limite superior do intervalo de confiança da prevalência aparente;

Para o critério B existiriam 183 propriedades positivas, com uma prevalência de 11,9% (10,2% - 13,6%). Desta maneira, a prevalência geral cresceria 138%, ou seja, passaria de 5% para 11,9%.

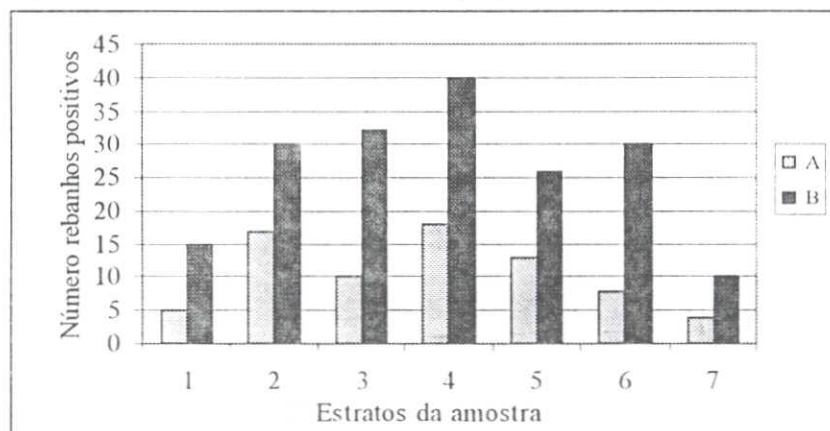


Figura 3. Número de rebanhos diagnosticados como positivos nos critérios A e B de interpretação da tuberculização, nos sete estratos amostrais.



Diagnosticar uma propriedade como positiva para a tuberculose bovina incorre em graves conseqüências para a fazenda. Por este motivo, deve-se ser absolutamente criterioso nessa afirmativa e na escolha do critério de interpretação. As Figuras 3 e 4 demonstram a diferença prática entre a utilização dos diferentes critérios de interpretação, no número de rebanhos e animais positivos.

O aumento da especificidade diagnóstica, resultante da adoção do critério A, não implica em perda da sensibilidade diagnóstica, uma vez que os animais suspeitos devem, durante o saneamento dos rebanhos, ser retestados e um segundo resultado suspeito os classifica como positivos.

Tabela 12. Prevalência aparente, sensibilidade e especificidade de rebanho, prevalência real e valores preditivos positivo e negativo, calculados conforme os resultados dos critério A e B de interpretação da tuberculinização, para toda a amostra.

Critério	P aparente	SensReb	EspReb	P real	VPP	VPN
A	5,02%	77,7%	100,0%	6,4%	99,7%	98,5%
B	11,9%	86,6%	87,1%	-1,4%	-10,0%	100,0%

A prevalência real é a expressão corrigida da prevalência aparente (resultado do exame) e indica a verdadeira proporção de animais ou rebanhos afetados. Ela apresentaria valores idênticos aos da prevalência aparente se a sensibilidade de rebanho e a especificidade de rebanho fossem, ambas, 100%; como a sensibilidade de rebanho possui valores inferiores ao máximo, ou seja, o teste não consegue detectar 100% dos rebanhos positivos, teoricamente, ainda faltam rebanhos a serem diagnosticados, então a prevalência real é superior à prevalência aparente.

A especificidade de rebanho é a probabilidade de um rebanho não-infectado ser corretamente classificado como negativo pelo teste aplicado nos animais. Segundo o critério adotado (A), ela foi 100% em todo o estudo, ou seja, todos os rebanhos tidos como positivos pela tuberculinização, realmente têm a doença.

A sensibilidade de rebanho é a probabilidade de um rebanho infectado ser corretamente classificado como positivo pelo teste aplicado nos animais. Em função da alta especificidade de rebanho, perde-se em sensibilidade de rebanho. Cerca de 78% dos rebanhos infectados foram corretamente classificados como positivos.

Pode-se afirmar que praticamente todos os rebanhos diagnosticados como positivos pelo teste têm a tuberculose bovina, devido ao alto valor preditivo positivo (99,7%) obtido em toda a amostra. Além disso, de cada 100 rebanhos diagnosticados como negativos, 98,5% realmente o são (valor preditivo negativo).

Optando-se pelo critério B, em comparação ao critério A, ganha-se em sensibilidade de rebanho e perde-se em especificidade de rebanho. Aqui, um maior número de animais foi classificado como positivo pelo teste, fazendo com que a prevalência aparente aumente. Quando a especificidade de rebanho cai, como neste caso, isso influencia de forma demasiada o valor preditivo positivo. Desta forma, o teste não consegue diferenciar rebanhos positivos de negativos, uma vez que o valor inverso da especificidade de rebanho ( $100 - 87,1 = 12,9$ ) é superior à prevalência aparente (11,9) e não existe qualquer confiança de que um resultado positivo represente um rebanho infectado.

#### • Prevalência em animais

A prevalência de animais é apresentada sob as formas simples e ponderada. A ponderação é fundamental, uma vez que, em número total de animais, cada rebanho tem seu peso dentro do estrato.



Tabela 13. Prevalência em animais, segundo o critério (A) recomendado pela OIE (OIE, 1996), para todos os estratos amostrais.

Estrato	Total	Classificação	N <sup>o</sup>	Pa	Pa	IC inf.	IC sup.
1	4419	Suspeitas	8	0,18%	0,19%	-0,04%	0,42%
		Positivas	11	0,25%	0,41%	0,01%	0,80%
2	2803	Suspeitas	17	0,61%	0,42%	0,14%	0,71%
		Positivas	20	0,71%	0,50%	0,20%	0,80%
3	3671	Suspeitas	5	0,14%	0,35%	-0,24%	0,95%
		Positivas	12	0,33%	0,44%	-0,16%	1,04%
4	3393	Suspeitas	19	0,56%	0,56%	0,18%	0,95%
		Positivas	30	0,88%	0,83%	0,32%	1,33%
5	3111	Suspeitas	17	0,55%	1,40%	-0,07%	2,86%
		Positivas	35	1,13%	3,44%	-0,22%	7,10%
6	2945	Suspeitas	16	0,54%	1,46%	0,16%	2,75%
		Positivas	11	0,37%	0,68%	0,17%	1,19%
7	2648	Suspeitas	9	0,34%	0,15%	-0,05%	0,35%
		Positivas	4	0,15%	0,09%	-0,01%	0,19%

Total: número total de animais examinados;

Classificação: classificação dos animais à tuberculização;

N<sup>o</sup> animais: número de animais classificados como suspeitos ou positivos;

Pa (simp.): prevalência aparente simples (sem ponderação de cada animal dentro do seu estrato);

Pa (pond.): prevalência aparente ponderada (com ponderação de cada animal dentro do seu estrato);

EP (clus.): erro padrão, considerando como amostragem de *cluster*;

IC inf. (Pa pond): limite inferior do intervalo de confiança da prevalência aparente ponderada;

IC sup. (Pa pond): limite superior do intervalo de confiança da prevalência aparente ponderada;

A maior prevalência aparente de tuberculose em animais situa-se na Zona da Mata (1,13%), no Sul/Sudoeste (0,88%) e no Alto Paranaíba (0,71%), sendo a menor prevalência encontrada no Vale do Rio Doce (0,15%).

Após a ponderação, percebe-se que, em alguns estratos, a prevalência aparente fica menor e, em outros, ela passa a ser maior. Isso ocorre devido ao peso dos rebanhos na amostra, ou seja, o valor da prevalência aparente ponderada está diretamente relacionado com o tamanho dos rebanhos dentro de cada estrato. É importante que seja observada a situação do Estrato 5 (Zona da Mata): sua prevalência aparente de propriedades positivas é de 1,13% e após a ponderação, ela passa para 3,44%; pode-se concluir que os rebanhos positivos da Zona da Mata possuem um grande número de animais no plantel, o que torna a localização dos mesmos mais simples, em um programa de controle da doença.

Para toda a amostra, segundo o critério A, 91 animais são considerados suspeitos e 123 são positivos. A prevalência geral de animais e seus

limites do intervalo de confiança são os seguintes:

- suspeitos: 0,54% (0,30% - 0,77%);
- positivos: 0,81% (0,37% - 1,25%).

Pode-se concluir que a cada 1.000 bovinos examinados em Minas Gerais, encontrar-se-á oito positivos. Novamente os dados da prevalência em animais coincidem com aqueles citados por Kantor et al. (1994) e Thoen et al. (1995), respectivamente 1% e 0,9%, mas, pelo mesmo motivo da prevalência de rebanhos, não se pode afirmar que exista qualquer relação entre ambos. Baptista (1999) encontrou uma prevalência de tuberculose em bovinos abatidos em 11 frigoríficos mineiros, sujeitos à Inspeção Federal, entre 1993 e 1997, de 0,48%. Entretanto, a sensibilidade e a especificidade do diagnóstico realizado pelos frigoríficos não são altas; de acordo com o trabalho de Corner et al. (1990), a inspeção de carcaças após o abate (de animais positivos à tuberculização) deixa de detectar 47% de animais com lesões tuberculosas. Baptista também sustenta que a prevalência foi maior nos animais abatidos nos frigoríficos da região Sudoeste de Minas Gerais (1,66%).

Tabela 14. Prevalência em animais, segundo o critério (B) atualmente utilizado no Brasil (Langenegger et al., 1991), para todos os estratos amostrais.

Estrato	Total	Classificação	N.º animais	Pa (simp.)	Pa (pond)	IC inf. (Pa pond)	IC sup. (Pa pond)
1	4419	Suspeitas	8	0,18%	0,25%	0,00%	0,49%
		Positivas	23	0,52%	0,62%	0,17%	1,06%
2	2803	Suspeitas	21	0,75%	0,41%	0,12%	0,69%
		Positivas	41	1,46%	1,03%	0,50%	1,55%
3	3671	Suspeitas	26	0,71%	0,82%	0,12%	1,51%
		Positivas	38	1,04%	0,95%	0,29%	1,60%
4	3393	Suspeitas	23	0,68%	0,47%	0,17%	0,77%
		Positivas	59	1,74%	1,58%	0,76%	2,39%
5	3111	Suspeitas	21	0,68%	1,36%	0,08%	2,64%
		Positivas	51	1,64%	4,01%	0,22%	7,81%
6	2945	Suspeitas	32	1,09%	1,35%	0,46%	2,23%
		Positivas	41	1,39%	2,35%	1,14%	3,56%
7	2648	Suspeitas	8	0,30%	0,14%	0,00%	0,27%
		Positivas	17	0,64%	0,36%	0,07%	0,64%

Total: número total de animais examinados;

Classificação: classificação dos animais à tuberculização;

Nº animais: número de animais classificados como suspeitos ou positivos;

Pa (simp.): prevalência aparente simples (sem ponderação de cada animal dentro do seu estrato);

Pa (pond.): prevalência aparente ponderada (com ponderação de cada animal dentro do seu estrato);

EP (clus.): erro padrão, considerando como amostragem de *cluster*;

IC inf. (Pa pond): limite inferior do intervalo de confiança da prevalência aparente ponderada;

IC sup. (Pa pond): limite superior do intervalo de confiança da prevalência aparente ponderada;

Segundo o critério de avaliação atualmente utilizado no Brasil, a região de maior prevalência seria a Sul/Sudoeste (1,74%) e não a Zona da Mata. Isto pode ser explicado pelo fato do Estrato 4 apresentar um número mais representativo de reações menores (entre 3,0 e 3,9mm). A região com a menor prevalência animal também é diferente daquela do critério anterior: Triângulo Mineiro (0,52%), ao contrário do Vale do Rio Doce, porque o Estrato 1 concentra reações de tamanho maior.

Para toda a amostra, se fosse optado pelo critério atualmente utilizado no Brasil, ter-se-ia 139 animais suspeitos e 270 positivos. As prevalências e os intervalos de confiança apresentar-se-iam da seguinte forma:

- suspeitos: 0,57% (0,37% - 0,77%);
- positivos: 1,36% (0,87% - 1,84%).

Como esperado, no critério B há um maior número de animais positivos, com um aumento de 68% na prevalência (de 0,81 para 1,36%).

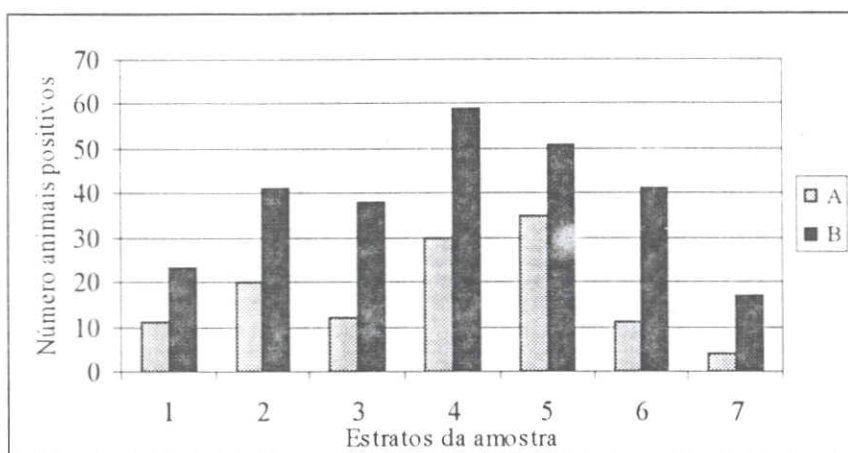


Figura 4. Número de animais diagnosticados como positivos nos critérios A e B de interpretação da tuberculinização, nos sete estratos amostrais.

Comparando-se os dados de prevalência encontrados no critério A em relação ao B, constata-se que a prevalência de rebanhos aumentou 138% e a prevalência de animais 68%. O aumento na prevalência de rebanhos foi superior ao aumento na prevalência de animais porque, entre os critérios A e B, há maiores diferenças no critério de classificação de rebanhos positivos do que de animais positivos. Também no critério B o número de animais classificados como positivos cresce devido ao aumento de falsos-positivos.

#### 4.2 Perfil da amostra

A amostra foi formada por 1586 propriedades rurais visitadas nos sete estratos amostrais. O tamanho dos rebanhos variou entre 1 e 2870 animais, sendo a mediana de 50 e a média de 102 animais.

O Estrato 5 (Zona da Mata) apresentou rebanhos de menor tamanho na amostra e distribuição mais uniforme (mediana de 32, média de 48 animais e desvio padrão de 49,9); isso indica que a região possui predominantemente pequenos produtores, os quais são microprodutores de corte, conforme demonstrado na Tabela 15. Cerca de 33% de todos os pequenos produtores de corte da amostra, encontram-se na Zona da Mata. Em contrapartida, o Estrato 1 (Triângulo Mineiro) teve os maiores rebanhos, mas também os maiores desvios (mediana 119 e média 228 animais e desvio padrão 321,7), demonstrando que não há um padrão regional de número de animais por rebanho. Na Tabela abaixo pode-se observar que o Triângulo Mineiro é o Estrato que possui o maior número de rebanhos com aptidão mista e de corte. A maioria dos rebanhos exclusivamente de leite e microprodutores de leite situa-se, respectivamente nos Estratos Centro-Oeste e Metropolitana de Belo Horizonte.

Tabela 15. Perfil dos rebanhos de acordo com o sistema de produção.

Sistema de produção	Nº rebanhos na amostra	Estrato no qual o sistema de produção é o mais representativo	Tamanho dos rebanhos mediana (mín. - máx.)
Leite	809 (51%)	Centro-Oeste (19,4%)	56 (7 - 684)
Misto	384 (24,2%)	Triângulo Mineiro (25,3%)	90 (13 - 2310)
Corte	60 (3,8%)	Triângulo Mineiro (31,7%)	167 (54 - 2870)
Micro leite	258 (16,3%)	Metropolitana de BH (24,8%)	12 (1 - 35)
Micro corte	75 (4,7%)	Zona da Mata (33,3%)	19 (1 - 50)



Em relação às características raciais do questionário, 76 rebanhos foram considerados como europeus leiteiros (4,8%), 78 rebanhos de raças especializadas em corte (4,9%) e 1432 apresentaram diferentes cruzamentos (90,3%). Estes dados condizem com a realidade, a qual indica que a maior proporção dos animais em Minas Gerais não tem padrão racial definido. É importante ressaltar que somente 8,3% dos rebanhos de leite são formados por raças com aptidão exclusivamente leiteira. Já os produtores de corte possuem 45% dos rebanhos com raças especializadas. Isso demonstra uma maior profissionalização dos produtores de carne, em relação aos de leite, talvez devido à política de produção do leite no país.

Dos 1586 produtores, 1462 (92%) ordenham suas vacas, sendo que 61,7% pratica a ordenha somente uma vez ao dia, 37,8% faz duas ordenhas e apenas 0,5% tem três ordenhas. Quanto à forma de se ordenhar o gado, a maioria (90,3%) pratica ordenha manual; 6,3% fazem a ordenha com o equipamento móvel, ao "pé da vaca"; e 3,4% têm sala de ordenha específica. Não resfriam o leite 65,9% das propriedades; 22,8% utilizam resfriadores e 11,4% possuem tanque de expansão. Cerca de 10% dos produtores que ordenham seu gado de forma mecanizada não resfriam o leite antes para enviá-lo ao beneficiamento.

Portanto, pode-se caracterizar o rebanho mineiro como não tendo padrão racial definido, com a maioria dos produtores realizando ordenha no seu gado, somente uma vez ao dia e de forma manual, além de não resfriarem o leite antes de enviá-lo para o beneficiamento. Isto indica que a maioria dos pecuaristas não possui tecnificação da sua atividade.

A alimentação do rebanho é algo que recebe atenção dos proprietários, mas sua qualidade, quantidade diária e intensidade de fornecimento ao longo do ano não foram avaliadas neste estudo. A suplementação com volumoso picado e fornecido no cocho é realizada por 75,9% dos pecuaristas; a ração concentrada é servida em 60,8% dos rebanhos; a utilização de camas de frango e suíno é bem menor: 8,8% e 0,4%, respectivamente.

Os fazendeiros que compram animais de outros rebanhos representam 83,4% da amostra. A

compra direta de outras fazendas é procedida por 78,7% dos pecuaristas, seguida pela compra de comerciantes (19,8%) e as feiras, leilões e exposições ficam com 17,6%. Uma informação importante é que 95,2% dos fazendeiros afirmaram comprar animais dentro do próprio Estado de Minas Gerais e que 76% realizam compra local, ou seja, dentro da sua mesorregião.

Apenas 28,1% das fazendas da amostra recebem alguma forma de assistência técnica (veterinário, agrônomo, zootecnista ou técnico agrícola) e a maioria das assistidas (58,5%) é produtora de leite. Grande parte dos fazendeiros não faz absolutamente nenhum sistema de monitoramento de sua produção: apenas 38% têm anotações em cadernos, fichas estruturadas ou *softwares* específicos.

A principal forma de abate dos animais é em matadouro sem inspeção sanitária (45,8%); 26,3% dos proprietários afirmaram que o fazem na própria sede; a matança com inspeção sanitária ocorre com uma frequência de 36,2%. Os valores se sobrepõem pois algumas fazendas realizam mais de uma forma de abate.

A prática do exame de tuberculização é realizada somente em 6,9% dos rebanhos da amostra. A maioria destes rebanhos é produtora de leite (67,9%) ou é de aptidão mista (22,0%). Nessas propriedades em que se faz rotineiramente o exame de tuberculização, o procedimento tomado com os reagentes à prova é o seguinte: 43,1% afirmam abater os animais previamente avisando que são positivos; 2,8% os abatem como negativos; 6,4% os tratam com isoniazida; e 86,2% vendem os animais para outros pecuaristas sem nada avisar, como se os animais fossem sadios. Aqui, também, há sobreposição de valores porque uma mesma propriedade pode optar por diferentes destinos para cada animal positivo à tuberculização. Isto porque a tuberculose bovina é de notificação obrigatória e o esquema de teste e sacrifício é recomendado (Cosivi et al., 1998).

Se 86,2% dos animais reagentes à prova da tuberculina são vendidos como sãos para outros pecuaristas, onde eles estão, uma vez que as prevalências de animais positivos (1%) e de rebanhos positivos (5%) não são altas? Analisando-se somente essas propriedades que afirmaram realizar a tuberculização, observa-se

que 89,0% são negativas e 9,2% são positivas. Portanto, mesmo que os pecuaristas afirmem vender animais doentes como sãos, a parcela de fazendas positivas que descobrem quais são os animais reagentes é pequena. Além disso, 83% dos proprietários afirmaram que adquirem animais de outros rebanhos. Talvez estes positivos estivessem sendo vendidos para outros estados, mas 95% dos animais são comercializados internamente em Minas Gerais e cerca de 76% permanecem dentro da sua própria mesorregião. Então, se os positivos estão sendo vendidos como negativos e a doença não está se disseminando rapidamente pelo Estado, é provável que estes animais reagentes estejam sendo abatidos clandestinamente e vendidos para a população no comércio varejista. Isto se confirma pelo fato de que a maioria dos pecuaristas admitiu que quaisquer dos seus animais de descarte são abatidos clandestinamente, sem a devida inspeção de carcaças (46%). Essa importante relação com a Saúde Pública é confirmada por Baptista (1999), pois a tuberculose bovina é a segunda doença mais frequente nos registros dos exames ante e post-mortem dos frigoríficos de Minas Gerais sujeitos à Inspeção Federal.

#### • Saúde Pública

Vale lembrar que o controle da tuberculose bovina somente foi iniciado assim que comprovado os riscos para a saúde humana (Ferreira Neto et al., 1997) e muitos dos aspectos epidemiológicos mantêm-se desconhecidos (Cosivi et al., 1998); com isso, é importante que seja estudada a dinâmica das formas de contaminação da doença na população humana.

O leite consumido nas fazendas é fervido em 86,9% delas. Das propriedades positivas no critério A deste estudo, 84% fervem o leite e 16% ingerem leite cru. De todas as propriedades em que se bebe leite cru, 5,8% foram positivas para tuberculose bovina.

A produção de queijo ocorre em 31,9% de todas as propriedades amostradas; entretanto, a produção de queijo com leite cru (92,9%) é muito superior à de leite fervido (7,1%), o que poderia ser um risco em potencial para os consumidores de queijos produzidos nas próprias fazendas. Contudo, o tipo de produtor que mais fabrica queijo é o micro produtor de leite (43%)

e, de acordo com este estudo, esta classe de produtores praticamente não possui tuberculose bovina no seu rebanho.

A venda de leite cru diretamente ao consumidor é feita por 9,4% das fazendas e, destas, 6,7% são positivas. Se for calculada a proporção 6,7% de 9,4%, observa-se que somente 0,63% de todo o leite cru vendido diretamente ao consumidor provém de fazendas positivas para a tuberculose bovina. A venda de leite para cooperativa é realizada por 34,5% das fazendas e, para os laticínios, 35,4%.

De todos os entrevistados, 24,8% nunca ouviram falar em tuberculose bovina; dentre os demais, apenas 40% conheciam os sintomas (se citassem tosse e emagrecimento no questionário). Praticamente a metade dos proprietários sabe que a tuberculose bovina é uma zoonose. Destes, cerca de 80% reconhecem a transmissão através do leite cru; 64,7% sabem do risco de se ingerir o queijo feito com leite cru; 59,2% conhecem o risco da ingestão de carne contaminada; e 59,5% do contato com animais doentes. É importante salientar que mesmo os produtores sabendo dos riscos da transmissão da doença, cerca de 1/3 deles fabrica queijo caseiro e a grande maioria destes (93%) continua fabricando queijo com leite não fervido.

Relataram casos de tuberculose humana na fazenda 2% das propriedades. Destas, 12,5% foram positivas para a tuberculose bovina; entretanto, não se pode afirmar que exista ou não relação entre as duas variáveis, porque neste estudo, o número de observações foi muito pequeno: ocorreram casos de tuberculose humana em quatro propriedades positivas para tuberculose bovina ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 2,22;  $p = 0,1366$ ; G.L. = 1).

#### • Reações inespecíficas à tuberculinização

Apresentaram reações inespecíficas 554 fazendas (34,9%), sendo que destas, 55,4% são propriedades leiteiras. Somaram-se 871 animais reagentes (0,04%), com um tamanho médio de reação equivalente a -2,06mm (desvio padrão de 1,35). Segundo Langenegger et al. (1981), as reações inespecíficas no Brasil podem estar relacionadas a sorotipos de *M. intracellulare* e *M. scrofulaceum*.



A maioria das propriedades (83,4%) possui aves de exploração caseira convivendo com os bovinos; destas fazendas, 35,3% possuíam animais que apresentaram reações inespecíficas, contra 33,1% das reações inespecíficas dos bovinos das fazendas que não têm galinhas. Cerca de 52% dos proprietários criam porcos e a prevalência de reações inespecíficas em bovinos entre as fazendas que criam porcos (35,8%) é bastante semelhante à dos que não criam (34%). Não há relação entre a presença de reações inespecíficas no plantel bovino com a exploração caseira de aves ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,38; p = 0,5362; G.L. = 1) ou porcos ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,48; p = 0,4880; G.L. = 1).

#### 4.3 Análise dos fatores de risco

Cada variável foi analisada de forma a agregar, sempre, propriedades suspeitas e positivas, a fim de facilitar a interpretação dos resultados.

##### 4.3.1 Análise geral

Nesta análise geral são avaliadas todas as propriedades, independente do sistema de produção.

A relação entre os fatores de risco encontrados neste estudo e a transmissão da tuberculose bovina não se trata de uma associação entre causa e efeito. Entretanto, como comprovado na Tabela 16, há diferenças estatísticas significativas quanto à ocorrência da doença nos grupos expostos a algum destes fatores, em comparação aos grupos não expostos.

Quando o sistema de produção é analisado, observa-se que, entre propriedades positivas e suspeitas, 61% são exclusivamente de aptidão leiteira e 25,6% mista, perfazendo 86,6%. Os sistemas de produção corte, microleite e microcorte ficam com 6,1%, 3,7% e 3,7%, respectivamente. Deve-se lembrar que a amostra é constituída, predominantemente, por propriedades produtoras de leite (75,2%), o que, obviamente, faz aumentar a chance de maior frequência neste tipo de atividade. Para Mota & Lobato (1998) o confinamento tem particular importância na difusão da doença no rebanho, o que explica a maior prevalência no gado leiteiro, e a incidência é tipicamente maior em rebanhos leiteiros que em rebanhos de corte.

Não existe diferença significativa entre as prevalências dos grupos leite e misto ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,13; p = 0,7230; G.L. = 1), então eles podem ser analisados conjuntamente. O mesmo ocorre entre os grupos corte e microcorte ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,48; p = 0,4884; G.L. = 1). Comparando-se o grupo leite + misto com o grupo microcorte, observa-se que há diferença significativa entre as prevalências dos mesmos.

O estudo das variáveis número e sistema de ordenha leva a crer que ambas são fatores de risco. Entretanto, para verificar se alguma delas seria considerada como "variável de confundimento", realizou-se uma análise estratificada, constatando-se que o número de ordenhas não pode ser considerado um fator de risco.

Para a variável "compra de animais" não há diferença significativa. Entretanto, se fosse utilizada uma confiança menor (91,4%), seria possível afirmar que a prevalência da tuberculose é superior nas fazendas que costumam comprar animais de terceiros.

De forma semelhante à variável "compra", pode-se afirmar com 90% de certeza que as propriedades que possuem qualquer tipo de assistência técnica (veterinário, agrônomo, zootecnista ou técnico agrícola) apresentam uma prevalência superior (36,6%) em relação àquelas que não são assistidas (27,7%). Pode-se concluir que a assistência técnica induz a uma maior intensificação da produção (relacionada também à tecnificação), o que não deixa de ser um fator de risco.

Comparando-se as variáveis de "monitoramento da produção", observa-se que não há diferença significativa estatística entre as prevalências dos grupos que não monitoram a produção, os que só fazem anotações em caderno e os que fazem anotações em fichas estruturadas ( $\chi^2 = 3,74$ ; p = 0,1540; G.L. = 2). Portanto, essas três classes puderam ser agrupadas. Desta forma, comparou-se as variáveis não monitora + manual + ficha estruturada X *software*, observando-se uma diferença altamente significativa entre as prevalências dos grupos, ou seja, as propriedades que utilizam o computador no monitoramento da sua produção têm muito mais casos de tuberculose do que aquelas que realizam outras

formas de monitoramento ou não o fazem. Somente as propriedades altamente tecnificadas utilizam softwares específicos.

A prevalência das propriedades que resfriam o leite em resfriadores não apresenta diferença estatística significativa em relação àquelas que

utilizam tanques de expansão ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,08; p = 0,7739; G.L. = 1); desta forma foi possível agrupá-los. Comparando-se o grupo que resfria o leite e o que não o faz, observa-se uma diferença altamente significativa entre ambos.

Tabela 16. Valores do teste do  $\chi^2$ , na análise dos fatores de risco para toda a amostra.

Variáveis	$\chi^2$	p	G. L.
leite X misto X microleite X corte X microcorte	11,64	0,0203	4
leite+misto X microleite X corte+microcorte	10,09	0,0064	2
leite+misto X microleite	9,09*	0,0026	1
especializada leiteira X cruzamentos X especializada em corte	15,59	0,0004	2
n.º ordenhas: 1 X 2 ou 3 (dentro da ordenha manual)	2,07*	0,1504	1
sistema de ordenha: manual X qualquer mecanização (em 2 ou 3 ordenhas)	8,46*	0,0036	1
compra de animais	2,46*	0,1169	1
venda de animais	0,08*	0,7829	1
assistência técnica	2,64*	0,1043	1
monitoramento da produção:			
não faz+manual+ficha X <i>software</i>	20,39*	0,0001	1
resfriamento do leite	13,80*	0,0002	1
tecnificação	18,58*	0,0000	1

\*correção de Yates utilizada

Foram considerados fatores de risco, para uma confiança de 95% (p<0,0500), as seguintes variáveis:

- **sistema de produção:** as propriedades com sistema de produção leite ou mista (leite e corte) apresentaram uma prevalência significativamente superior em relação às propriedades microprodutoras de leite, corte e microprodutoras de corte;
- **grupo genético racial:** quando a raça predominante na fazenda era especializada na produção leiteira (representada basicamente pela raça holandesa), a prevalência foi significativamente superior em relação às demais;
- **sistema de ordenha:** as propriedades que utilizam qualquer sistema de ordenha mecanizada tiveram mais casos de tuberculose bovina do que as que ordenham o leite manualmente;
- **monitoramento da produção:** quando a produção é monitorada utilizando programas de computador, a prevalência da doença é significativamente maior do que as que não monitoram, somente fazem anotações em

caderno, ou utilizam fichas estruturadas;

- **resfriamento do leite:** quando a propriedade faz qualquer forma de resfriamento do leite (resfriador ou tanque de expansão) a prevalência de tuberculose é significativamente superior em relação àquelas que não resfriam seu leite.

Todos os fatores de risco apresentados neste estudo estão relacionados à intensificação da produção, proporcionada pela tecnificação desta. Baseando-se nisso, foi criado um indicador de risco, denominado "tecnificação", o qual atende ao seguinte critério:

- obrigatoriamente ordenhar o gado com ordenha mecânica;
- E
- monitorar a produção utilizando *software*;
- E/OU
- fazer resfriamento do leite;
- E/OU
- possuir o plantel constituído por raça leiteira especializada (gado holandês, basicamente).



As propriedades tidas como tecnificadas equivalem a 8,4% da amostra (134 propriedades) e a prevalência delas (13,4%) é significativamente superior em relação às não tecnificadas (4,4%).

Alguns dos fatores de risco encontrados neste estudo também foram relatados por Griffin et al. (1996), em um estudo de caso-controle, em que foram observadas diferenças significativas quanto às variáveis aptidão animal, raça e histórico de compra.

#### 4.3.2 Análise estratificada

##### • Leite + misto

Os sistemas de produção leite e misto totalizam, juntos, 1193 rebanhos. A análise estratificada foi feita para os fatores de risco encontrados na análise geral. Não existe diferença significativa entre as prevalências dos grupos leite e misto ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,13; p = 0,7230; G.L. = 1).

Tabela 17. Valores do teste do  $\chi^2$ , na análise dos fatores de risco para os sistemas de produção leite e misto (leite e corte).

Variáveis	$\chi^2$	p	G. L.
européu leiteiro X cruzamentos	10,50*	0,0012	1
sistema de ordenha: manual X qualquer mecanização	14,33*	0,0002	1
monitoramento da produção: não faz+manual+ficha X <i>software</i>	18,59*	0,0000	1
resfriamento do leite	7,70*	0,0055	1
tecnificação	13,63*	0,0002	1

\*correção de Yates utilizada

São considerados fatores de risco, para uma confiança de 95%, as seguintes variáveis:

- **grupo genético racial:** quando a raça predominante na fazenda era especializada na produção leiteira (representada basicamente pela raça holandesa), a prevalência foi significativamente superior em relação aos cruzamentos;
- **sistema de ordenha:** as propriedades que utilizam qualquer sistema de ordenha mecanizada têm mais casos de tuberculose bovina do que as que ordenham o leite manualmente;
- **monitoramento da produção:** quando a produção era monitorada utilizando-se fichas estruturadas ou programas de computador, a prevalência da doença foi significativamente maior do que as que não monitoravam ou somente faziam anotações em caderno;
- **resfriamento do leite:** quando a propriedade faz qualquer forma de resfriamento do leite (resfriador ou tanque de expansão) a prevalência é significativamente superior em relação às que não o fazem.

A partir da estratificação do número de ordenhas (1 X 2 ou 3) em dois estratos (manual X mecanização), avaliou-se sua permanência como variável de confundimento. Concluiu-se que o número de ordenhas manteve-se como confundimento, pois quando foi calculada a razão de prevalência original (sem estratificação), o limite mínimo do intervalo de confiança ficou bem próximo de 1,0 (1,101 – 2,920); entretanto, quando se fez a correção de Mantel-Haenszel, o intervalo incluiu 1,0 (0,796 – 2,345), o que tornou o limite inválido, realçando que o número de ordenhas não poderia ser considerado um fator de risco. É importante salientar que muitas fazendas ainda utilizam a ordenha manual, apesar de realizarem duas ordenhas por dia.

Aqui, também, o indicador de risco "tecnificação" apresentou diferença altamente significativa entre as prevalências dos grupos: tecnificado (13,4%) e não tecnificado (5,0%).



- Microleite

Havia na amostra somente três fazendas microprodutoras de leite positivas. Este número é muito pequeno para que possam ser realizados testes de  $\chi^2$  neste sistema de produção.

- Corte + microcorte

Comparando-se as prevalências dos rebanhos de

corte e microcorte, constata-se que não há diferença significativa entre ambos ( $\chi^2$  (correção de Yates) = 0,48; p = 0,4884; G.L. = 1).

Para os sistemas de produção corte e microcorte, não foram encontrados fatores de risco relacionados à tuberculose bovina.

Tabela 18. Valores do teste do  $\chi^2$ , na análise dos fatores de risco para os sistemas de produção corte e microcorte.

Variáveis	$\chi^2$	p	G. L.
especializada em corte X cruzamentos	0,00*	0,9555	1
monitoramento da produção: não faz+manual+ficha X <i>software</i>	0,58*	1,0000	1

\*correção de Yates utilizada

#### 4.3.3 Medidas de associação e medidas de efeito

As medidas de associação e efeito foram calculadas para todos os fatores de risco encontrados na amostra e seus resultados encontram-se na Tabela 19.

Tabela 19. Valores das medidas de associação e efeito dos fatores de risco, para toda a amostra.

Fatores de risco	Medidas de associação		Medidas de efeito	
	Razão de prevalência da população	Risco atribuível na população	Fração atribuível na população	
Sistema de produção <sup>1</sup>	5,12	3,9%	77,2%	
Grupo genético racial <sup>2</sup>	3,19	0,5%	9,9%	
Sistema de ordenha <sup>3</sup>	2,81	0,8%	14,8%	
Monitoramento da produção <sup>4</sup>	4,59	0,4%	8,6%	
Resfriamento do leite <sup>5</sup>	2,24	1,5%	29,7%	
Tecnificação <sup>6</sup>	3,05	0,8%	14,7%	

<sup>1</sup> Sistema de produção: leite+misto X microleite;

<sup>2</sup> Grupo genético racial: especializada leiteira X cruzamentos;

<sup>3</sup> Sistema de ordenha: qualquer mecanização X manual;

<sup>4</sup> Monitoramento da produção: *software* X não faz + manual + ficha estruturada;

<sup>5</sup> Resfriamento do leite: resfriador + tanque de expansão X não faz;

<sup>6</sup> Tecnificação: propriedade tecnificada X não tecnificada.

Um exemplo de como interpretar a Tabela 19 (medidas de associação e efeito), utilizando o fator de risco "sistema de produção":

- Razão de prevalência da população: a prevalência entre o sistema leite/misto é 5,12 vezes maior que entre o microleite;
- Risco atribuível à população: o risco

adicional de se contrair a tuberculose devido ao sistema de produção (leite/misto) é de 3,9%;

- Fração atribuível à população: cerca de 77,2% de todos os casos na população são devidos ao sistema de produção leite/misto.

Nenhum dos fatores de risco acima relacionados são a causa direta da presença da doença, mas indicadores da intensificação da produção, a qual permite uma convivência muito mais estreita entre os animais, proporcionando maiores chances de se contrair a tuberculose no ambiente que possui o agente (*M. bovis*).

As medidas de associação mostram o quanto da doença está associado ao fator de exposição. As medidas de efeito indicam o quanto o evento poderia ser prevenido.

A partir da quantificação dos riscos, pode-se afirmar que o maior risco de ocorrer tuberculose bovina encontra-se nos sistemas de produção leite ou mista, pois os maiores valores das medidas de associação e efeito são encontrados na variável "sistema de produção". A segunda maior proporção entre os grupos que têm a tuberculose e os que não têm é encontrada na variável "monitoramento da produção", pois as fazendas que utilizam softwares específicos têm 4,59 vezes mais casos de tuberculose do que as que não monitoram, fazem anotações em cadernos ou utilizam fichas estruturadas. Já o segundo maior risco adicional de se contrair tuberculose bovina ocorre quando a propriedade faz resfriamento do leite (1,5%) e cerca de 29,7% de todos os casos estão relacionados à adoção desta tecnologia. Como o indicador de risco "tecnificação" foi criado a partir da interação de alguns desses fatores de risco, suas medidas de associação e efeito apresentam valores medianos, mas constituem um importante parâmetro a ser considerado.

#### 4.4 Controle da tuberculose bovina

Nos países industrializados foram realizados vários programas de controle e eliminação da tuberculose animal. Alguns alcançaram este objetivo enquanto outros ainda gastam muitos recursos financeiros para erradicar a doença, visando garantir os mercados de exportação (Cosivi et al., 1998).

Para Gonçalves (1998), os planos de combate à tuberculose bovina, de eficácia comprovada em países que realizaram programas de erradicação da doença, consistem exclusivamente em medidas de profilaxia sanitária:

- Detecção de rebanhos infectados, a partir da realização de: (a) a tuberculinização

periódica em todos os animais; (b) a inspeção de todas as carcaças após o abate; e (c) o controle de bovinos que sejam introduzidos no rebanho;

- Erradicação da enfermidade em rebanhos infectados, realizando o esquema de teste e sacrifício de animais infectados;
- Proteção de rebanhos não infectados, controlando a introdução de animais no rebanho.

Para Ferreira Neto et al. (1997) os fatores que dificultariam a implementação de um programa de controle da tuberculose bovina no Brasil seriam os seguintes:

- dimensão do rebanho bovino brasileiro;
- grande extensão territorial;
- existência de fronteiras com outros dez países;
- grandes diferenças regionais quanto à infraestrutura e condições sócio-econômicas;
- grande heterogeneidade das criações quanto ao modo de produção e situação sanitária;
- insuficiência de recursos financeiros destinados aos órgãos oficiais que se ocupam da saúde animal.

A experiência dos países que conseguiram controlar ou erradicar a doença mostra que bons níveis de controle da situação podem ser alcançados em 20 anos, aproximadamente. Quase sempre existe a indenização parcial dos produtores; esta pode ser direta, por animal positivo abatido, ou indireta, com a valorização dos produtos comercializados pelas criações que aderem ao programa. Parece que a divisão dos custos entre o governo e a iniciativa privada aumenta a possibilidade de sucesso, pois cada segmento envolvido torna-se co-responsável pelo programa. Pode-se afirmar que um dos fatores determinantes para que eles atingissem essa condição (controle ou erradicação) foi o empenho na perseguição das suas metas. Onde as operações de saneamento tiveram um andamento constante no tempo e homogêneo no espaço os objetivos foram alcançados num menor intervalo de tempo (Ferreira Neto et al., 1997).

#### 5. CONCLUSÕES

A tuberculose bovina encontra-se presente em todas as regiões mineiras incluídas neste estudo, com uma prevalência de 5% de rebanhos e 0,8% de animais positivos à tuberculinização



comparada. Registraram-se diferenças regionais importantes, devendo ser destacado o índice de prevalência encontrado na região do Alto Paranaíba, uma bacia leiteira de formação recente e em expansão, que apresentou valores comparáveis aos das bacias leiteiras mais tradicionais e consolidadas, como o Sul/Sudoeste de Minas. A enfermidade parece estar diretamente relacionada com a intensificação da produção, uma vez que os fatores de risco que este estudo demonstrou estarem associados ao aumento da prevalência da doença, são indicadores indiretos de tecnificação. Em relação à saúde pública, observou-se que cerca de 1/3 dos produtores fabrica queijo caseiro e a maioria deles utiliza o leite cru. Contudo, quem mais produz queijo são os microprodutores de leite, os quais praticamente não têm tuberculose bovina nos seus rebanhos, o que minimiza os riscos para a população. Comparando-se os dados de prevalência encontrados no critério A em relação ao B, constata-se que tanto a prevalência de rebanhos como a prevalência de animais aumentaram, respectivamente 138% e 68%. O aumento na prevalência de rebanhos foi superior ao aumento na prevalência de animais porque, entre os critérios A e B, há maiores diferenças no critério de classificação de rebanhos positivos do que de animais positivos. Os resultados obtidos permitem direcionar e priorizar o plano de controle da tuberculose bovina em Minas Gerais, assim como representam um subsídio importante para o conhecimento da doença no Brasil.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAPTISTA, F. **Tuberculose e outras causas de condenação de bovinos em frigoríficos de Minas Gerais, Brasil**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1999. 60p. (Tese, Doutorado em Epidemiologia e Medicina Veterinária Preventiva).
- BENNETT, S; WOODS, T; LIYANAGE, WM et al. A simplified general method for cluster-sample surveys of health in developing countries. **World Health Statistics Quarterly**, v. 44, n. 3, p. 98-106, 1991.
- CORNER, LA; MELVILLE, L; McCUBBIN, K et al. Efficiency of inspection procedures for the detection of tuberculous lesions in cattle. **Australian Veterinary Journal**, v. 67, n. 11, p. 389-392, 1990.
- COSIVI, O; GRANGE, JM; DABORN, CJ et al. Zoonotic tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in developing countries. **Emerging Infectious Diseases**, v. 1, p. 59-70, 1998.
- DIAGNÓSTICO da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais: relatório de pesquisa**. Belo Horizonte: FAEMG - SEBRAE - MG, 1996.
- FERREIRA NETO, JS; BERNARDI, F. O controle da tuberculose bovina. **Higiene Alimentar**, v. 11, n. 47, p. 9-13, 1997.
- GONÇALVES, VSP. Programas de controle e erradicação da tuberculose bovina. In: LAGE, AP et al. **Atualização em tuberculose bovina**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. p.53-60.
- GRIFFIN, JM; MARTIN, SW; THORBURN, MA. A case-control study on the association of selected risk factors with the occurrence of bovine tuberculosis in the Republic of Ireland. **Preventive Veterinary Medicine**, v.27, n. 3-4, p.217-229, 1996.
- JORDAN, D. Aggregate testing for the evaluation of Johnne's disease herd status. **Australian Veterinary Journal**, v. 73, n. 1, p. 16-19, 1996.
- KANTOR, IN; RITACCO, V. Bovine tuberculosis in Latin America and Caribbean: current status, control and eradication programs. **Veterinary Microbiology**, v. 40, n. 1-2, p. 5-14, 1994.
- LANGENEGGER, J; LANGENEGGER, CH; MOTA, PMPC et al. Reações inespecíficas no diagnóstico alérgico da tuberculose bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 1, n. 4, p. 145-149, 1981.
- LANGENEGGER, J; LEITE, GO; OLIVEIRA JR, J. Tratamento intermitente da tuberculose bovina com isoniazida. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 11, n. 3-4, p. 55-59, 1991.
- MARTIN, SW; MEEK, AH; WILLEBERG, P. **Veterinary Epidemiology; principles and methods**. Ames: Iowa State University, 1987. 343 p.



MARTIN, SW; SHOUKRI, M; THORBURN, MA. Evaluating the health status of herds based on tests applied to individuals. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 14, n. 1-2, p. 33-43, 1992.

MONAGHAN, ML; DOHERTY, ML; COLLINS, JD et al. The tuberculin test. **Veterinary Microbiology**, v. 40, n. 1-2, p. 111-124, 1994.

MOTA, PMPC; LOBATO, FCF. Tuberculose bovina: uma revisão. In: LAGE, A. P. et al. **Atualização em tuberculose bovina**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. p.53-60.

NOORDHUIZEN, JPTM; FRANKENA, K; HOOFD, CM et al. **Application of quantitative methods in veterinary epidemiology**. Wageningen: [s.n], 1997. 445 p.

O'REILLY, LM; DABORN, CJ. The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections in animal and man: a review. **Tubercle and Lung Disease**, v. 76, p. 1-46, 1995.

OIE. **Tuberculosis bovina**. In: - Manual de normas para pruebas de diagnóstico y vacunas. 2000. Disponível em [http://www.oie.int/esp/normes/mmanual/E\\_00023.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mmanual/E_00023.htm) Acesso em 26 nov. 2000. 3p.

OPS. Normas para la preparacion de planes para programas de erradicacion de la tuberculosis bovina y principios e criterios tecnicos para la realizacion y evaluacion de programas de erradicacion de la tuberculosis bovina. 1997. Disponível em: <http://www.inppaz.org.ar/menupal/INFT/EC/ZNS/tbc/NOTTECES.html>. Acesso em 05 nov. 2000. 52 p. (Nota Técnica nº 15/ Rev. 2).

SAMPAIO, IBM. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1998. 221p.

SITUAÇÃO atual da tuberculose bovina no mundo e no Brasil. 2000. Disponível em [http://www.technovet.com.br/buiatria/tbb\\_ovnet/datasoft.htm](http://www.technovet.com.br/buiatria/tbb_ovnet/datasoft.htm). Acesso em 05 nov. 2000. 3p.

THOEN, CO; STEELE, JH (Ed.) **Mycobacterium bovis infection in animals and humans**. Ames: Iowa State University, 1995. 355p.

WHO. Veterinary Public Health Unit. **Report of the WHO working group on zoonotic tuberculosis (*Mycobacterium bovis*), with the participation of FAO**. Mainz: [s.n.], 1994. 45 p.



Instituto Mineiro de Agropecuária

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO ALÉRGICO DE TUBERCULOSE BOVINA**
**DELEGACIA :**  
**MUNICÍPIO :**
**ESCRITÓRIO SECCIONAL :**  
**VETERINÁRIO :**
**CÓDIGO DA PROPRIEDADE:** \_\_\_\_\_ **NOME DO CRIADOR:** \_\_\_\_\_

**NOME DA PROPRIEDADE:** \_\_\_\_\_

**Tuberculina Aviária: N.º da partida** \_\_\_\_\_ **Validade** / /

**Tuberculina Bovina: N.º da partida** \_\_\_\_\_ **Validade** / /

**DATA DA INOCULAÇÃO:** / / **DATA DA LEITURA:** / /

No. Animal	Nome do Animal	Código da Raça (*)	Sexo (F ou M)	Idade (anos)	Tuberculina Aviária			Tuberculina Bovina			Diferença entre Bovina e Aviária (D-C) - (B-A) (mm)	
					Antes da Inoculação A	Após 72h da Inoculação B	B - A (mm)	Antes da Inoculação C	Após 72h da Inoculação D	D - C (mm)		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

\* 1 - Europeu de leite, 2 - Cruzado, 3 - Raça especializada em corte, 4 - Mestiço



## Levantamento epidemiológico de Tuberculose Bovina em Minas Gerais

ENTREVISTADOR

Nome \_\_\_\_\_

Escritório seccional \_\_\_\_\_

Delegacia Regional \_\_\_\_\_

IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE E DO CRIADOR

Código da propriedade \_\_\_\_\_

Nome do criador \_\_\_\_\_

Município da propriedade \_\_\_\_\_

DATA DA ENTREVISTA \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_



### 1. TIPO DE PRODUÇÃO ANIMAL

Marque apenas uma das 3 opções seguintes:

- a) Leite
- b) Leite e corte (entrega leite o ano inteiro e engorda os bezerros)
- c) Corte

### 2. RAÇA PREDOMINANTE

Marque apenas uma das 4 opções seguintes:

- a) Europeu puro de aptidão leiteira (ex. Holandês ou Jersey)
- b) Cruzado (zebu x europeu leite) com aptidão leiteira (ex. Girolando)
- c) Zebu ou Cruzado (zebu x europeu corte) com aptidão corte (ex. Nelore puro ou Nelore x Aberdeen Angus)
- d) Mestiço (sem raça e aptidão definidas)

### 3. TAMANHO E ESTRUTURA DO REBANHO BOVINO

Preencha o número de animais por faixa etária, indicando quantos foram comprados e quantos nasceram no rebanho:

- a) Nº de bovinos com menos de 24 meses  
nascidos no rebanho \_\_\_\_\_  
comprados \_\_\_\_\_
- b) Nº de machos com mais de 24 meses  
nascidos no rebanho \_\_\_\_\_  
comprados \_\_\_\_\_
- c) Nº de fêmeas com mais de 24 meses  
nascidas no rebanho \_\_\_\_\_  
compradas \_\_\_\_\_

### 4. PRESENÇA DE OUTRAS ESPÉCIES ANIMAIS NA PROPRIEDADE

- a) Aves, em criação de fundo de quintal                      sim( ) não( )
- b) Aves, em granja comercial                                      sim( ) não( )
- c) Suínos, em criação de fundo de quintal                      sim( ) não( )
- d) Suínos, em granja comercial                                      sim( ) não( )
- e) Bubalinos    sim( ) não( )

## 5. TIPO DE ORDENHA

Indique apenas uma das 4 opções seguintes:

- a) Não ordenha
- b) Ordenha manual
- c) Ordenha mecânica ao pé
- d) Ordenha mecânica em sala de ordenha

## 6. PRODUÇÃO DE LEITE

- a) N° de ordenhas por dia: 0 (zero) \_\_\_\_ 1 (uma) \_\_\_\_ 2 (duas) \_\_\_\_ 3 (três) \_\_\_\_
- b) N° de vacas em lactação \_\_\_\_\_
- c) Litros de leite produzidos por dia (todas as vacas) \_\_\_\_\_/litros/dia

## 7. MANEJO ALIMENTAR

- a) Suplementação com alimentos balanceados    sim( ) não( )
- b) Suplementação com volumoso                                    sim( ) não( )
- c) Suplementação com cama de frango                                    sim( ) não( )
- d) Suplementação com fezes de suíno                                    sim( ) não( )

## 8. MONITORAMENTO DA PRODUÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

a) Chama o veterinário para:

- |                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| vacinação                   | sim( ) não( ) |
| vermifugação                | sim( ) não( ) |
| quando algum animal adoecer | sim( ) não( ) |
| programa de reprodução      | sim( ) não( ) |

b) Aconselhamento periódico sobre nutrição, manejo e administração do rebanho:

- ( ) não utiliza este serviço
- ( ) chama o veterinário
- ( ) chama um zootecnista ou agrônomo
- ( ) chama um técnico agrícola

c) Monitoramento da produção:

- não faz
- faz registros manuais, só no caderno
- faz registros manuais, em ficha estruturada
- utiliza programas de computador (*software* comercial) específicos para monitoramento de rebanho

#### 9. LOCAIS ONDE COMPRA ANIMAIS

- a) Exposição, feira ou leilão de gado    sim(  ) não(  )
- b) Comerciante de gado                      sim(  ) não(  )
- c) Direto de outras fazendas                sim(  ) não(  )

#### 10. REGIÕES DE ONDE COMPRA ANIMAIS

Indicar as regiões principais de proveniência dos animais comprados. Pode-se marcar mais do que uma opção:

- a) Minas Gerais:                      Sul/Sudoeste de Minas (  )  
   Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (  )  
   Zona da Mata (  )  
   Centro/Oeste de Minas (  )  
   Região da DR de Belo Horizonte (  )  
   Vale do Rio Doce (  )  
   Norte/Nordeste de Minas (  )  
   Noroeste (  )
- b) São Paulo (  )
- c) Paraná (  )
- d) Bahia (  )
- e) Outros estados (  )
- f) Importa de outros países (  )



## 11. REGIÕES PARA ONDE VENDE ANIMAIS

Indicar as regiões principais de destino dos animais vendidos. Não considerar venda para abate.

Pode-se marcar mais do que uma opção:

- a) Minas Gerais: Sul/Sudoeste de Minas ( )  
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba ( )  
Zona da Mata ( )  
Centro/Oeste de Minas ( )  
Região da DR de Belo Horizonte ( )  
Vale do Rio Doce ( )  
Norte/Nordeste de Minas ( )  
Noroeste ( )
- b) São Paulo ( )
- c) Paraná ( )
- d) Goiás ( )
- e) Rio de Janeiro ( )
- f) Espírito Santo ( )
- g) Bahia ou outros estados do Nordeste ( )
- h) Outros estados ( )

## 12. DESCARTE DE ANIMAIS

Indique onde é realizado o abate de animais descartados. Pode-se marcar mais do que uma opção.

- |  |               |
|--|---------------|
| a) Na sede/propriedade                   | sim( ) não( ) |
| b) Em matadouro sem inspeção sanitária   | sim( ) não( ) |
| c) Em matadouro com inspeção sanitária   | sim( ) não( ) |
| d) Em frigorífico com inspeção sanitária | sim( ) não( ) |

## 13. REFRIGERAÇÃO, TRATAMENTO E UTILIZAÇÃO DO LEITE

a) Refrigeração do leite:

- ( ) não
- ( ) resfriador
- ( ) tanque de expansão

b) Pasteurização na propriedade:

sim  não

c) Leite consumido na propriedade é fervido ou pasteurizado:

sim  não

d) Produz queijo:

não

sim, com leite cru

sim, com leite fervido ou pasteurizado

#### 14. COMERCIALIZAÇÃO DO LEITE E SEUS DERIVADOS

a) Vende leite para cooperativa? sim( ) não( )

b) Vende leite para laticínio? sim( ) não( )

c) Vende leite cru diretamente ao consumidor ou intermediário? sim( ) não( )

d) Vende queijo diretamente ao consumidor ou intermediário? sim( ) não( )

e) Vende iogurte diretamente ao consumidor ou intermediário? sim( ) não( )

#### 15. ATITUDE EM RELAÇÃO À TUBERCULOSE BOVINA

a) Já ouviu falar da tuberculose bovina? sim( ) não( )

b) Conhece os sintomas:

sim( ) (marque sim se for mencionado tosse e emagrecimento)

não( )

c) Faz tuberculinização para diagnosticar a doença? sim( ) não( )

Se a resposta for sim:

(1) tuberculinização periódica? sim( ) não( )

(2) tuberculinização após comprar animais? sim( ) não( )

(3) tuberculinização antes de vender animais em MG? sim( ) não( )

(4) tuberculinização antes de vender animais para outro estado? sim( ) não( )

d) Exige atestado negativo de tuberculose antes de comprar animais? sim( ) não( )

e) Qual o local do corpo do animal utilizado para tuberculização?

( ) prega ano-caudal

( ) escapular

( ) cervical

( ) outro local

f) O que faz com os animais positivos no teste (da tuberculina):

abate como animal positivo? sim( ) não( )

abate como animal negativo? sim( ) não( )

tratamento com isoniazida sim( ) não( )

vende (não considerar venda para abate)? sim( ) não( )

## 16. TUBERCULOSE HUMANA

a) Sabe se a tuberculose bovina é transmissível ao homem? sim( ) não( )

b) Como ela se transmite?

bebendo leite cru sim( ) não( )

comendo queijo feito com leite cru sim( ) não( )

comendo carne contaminada sim( ) não( )

contato direto com animais doentes sim( ) não( )

c) Já teve algum caso de tuberculose nas pessoas que moram ou trabalham na fazenda?

sim( ) não( )

d) Se teve algum caso de tuberculose, ele foi tratado com sucesso? sim( ) não( )