

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**PERFIL PRODUTIVO DA PECUÁRIA E SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA
TUBERCULOSE EM FÊMEAS BOVINAS ADULTAS NO ESTADO DE GOIÁS**

Willian Vilela Rocha
Orientadora: Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme

GOIÂNIA
2016



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Willian Vilela Rocha		
E-mail:	willianvilela.vet@gmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Vínculo empregatício do autor	Agência Goiana de Defesa Agropecuária		
Agência de fomento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás	Sigla: FAPEG		
País:	Brasil	UF: GO	CNPJ: 08.156.102/0001-02
Título:	PERFIL PRODUTIVO DA PECUÁRIA E SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA TUBERCULOSE EM FÊMEAS BOVINAS ADULTAS NO ESTADO DE GOIÁS		
Palavras-chave:	Bovinocultura, características produtivas, fatores de risco, <i>Mycobacterium bovis</i> , pecuária goiana		
Título em outra língua:	BOVINE PROFILE OF LIVESTOCK AND EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF TUBERCULOSIS IN FEMALE ADULT BOVINE IN THE STATE OF GOIÁS, BRAZIL		
Palavras-chave em outra língua:	Cattle, productive characteristics, risk factors, <i>Mycobacterium bovis</i> , Goiás's livestock		
Área de concentração:	Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos		
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	29/04/2016		
Programa de Pós-Graduação:	Ciência Animal – Escola de Veterinária e Zootecnia		
Orientador (a):	Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme		
E-mail:	valeria.mg@uol.com.br		
Co-orientador (a):*	Prof. Dr. Vitor Salvador Picão Gonçalves – EAV/UnB Profa. Dra. Willa Marta Elsner Diederischen de Brito		
E-mail:	vsp@unb.br; wdbrito@iptsp.ufg.br		

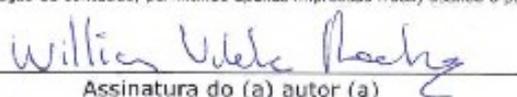
*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 18 / 05 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

WILLIAN VILELA ROCHA

**PERFIL PRODUTIVO DA PECUÁRIA E SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA
TUBERCULOSE EM FÊMEAS BOVINAS ADULTAS NO ESTADO DE GOIÁS**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

Área de concentração:

Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos

Orientadora:

Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme

Comitê de orientação:

Profa. Dra. Wília Marta Elsner Diederichsen de Brito – EVZ/UFG

Prof. Dr. Vitor Salvador Picão Gonçalves – UnB

GOIÂNIA

2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Rocha, Willian Vilela

Perfil produtivo da pecuária e situação epidemiológica da tuberculose em fêmeas bovinas adultas no Estado de Goiás [manuscrito] / Willian Vilela Rocha. - 2016.
xiv, 105 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme; co-orientador Prof. Dr. Vitor Salvador Picão Gonçalves; co-orientador Profa. Dra. Wília Marta Elsner Diederichsen de Brito.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2016.

Bibliografia. Anexos.

Inclui abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. bovinocultura. 2. características produtivas. 3. fatores de risco. 4. Mycobacterium bovis. 5. pecuária goiana. I. Jayme, Dra. Valéria de Sá, orient. II. Gonçalves, Prof. Dr. Vitor Salvador Picão, co-orient. III. Título.

Willian Vilela Rocha

Tese defendida e aprovada em 29/04/2016 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dra. Valéria de Sá Jayme
(ORIENTADOR (A))



Prof. Dr. Francisco Carvalho Dias Filho



Prof. Dr. Aires Manoel de Souza



Dr. Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz



Prof. Dra. Ana Paula Iglesias Santin

A Deus, meu guia e protetor.
Aos meus pais Divino e Diná.
À minha esposa Rúbia, a quem juro eterno amor,
e minhas filhas Mariana e Ana Clara.
Aos meus irmãos Vera e Wesley; Aduino e Patrícia; Mara e
Venerando; Júnior e Nelsimar; Lúcia e Donizete.
Aos meus tios, tias, sobrinhos, sobrinhas e agregados.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas graças concedidas em minha vida e por me dar fé e persistência nesta caminhada.

À minha família, que muitas vezes se privou dos lazeres, e em especial à minha amada Rúbia, testemunha das noites mal dormidas e incentivadora deste meu sonho.

À Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, pela acolhida e pela oportunidade de realização desta pós-graduação.

À Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme, pela orientação, pelos vastos conhecimentos e a simplicidade de ensiná-los.

Ao Prof. Dr. Vitor Salvador Picão Gonçalves e Profa. Dra. Wilia Marta Elsner Diederichsen de Brito pela coorientação e aconselhamentos.

À Dra. Ana Loudes Araris de Alencar Mota pelo auxílio na análise estatística.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa, pela contribuição.

Ao professor e amigo Francisco Carvalho Dias Filho, simplesmente por existir.

Ao amigo Divino Graciano por sempre estar no lugar certo e na hora certa.

Ao amigo Thiago Bastos pelos socorros com o estilo *Vancouver*.

Aos colegas Isabel e Átila, pela paciência na conferência do banco de dados.

À Agência Goiana de Defesa Agropecuária e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo apoio financeiro e disponibilização dos dados que viabilizaram este estudo.

Ao Fundo para o Desenvolvimento da Agropecuária em Goiás, pelo apoio financeiro e, especialmente, pela indenização dos produtores rurais.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás, pela concessão da bolsa de pesquisa.

Aos 65 técnicos da Agrodefesa que auxiliaram nas atividades de campo.

Aos 900 produtores rurais que cederam suas propriedades e rebanhos para a efetivação deste estudo.

A todos que de uma forma direta ou indireta, contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade.

“Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem com as derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”

Roberto Shinyashiki

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Breve histórico.....	5
2.2. Etiologia da tuberculose bovina	6
2.3. Saúde pública.....	8
2.4. Diagnóstico.....	12
2.5. Aspectos epidemiológicos	18
2.5.1. Vigilância epidemiológica.....	22
2.5.2. Reservatórios silvestres	23
2.6. O Estado de Goiás	26
CAPÍTULO 2	42
CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS COM ATIVIDADE REPRODUTIVA NO ESTADO DE GOIÁS.....	42
RESUMO	42
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.1. Local de realização do estudo.....	47
2.2. Delineamento amostral.....	48
2.3. Questionário epidemiológico.....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1. Perfil da amostra.....	52
3.2. Tipo de exploração	52
3.3. Tipo de criação	54
3.4. Uso de inseminação artificial	55
3.5. Produção láctea.....	56
3.6. Entrega do leite.....	58
3.7. Tamanho, idade e padrão racial dos rebanhos.....	59
3.8. Presença de outras espécies animais na propriedade.....	60
3.9. Comércio de animais	60
3.10. Assistência veterinária.....	61

3.11. Outras variáveis	62
3.12. Saúde pública.....	62
4. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65
CAPÍTULO 3	68
PREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO REGIONAL E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE TUBERCULOSE EM FÊMEAS BOVINAS ADULTAS NO ESTADO DE GOIÁS.....	68
RESUMO	68
1. INTRODUÇÃO.....	70
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	74
2.1. Local de realização do estudo.....	74
2.2. Delineamento amostral.....	75
2.3. Atividades na propriedade	76
2.4. Questionário epidemiológico.....	78
2.5. Análise estatística	78
2.5.1. Análise dos fatores de risco	78
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
3.1. Perfil da amostra	81
3.2. Resultados de prevalência	81
3.2.1. Prevalência em rebanhos	81
3.2.2. Prevalência em animais	84
3.3. Identificação dos fatores de risco	86
3.3.1. Análise univariada	86
3.3.1.1. Análise univariada em nível de propriedades.....	86
3.3.1.2. Análise univariada em nível de animais	88
3.3.2. Análise de regressão logística múltipla	89
3.3.2.1. Análise por regressão logística múltipla em nível de propriedades	89
3.3.2.1. Análise por regressão logística múltipla em nível de animais.....	92
CAPÍTULO 4	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
ANEXOS.....	100

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 - Taxas de mortalidade de seres humanos por tuberculose no ano de 2014, segundo a Organização Mundial de Saúde.....	9
FIGURA 2 - Classificação dos países de acordo com a situação sanitária para tuberculose em bovinos no ano de 2015, segundo a Organização Mundial de Saúde Animal.....	19
FIGURA 3 - Classificação dos países de acordo com a situação sanitária para tuberculose em animais silvestres no ano de 2015, segundo a Organização Mundial de Saúde Animal.....	25
FIGURA 4 - Dados relativos a balança comercial do Estado de Goiás no período de 2005 a 2015.....	26
FIGURA 5 - Proporção de cada setor da economia, nas exportações goianas, no ano de 2015.....	27

CAPÍTULO 2

FIGURA 1 - Divisão política de Goiás, destacando-se os estratos amostrais que compuseram o estudo epidemiológico da tuberculose bovina.....	47
FIGURA 2 - Frequência de propriedades que adotam o manejo extensivo e não extensivo, em relação aos tipos de exploração, no Estado de Goiás, 2015.....	55
FIGURA 3 - Distribuição percentual do número de propriedades, segundo a faixa de produção de leite por frequência de ordenha, no Estado de Goiás, 2015.....	57
FIGURA 4 - Distribuição percentual do número de propriedades, segundo a faixa de produção de leite por tipo de ordenha, no Estado de Goiás, 2015.....	57

CAPÍTULO 3

FIGURA 1 - Divisão política de Goiás, destacando-se os estratos amostrais que compuseram o estudo epidemiológico da tuberculose bovina.....	74
FIGURA 2 - Distribuição espacial da amostragem no estudo epidemiológico da tuberculose bovina no Estado de Goiás.....	83
FIGURA 3 - Intervalos de confiança da prevalência de tuberculose em propriedades, em estudos epidemiológicos recentes, realizados no Brasil.....	84
FIGURA 4 - Intervalos de confiança da prevalência de tuberculose em animais, em estudos epidemiológicos recentes, realizados no Brasil.....	85
FIGURA 5 - Curva ROC correspondente ao modelo logístico aplicado na Tabela 5.....	91

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1 - Distribuição, por Estrato amostral, da quantidade de propriedades existentes, como também o quantitativo total de bovinos existentes, com ênfase às fêmeas com idade acima de 24 meses, no Estado de Goiás, 2014.....	52
TABELA 2 - Frequência, por estrato amostral, dos tipos de exploração pecuária, no Estado de Goiás, 2015.....	53
TABELA 3 - Frequência, por estrato amostral, dos tipos de criação, no Estado de Goiás, 2015.....	54
TABELA 4 - Frequência do quantitativo de ordenhas, por estrato amostral, no Estado de Goiás, 2015.....	56
TABELA 5 - Parâmetros da distribuição dos rebanhos amostrados por circuito produtor, no Estado de Goiás, 2015.....	59

CAPÍTULO 3

TABELA 1 - Distribuição, por estrato amostral, da quantidade de propriedades existentes e amostradas, como também o quantitativo total de bovinos, com ênfase às fêmeas com idade acima de 24 meses, existentes e amostradas, no Estado de Goiás, 2014.....	75
TABELA 2 - Prevalência aparente da tuberculose bovina em rebanhos, segundo o Estrato amostral e circuito produtor, no Estado de Goiás, 2015.....	82
TABELA 3 - Prevalência de casos de tuberculose em fêmeas bovinas adultas, segundo o Estrato amostral e circuito produtor, no Estado de Goiás, 2015.....	85
TABELA 4 - Variáveis com valor de $p \leq 0,2$ analisadas quanto a associação com a ocorrência de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, 2015.....	87
TABELA 5 - Resultados do modelo de regressão logística múltipla no formato <i>model-based</i> dos possíveis fatores de risco de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, 2015.....	89
TABELA 6 - Resultados do modelo de regressão logística múltipla no formato <i>design-based</i> dos possíveis fatores de risco de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás.....	92

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Monitoramento da tuberculose bovina no Estado de Goiás, no período de 2010 a 2015.....	17
QUADRO 2 - Espécies de reservatórios silvestres do <i>M. bovis</i> , suas rotas de transmissão e países com ocorrência registrada.....	24

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Agrodefesa	- Agência Goiana de Defesa Agropecuária
BCG	- bacilo Calmete-Guerrin
IFN- γ	- interferon gama
IN	- Instrução Normativa
Lanagro	- Laboratório Nacional Agropecuário
M.	- <i>Mycobacterium</i>
MAPA	- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MNT	- micobactéria não tuberculosa
OIE	- Organização Mundial de Saúde Animal
OMS	- Organização Mundial de Saúde
PNCEBT	- Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal
PPD	- derivado proteico purificado
ROC	- <i>receiver operating characteristic</i>
SARS	- síndrome respiratória aguda severa
SDA	- Secretaria de Defesa Agropecuária
TCC	- teste cervical comparado
TCS	- teste cervical simples
TPC	- teste da prega caudal
UFG	- Universidade Federal de Goiás

RESUMO

A tuberculose bovina, antroponose de ocorrência mundial, causada pelo *Mycobacterium bovis*, é uma enfermidade de evolução crônica que acomete principalmente bovinos e bubalinos e caracteriza-se pelo desenvolvimento progressivo de lesões nodulares, denominadas tubérculos. Considerando que esta doença traz prejuízos econômicos à pecuária e tem impacto na saúde pública, realizou-se este estudo com o objetivo de caracterizar a situação epidemiológica da tuberculose em fêmeas bovinas adultas no Estado de Goiás, avaliando sua prevalência, distribuição regional e a interação dos fatores de risco relacionados com a enfermidade, visando fornecer subsídios para ações de vigilância mais eficientes na detecção e saneamento de focos residuais. Objetivou-se também, através de um estudo transversal descritivo, caracterizar o perfil produtivo da bovinocultura goiana e identificar aspectos relacionados a agravos em saúde pública. O Estado foi estratificado em três circuitos produtores, de acordo com a principal aptidão do rebanho bovino daquela região, categorizada em corte, leite e misto. Em cada estrato foram amostradas aleatoriamente 300 propriedades, nas quais, após concordância do produtor, foi sorteado um número pré-estabelecido de animais em função do quantitativo de fêmeas bovinas acima de 24 meses ali existentes. Os animais sorteados foram submetidos à tuberculinização, pela técnica cervical comparada. Foi aplicado, em cada propriedade, questionário epidemiológico para verificar as práticas sanitárias e de manejo que poderiam estar associadas ao risco de infecção pela doença. Observou-se na análise descritiva, que a maioria do rebanho leiteiro goiano não apresenta padrão racial definido, possui baixa produtividade, obtida com uma ordenha diária, de forma manual. No aspecto de saúde pública, concluiu-se que ainda são preocupantes os índices de consumo e venda de leite cru e seus derivados e o abate de reprodutores de descarte em abatedouros sem inspeção sanitária oficial. Foram testados 18.659 animais, oriundos de 900 propriedades. No estrato 1, não foi detectado nenhum animal reagente ao teste. No estrato 2, a prevalência foi de 8,67% [5,73–12,74] para propriedades e de 0,9% [0,21–1,58] para animais. No estrato 3, obteve-se 1,00% [0,21–2,89] para propriedades e 0,30% [0,10–0,49] para animais. A prevalência global foi de 3,43% [2,20–4,67] para propriedades e de 0,30% [0,10–0,49] para animais. Os fatores de risco associados à condição de foco, após realização de análise uni e multivariada, foram: localização da propriedade no estrato 2 (OR = 12,05 [3,52–41,28]), realização de duas ou três ordenhas diárias (OR = 6,27 [2,72–14,44]). A assistência veterinária se apresentou como fator de proteção (OR = 0,38 [0,15–0,94]). Concluiu-se que a tuberculose tem baixa prevalência em fêmeas bovinas adultas, em Goiás e que a enfermidade está mais presente nas regiões sul e sudeste do Estado, onde se concentram as propriedades de exploração leiteira. A baixa prevalência verificada propicia a implantação de um programa de erradicação, com adoção de um sistema de vigilância ativa considerando os fatores de risco.

Palavras-chave: bovinocultura, característica produtivas, fatores de risco, *Mycobacterium bovis*, pecuária goiana.

ABSTRACT

The bovine tuberculosis, a worldwide anthroponosis caused by *Mycobacterium bovis*, is a disease of chronic evolution that affects mainly cattle and buffalo and is characterized by the progressive development of nodular lesions called tubercles. Considering that this disease brings economic losses to livestock and impacts public health, this study was carried out to characterize the epidemiological situation of tuberculosis in adult cows in the State of Goiás, evaluating its prevalence, regional distribution, and interaction of risk factors related to the disease, to provide data for more efficient surveillance activities for the detection and sanitation of residual foci. A descriptive cross-sectional study was also conducted to characterize the productive profile of Goiás' herds and identify management practices related to impacts on public health. The State was divided in three regions, according to the main characteristic of cattle in each region, categorized as beef, milk and mixed. In each stratum 300 farms were randomly sampled, after having the producer's agreement. A predetermined number of animals was drawn depending on the amount of females over 24 months of age therein. The randomly selected animals underwent tuberculin by comparative cervical technique. An epidemiological questionnaire was applied in each property, to check health and management practices that could be associated with the risk of infection by the disease. The descriptive analysis showed that most of Goiás' dairy herds have no defined breed, have a low productivity, attained by manual daily milking. In terms of public health, there are still worrying rates of consumption and sale of raw milk and dairy products, as well as the disposal of breeders in slaughterhouses without official sanitary inspection. 18,659 animals from 900 farms were tested. No animal reagent to the test was detected in region 1. For region 2, the herd prevalence was 8.67% [5.73-12.74%], and the animal prevalence was 0.9% [0.21-1.58%]. For region 3, the herd prevalence was 1.00% [0.21-2.89] and the animal prevalence was 0.30% [0.10-0.49%]. For the whole state, the herd prevalence was 3.43% [2.20-4.67%], and the animal prevalence 0.30% [0.10-0.49%]. The risk factors (odds ratio, OR) associated with the presence of the infection after univariate and multivariate analysis were: location of the property in region 2 (OR = 12.05 [3.52-41.28]), milking two or three times a day (OR = 6.27 [2.72 to 14.44]). The veterinary assistance was presented as a protective factor (OR = 0.38 [0.15-0.94]). In conclusion, tuberculosis has a low prevalence in adult cows in the State of Goiás and it is more prevalent in the south and southeast region of the State, where dairy farms are concentrated. The low prevalence verified favors the implantation of an eradication program, with the adoption of an active surveillance system considering the risk factors.

Keywords: cattle, productive characteristics, risk factors, *Mycobacterium bovis*, Goiás's livestock.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

A crescente dependência dos seres humanos em relação aos animais, tanto por interesse afetivo, quanto nutricional e econômico, tem sido determinante para o incremento de enfermidades zoonóticas. Ao longo das três últimas décadas, 75 por cento das doenças constatadas em seres humanos são zoonóticas¹. Dentre as diversas zoonoses conhecidas, a tuberculose (TB) ocupa lugar de destaque.

Sua importância atual é indiscutível, pois, embora seu agente causador tenha sido identificado há mais de 130 anos, os avanços no seu conhecimento e a tecnologia disponível para seu controle ainda não foram suficientes para impactar significativamente a sua morbidade e letalidade no mundo, especialmente nos países em desenvolvimento^{2,3}.

Assim, a tuberculose bovina é uma doença de importância global e tem um significado econômico em nível mundial. Constitui uma ameaça à saúde pública devido ao consumo humano de leite e produtos lácteos contendo seu agente etiológico, o *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*) e ainda a exposição a aerossóis de animais infectados⁴.

Essa enfermidade é considerada, em um grande número de países, como uma das principais doenças infecciosas de bovinos e outros animais domésticos, como também de algumas populações de animais selvagens⁵. A infecção dos bovinos com *M. bovis* e, em menor medida, com *Mycobacterium caprae* (*M. Caprae*), constitui um obstáculo considerável para o comércio internacional de animais, seus produtos e subprodutos⁶.

A tuberculose, causada pelo *M. bovis*, é uma bacteriose de evolução crônica, que tem como hospedeiro primário o bovino e que acomete principalmente bovinos e bubalinos. Caracteriza-se pelo desenvolvimento progressivo de lesões nodulares denominadas tubérculos, que podem localizar-se em qualquer órgão ou tecido, sendo mais frequentemente observadas nos pulmões, pleura e linfonodos adjacentes. Pode também causar lesões no fígado, baço e intestinos^{7,8}.

O *M. bovis*, possui uma das mais amplas cadeias de hospedeiros entre todos os patógenos conhecidos, infectando, além de bovinos e bubalinos, diversas espécies de

mamíferos domésticos e silvestres, como também o ser humano. O homem pode, portanto, contrair a doença de diferentes animais e igualmente transmitir-lhes a infecção^{9,10}.

Essa enfermidade encontra-se presente em todos os continentes onde há bovinocultura¹¹, sendo mais prevalente em animais dos países em desenvolvimento¹², dentre os quais vários situados na América Latina^{13,14} e com maior número de casos registrados em rebanhos leiteiros^{15,16}.

As perdas econômicas causadas pela tuberculose nos bovinos decorrem da diminuição da produção de leite^{17,18}, da vida produtiva em cerca de 20 a 25%¹⁹, da taxa de conversão alimentar e da taxa de fertilidade das fêmeas^{20,17}. Devem ser destacados ainda os custos com reposição de animais, prejuízos por perdas devido a condenações parciais ou totais das carcaças em matadouros^{2,21} e ainda a restrição ao comércio internacional de produtos oriundos de propriedades onde foram registrados focos da doença^{22,23}. Considerando que a tuberculose é uma doença estigmatizante, talvez a perda mais significativa seja a da credibilidade da propriedade onde é registrado foco da doença.

Apesar de já existirem recursos tecnológicos capazes de promoverem o diagnóstico e controle dessa enfermidade, ainda não há perspectiva de obter-se, em futuro próximo, sua eliminação como problema de saúde pública, a não ser que novas vacinas ou medicamentos sejam desenvolvidos. Além disso, a associação da tuberculose com a infecção pelo vírus causador da imunodeficiência humana (HIV) representa um desafio adicional, em escala mundial, para a saúde humana²⁴.

O sucesso do controle de epidemias e epizootias depende, dentre outros fatores, de um acesso rápido à informação completa sobre a situação da enfermidade em cada país. Para garantir ações eficientes e em tempo adequado, as doenças devem ser notificadas aos órgãos e entidades competentes, de forma rápida e transparente. A responsabilidade pela divulgação da ocorrência de enfermidades em nível mundial compete a duas organizações globais: a Organização Mundial da Saúde (OMS) em relação às enfermidades de seres humanos e da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) para as doenças que acometem os animais²⁵⁻²⁷.

A sanidade animal também tem reflexo no comércio internacional. A Organização Mundial do Comércio (OMC), normatizadora desta atividade²⁸, estabelece regras para os mais distintos tipos de transações comerciais. Uma das normas determina que a comercialização seja realizada sem que implique em riscos para a saúde pública e à sanidade animal. No que concerne ao comércio internacional de animais, produtos de origem animal, alimentos e material genético para animais, como também produtos biológicos, pela especificidade das transações, a OMC busca assessoria da OIE. Para tanto, um estado ou país que queira exportar

animais e seus produtos, deve promover medidas de prevenção, controle e erradicação de várias enfermidades, dentre elas a tuberculose. Tais medidas são embasadas no conhecimento da situação epidemiológica da enfermidade^{19,22}.

No Brasil, o agronegócio tem papel decisivo na balança comercial, a tuberculose bovina é endêmica e o seu controle/erradicação requer ações efetivas em todos os níveis do serviço público e ainda um maior engajamento da iniciativa privada. Embora tenham ocorrido melhoras nas estruturas dos serviços oficiais, ainda prevalece a crônica falta de recursos, em função de sucessivas crises econômicas¹⁸. Com a instituição do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, em 2001, foram planejados inquéritos com o objetivo de determinar a situação epidemiológica da tuberculose bovina nas Unidades Federativas - UF's e direcionar a escolha das estratégias de controle adequadas, que podem diferir de acordo com a frequência e distribuição da doença²⁹.

No entanto, são escassas as publicações científicas de inquéritos epidemiológicos acerca da ocorrência, distribuição regional e fatores de risco relacionados à doença nos âmbitos estadual e nacional. Os últimos dados de notificações oficiais relativas à tuberculose resultam da compilação de resultados de exames realizados por casuística. Datam entre 1989 e 1998 e indicaram uma prevalência média nacional de 1,3% de animais infectados¹⁹.

Em levantamento realizado em 1999, no Triângulo Mineiro e nas regiões do centro e do sul de Minas Gerais³⁰, a prevalência aparente de animais infectados foi estimada em 0,8%. No mesmo estudo foram detectadas 5% de propriedades com pelo menos, um animal reagente, enquanto que na Paraíba, em 2010, foi obtido um índice de 0,57% para propriedades e 0,25% para animais¹⁶.

Existem poucas publicações de pesquisas com perfil epidemiológico, sobre a tuberculose bovina no Brasil. Os mais recentes foram os de Oliveira et al.^{1,31} em 2008, Figueiredo et al.¹⁶ no ano de 2010, Ávila et al.³² em 2013 e Belchior et al. em 2016³⁰. A prevalência varia muito entre os trabalhos e os resultados obtidos denotam a necessidade do controle mais efetivo dessa zoonose. Esta preocupação deve-se às implicações na saúde pública e na economia nacional. Também são salientadas as dificuldades crescentes na aplicação de medidas de erradicação em efetivos grandes ou de alto valor genético².

Diversos fatores dificultam as ações de controle de doenças na população bovina brasileira, como a grande extensão territorial que o classifica como o quinto maior país do mundo, grande efetivo bovino com mais de 210 milhões de animais^{33,34}, existência de fronteiras com outros dez países, grandes diferenças regionais quanto à infraestrutura e

condições socioeconômicas, grande heterogeneidade das unidades de criação quanto ao modo de produção e situação sanitária e, finalmente, a insuficiência crônica de recursos financeiros destinados aos órgãos oficiais responsáveis pela sanidade animal, fatores estes já apontados por Ferreira Neto e Bernardi¹⁸, desde a década de 90.

Considerando que os recursos financeiros para o controle de uma doença são sempre limitados e que vários graus de controle são possíveis, torna-se necessário definir o nível de controle economicamente ideal, para que o processo como um todo ganhe racionalidade financeira.

Detentor de um rebanho aproximado de 21 milhões de bovinos, o que corresponde a 10% do efetivo nacional, distribuídos em 124 mil propriedades rurais³⁵, o Estado de Goiás se destaca como um dos maiores produtores de carne e, no ano de 2015 foi o quarto ranqueado na produção leiteira, com 3,78 milhões de litros por ano³⁴. Deste modo, a manutenção da sanidade de seu rebanho é fundamental para a conquista de novos mercados importadores, bem como a manutenção daqueles existentes.

Condições geográficas, sociais e econômicas contribuem para a existência de diferentes sistemas de produção neste Estado, onde há concentração da pecuária de corte nas regiões noroeste, norte e nordeste. Nas regiões Sul e Sudeste predomina a atividade de leite e no Sudoeste e Centro do Estado, a atividade mista, que contempla simultaneamente as atividades de corte e leite³⁶.

Todos esses aspectos elevam a tuberculose bovina a um patamar de importância estratégica para a condução de estudos que auxiliem na elucidação da sua prevalência, distribuição regional e dos fatores de risco relacionados, contribuindo para tomada de decisões no contexto da sanidade animal e da saúde pública.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, apresentar aspectos epidemiológicos importantes relacionados à tuberculose bovina no Estado de Goiás, de forma a fornecer subsídios ao serviço oficial e à iniciativa privada, para tomadas de decisão no âmbito dos programas de controle e erradicação da tuberculose, em nível estadual e nacional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Breve histórico

A tuberculose tem acometido o ser humano desde a pré-história, podendo ser considerado o agente microbiano que mais vitimou a humanidade. A infecção por *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tuberculosis*) ocorre desde os tempos mais remotos. Seu DNA foi identificado em múmias egípcias entre 5000 e 500 anos antes de Cristo.

No ano de 1865, o médico francês Antoine Villemin, demonstrou a natureza infecciosa da tuberculose, inoculando coelhos com material infeccioso de humanos e bovinos. Em 24 de março de 1882, Heinrich Hermann Robert Koch, médico alemão, isolou e identificou o agente da tuberculose em seres humanos a partir de tubérculos macerados³⁷. No ano de 1883, Zopf propôs a denominação de “*Bacterium tuberculosis*” e em 1896, Lehman & Neumann incluíram-no como espécie do gênero *Mycobacterium*. Em 1890, Koch produziu a tuberculina e no ano seguinte usou-a no tratamento de pacientes tuberculosos, levando a milhares de mortes por reação de hipersensibilidade sistêmica. Koch afirmava haver apenas um tipo de bacilo acometendo homens e animais e poucos o contestavam, tamanho seu prestígio e credibilidade. Todavia, no ano de 1898, Theobald Smith isolou *M. bovis* em bovinos, verificando que o mesmo era menor e de crescimento mais lento que o *M. tuberculosis*. Ravenel, em 1902, isolou *M. bovis* em uma criança com meningite tuberculosa^{18,38,39}.

Tamanhas eram as dúvidas e discordâncias entre os pesquisadores, que o governo inglês nomeou uma comissão para investigar o assunto. No ano de 1911 foi então criada a Comissão Britânica Contra Tuberculose (*British Royal Commission Against Tuberculosis*) que definiu, após dez anos de estudos, a existência de três bacilos da tuberculose: o humano, o bovino e o aviário. Concluiu-se ainda que o bacilo da tuberculose presente no leite bovino causava a enfermidade em seres humanos, e que estes poderiam contrair a doença de bovinos infectados, através da inalação^{18,40}.

Em 1908, o médico Albert Calmette e o veterinário Jean Marie Camile Guérin desenvolveram a vacina Bacilo Calmette-Guérin contra tuberculose, usando o microrganismo atenuado, hoje denominada vacina BCG. No mesmo ano Von Pirquet usou a tuberculina como método diagnóstico. Dorset, em 1934, produziu tuberculina em meio sintético e Florence Seibert desenvolveu um derivado proteico purificado (PPD), utilizado atualmente no diagnóstico da enfermidade. Esta mudança reduziu sensivelmente as reações inespecíficas que

ocorriam com a “tuberculina velha” de Koch, que era produzida em meios tradicionais de cultura⁴¹⁻⁴³.

Em 1910 o Teste Cervical Simples (TCS) foi adotado como teste oficial para controle da enfermidade na Finlândia e o Teste Cervical Comparativo foi introduzido na Inglaterra, no ano de 1942⁴³.

Até o ano de 1970, o bacilo da tuberculose bovina era considerado como uma variante do *M. tuberculosis*, denominada subespécie *bovis* ou variante *bovis*. Naquele ano sua classificação foi alterada para *Mycobacterium bovis* por proposição de Karlson & Lessel¹⁸.

Nos séculos XIX e XX, a tuberculose foi chamada de “doença dos poetas”, uma vez que escritores e romancistas tinham, em geral, uma vida boêmia, com os vícios do álcool e do fumo, além de más condições de higiene e alimentação, tornando-se vulneráveis. Entre os brasileiros destacam-se Castro Alves, Cruz e Souza, Álvares de Azevedo, José de Alencar, Manoel Bandeira, Eça de Queiroz e Cassimiro de Abreu. Também padeceram da enfermidade Dom Pedro I e Noel Rosa. Personalidades de renome internacional também foram acometidas com a doença, dentre elas Champolion, Braile, Moliere, Dostoyevisky, Nelson Mandela e Adolf Hitler^{44,45}.

2.2. Etiologia da tuberculose bovina

A tuberculose bovina é uma doença infecciosa causada principalmente pelo *M. bovis* e, em menor escala, pelo *M. caprae*. Tais bactérias pertencem ao complexo *Mycobacterium tuberculosis*, que é formado ainda pelo *M. microti*, *M. africanum*, *M. canettii*, *M. pinnipedii*, *M. mungi*, *M. orygis*^{14,46,47}.

M. bovis tem sido diagnosticado infectando bovinos praticamente em todas as partes do mundo, além de ser o patógeno que envolve uma das mais amplas gamas de hospedeiros⁴⁸. Pertence ao filo das actinobactérias, subordem Corynebacterineae, família Mycobacteriaceae, que contempla, entre outros, os gêneros *Mycobacterium*, *Corynebacterium* e *Nocardia*. O gênero *Mycobacterium* é composto por mais de 130 espécies e subespécies, caracterizadas por serem Gram-positivas e intracelulares facultativas. A diferenciação está relacionada com a taxa de crescimento, atividade metabólica, aparência da colônia, distribuição ambiental e potencial patogênico para seus hospedeiros^{49,50}.

O gênero *Mycobacterium* é constituído por bastonetes retos ou ligeiramente curvos, curtos com dimensões que variam de 0,2 a 0,6 µm de largura por 1 a 10 µm de comprimento, imóveis, aeróbios, não esporulados, não flagelados, sem cápsula e com a característica tintorial de álcool-ácido resistência, pois quando corados a quente pela fucsina

resistem à descoloração com álcool-ácido. A parede celular do *M. bovis* é complexa e possui alta concentração de lipídios, correspondendo em 20 a 40% do peso do bacilo, conferindo-lhe resistência ao sistema imune do hospedeiro, bem como impermeabilidade e consequente resistência aos compostos hidrofílicos e à dessecação^{14,20}.

Os patógenos mais importantes do gênero *Mycobacterium* pertencem ao complexo *M. tuberculosis*, que compreende: *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. microti*, *M. africanum* e *M. canettii* e da já citada cepa da vacina Bacilo Calmette-Guérin - BCG⁵¹. Novos membros do complexo *M. tuberculosis* são o *M. caprae*, identificado na infecção de cabras na Espanha e em seres humanos e bovinos na Europa Central^{52,53}, *M. pinnipedii*, infectando focas na Austrália⁵⁴, como também leões marinhos, camelos e antas em zoológicos da Alemanha⁵⁵ e ainda *M. Mungi*, em mangustos e *M. Orygis*, em antílopes⁴⁷. Tais agentes etiológicos possuem 99,9% de similaridade em nível de nucleotídeos e idêntica sequência de rRNA no fragmento 16S. Tal similitude levou alguns pesquisadores a usarem o termo ecótipo para diferenciar os patógenos desse complexo^{55,56}. Juntamente com o *M. bovis*, o *M. caprae* e o *M. pinnipedii* também são patogênicos ao ser humano⁷. É provável que o *M. tuberculosis*, o *M. africanum*, o *M. canetti* e o *M. bovis* tenham o mesmo antecessor africano comum, que surgiu entre 15 mil e 35 mil anos atrás⁵⁷.

Também fazem parte do gênero *Mycobacterium* algumas espécies denominadas micobactérias não tuberculosas (MNT), sendo descritos mais de cem espécimes⁵⁸. Dentre estas destaca-se o complexo *M. avium*, que é subdividido em quatro subespécies (ssp.): *avium*, *paratuberculosis*, *silvaticum* e *hominissuis*⁵⁹. As bactérias desse complexo não são patogênicas para os bovinos e bubalinos, com exceção de *M. avium* ssp. *paratuberculosis*, causador da Doença de Johne^{60,61}, entretanto, provocam reações inespecíficas à tuberculinização, dificultando o diagnóstico da tuberculose em bovinos¹⁹.

A tuberculose humana é causada principalmente pelo *M. tuberculosis*, no entanto, o *M. bovis*, agente etiológico da tuberculose bovina, também pode ser responsável pela doença em seres humanos, o que torna esta bactéria uma espécie importante no aspecto zoonótico. A tuberculose causada pelo *M. bovis* é difícil de ser clinicamente distinguida da doença causada por *M. tuberculosis*⁶².

Embora comumente definida como uma doença crônica e debilitante, a tuberculose bovina pode ocasionalmente assumir um curso mais progressivo. Qualquer tecido do corpo pode ser afetado, mas as lesões são mais frequentemente observadas em gânglios linfáticos (particularmente da cabeça e tórax), pulmões, intestinos, fígado, baço, pleura e peritônio⁷. Segundo Bertoldi Filho⁶³, o *Mycobacterium*, uma bactéria aeróbia estrita, encontra

nos pulmões, um ambiente quente, úmido, arejado e sem luminosidade, o micro-ecossistema favorável à sua sobrevivência e reprodução.

2.3. Saúde pública

Zoonoses endêmicas são encontradas em maior proporção nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, onde as pessoas vivem em estreita proximidade com os seus animais, afetando não só a saúde dos seres humanos, mas também dos animais, comprometendo por vezes os meios da subsistência humana. Ao contrário de zoonoses emergentes, as zoonoses endêmicas são, em sua quase totalidade, negligenciadas⁶⁴, sendo que muitas destas mortes poderiam ser evitadas com a adoção de regras básicas de vigilância epidemiológica e sanitária⁶⁵.

A vigilância e o controle efetivo das doenças zoonóticas requerem a colaboração multissetorial que envolva saúde humana, medicina veterinária, educação, meio ambiente e saneamento. Conciliar estes diferentes interesses e conseguir a colaboração com políticas específicas para o setor, priorizando recursos em nível nacional e internacional, continuam sendo um desafio considerável⁶⁶.

Observando-se que 60% das doenças infecciosas humanas são causadas por patógenos zoonóticos⁶⁷ e que 75% das doenças infecciosas emergentes que afetam humanos são de origem animal, uma política eficaz de saúde pública deve reconhecer a importância das interações entre seres humanos e animais^{68,1}. Embora o controle das doenças tropicais negligenciadas seja uma prioridade cada vez maior, as doenças zoonóticas endêmicas continuam ignoradas pela saúde pública e pelos serviços veterinários, apesar de causarem um ônus substancial aos serviços de saúde⁶⁴. Em contraste, para doenças zoonóticas com potencial pandêmico, como a gripe aviária ou suína e a síndrome respiratória aguda severa - SARS, a comunidade internacional tem respondido vigorosamente com recursos específicos, refletindo a preocupação das potenciais consequências para países de renda maior⁶⁶.

O *M. tuberculosis*, é o mais importante patógeno bacteriano em seres humanos⁶⁹. Esta bactéria pode também acometer outras espécies, como bovinos^{10,70}, caprinos⁷¹, suínos domésticos⁷², cães e gatos^{73,74}, pássaros⁷⁵ e espécies silvestres, inclusive aqueles mantidos em cativeiro^{14,76,77}.

A tuberculose continua sendo um dos principais problemas mundiais de saúde humana. No ano de 2013 foram registrados oficialmente 54,9 milhões de óbitos de pessoas no mundo. No *ranking* das cinquenta principais causas de mortes a tuberculose aparece em 11º lugar, sendo que no ano de 1990, a enfermidade ocupava o sétimo lugar nesta mesma lista.

Verificou-se que nesses 23 anos houve um decréscimo de 31% na taxa de mortalidade por esta doença⁷⁸.

Segundo relatado por Borrell & Gagneux⁷⁹, existiam, em 2011, cerca de dois bilhões de indivíduos com infecção latente em todo o mundo, sendo que noventa e cinco por cento dos casos de tuberculose humana ocorrem em países em desenvolvimento⁷⁴.

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS)⁸⁰ revelaram que, em 2014, a enfermidade atingiu 9,6 milhões de pessoas. Desse total, 1,5 milhões tiveram desfecho fatal. A maioria dos casos e mortes ocorreu entre homens, com 3,2 milhões de infectados, resultando em 890.000 mortos. Entre mulheres ocorreram 1,2 milhões de casos, com 470 mil mortes e em crianças foram notificados 1 milhão de casos e 140 mil mortes em decorrência da doença⁶⁵. As taxas de mortalidade, para cada país, podem ser observadas na Figura 1.

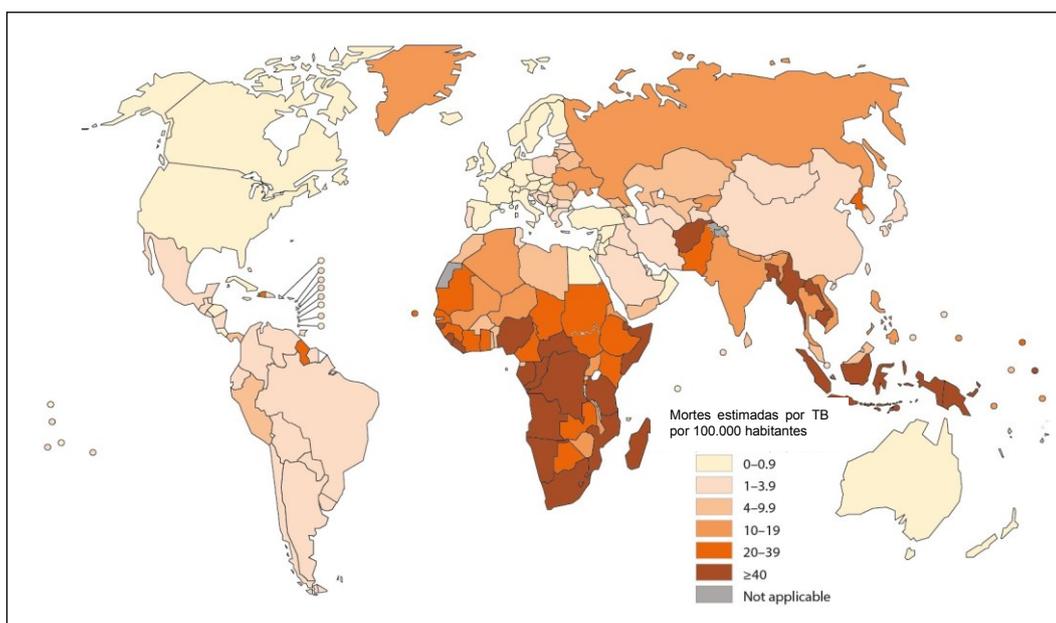


FIGURA 1 - Taxas de mortalidade de seres humanos por tuberculose no ano de 2014, segundo a Organização Mundial de Saúde
Fonte: Adaptado de WHO⁶⁵

Analisando dados da Organização das Nações Unidas - ONU⁸¹, verificou-se que no ano de 2014, cerca de 230 milhões de pessoas residiam fora de sua terra natal e este fluxo migratório envolveu regiões com diferentes taxas de prevalência da tuberculose. Esse contingente originou-se basicamente de países subdesenvolvidos, onde a prevalência da enfermidade é mais expressiva, tendo como destino países mais desenvolvidos, com baixa prevalência da doença. Situação semelhante foi observada por Alami et al.⁸² que relataram que a incidência da tuberculose nos Estados Unidos, era, em 2014, 13 vezes maior na

população de imigrantes em relação à população local. Fatores como esse dificultam o controle da enfermidade, sendo que em alguns países já está sendo exigido o exame negativo de tuberculose para concessão do visto de entrada⁸³.

No Brasil a tuberculose é uma das principais enfermidades que traz preocupações às autoridades sanitárias. O país faz parte das 22 nações que concentram 80% dos casos de tuberculose no mundo. Ocupa a 22ª posição quando se analisa o coeficiente de incidência, porém, em face do tamanho de sua população, ranqueia a 16ª posição em número absoluto de casos⁸⁰. Acredita-se que a enfermidade tenha sido introduzida no país no ano de 1500, por portugueses e jesuítas missionários⁸⁴.

No ano de 2013, foram diagnosticados no País, 71.123 casos novos de tuberculose, perfazendo uma incidência de 35,4/100.000 habitantes. Tal coeficiente apresentou redução ao longo dos anos, sendo 20,4% inferior ao valor de 2003, quando apresentou um valor de 44,4/100.000 habitantes. Em Goiás, no ano de 2012, esse índice foi de 14,3%, o segundo menor do país. Segundo o Ministério da Saúde²⁴:

“A tuberculose ainda é um sério problema de saúde pública e demonstra relação direta com a pobreza. Está associada com a exclusão social e a marginalização de parte da população submetida a más condições de vida, como moradia precária, desnutrição e dificuldade de acesso aos serviços e bens públicos.”

Vale salientar que no Brasil, os grupos populacionais mais vulneráveis à tuberculose são as populações indígenas, pessoas em situação de rua, pessoas privadas de liberdade e aquelas infectadas pelo HIV²⁴.

Do Prado et al.⁸⁵ analisando os dados de notificação do Ministério da Saúde, no Brasil, verificaram que entre 2007 e 2011, havia coinfeção entre o *M. Tuberculosis* e o HIV em 19% dos casos de tuberculose notificados. Observaram ainda que tal índice era mais acentuado entre pessoas que tinham menor índice de escolaridade. Segundo o Ministério da Saúde, em 2012, a taxa de coinfeção TB-HIV no Brasil foi de 9,9% e a de letalidade foi de 6%, índice este três vezes maior do que a observado na população geral⁸⁶.

Em seres humanos, a tuberculose causada pelo *M. bovis* é muito menos comum do que a doença causada pelo *M. tuberculosis*. A vulnerabilidade do homem à infecção pelo *M. bovis* é maior em países que geralmente não possuem programas de controle da tuberculose bovina, nos quais se espera que a exposição a animais infectados ou o consumo de produtos não pasteurizados sejam mais frequentes. Pérez-Lago et al.⁸⁷ afirmaram que esta hipótese é corroborada quando se compara o número total de casos anuais verificados em dez países da União Européia, com cerca de sessenta casos e as estimativas de 7.000 casos anuais para a América Latina, feitas por de Kantor & Ritacco¹³, em 2006. A prevalência estimada de casos

em função do *M. bovis* na Europa caiu de aproximadamente 30%, a índices bem reduzidos, após introdução de processos de pasteurização de leite e da implementação dos programas de controle em bovinos baseados no sistema de “teste e abate”⁸⁸.

Muller et al.⁸⁹ relataram em 2013, que a incidência de casos de tuberculose zoonótica podia ser categorizada em duas situações: a dos países situados na África, com uma incidência de 2,8% e aqueles situados fora do continente africano, com incidência de 1%.

É difícil discernir o verdadeiro quantitativo de tuberculose humana decorrente da infecção por *M. bovis*, porque a tuberculose causada por *M. tuberculosis* e a causada pelo patógeno bovino são indistinguíveis clínica, radiológica e histopatologicamente³. Estes fatores contribuem para que os médicos não suspeitem do caráter zoonótico, concorrendo para sua subdetecção.

A maneira mais segura de se determinar o agente patogênico é a identificação de isolados em nível de espécie. No entanto, o isolamento e a identificação do *M. bovis* não são realizados rotineiramente nas regiões onde as infecções humanas por este agente são mais prevalentes, tornando assim problemática a identificação em nível de espécie, o que pode tornar inconsistente a informação da Organização Mundial de Saúde, de que o *M. bovis* é responsável por 3,1% de todos os casos de tuberculose em seres humanos⁸⁷.

No ano de 2008, De Kantor et al.²¹ observaram que de todos os casos relatados nos dez países mais expressivos economicamente da América do Sul, a tuberculose zoonótica foi observada entre 0 e 2,5% dos casos de tuberculose humana. Neste estudo foram relatados três casos no Brasil. Os pesquisadores concluíram que o uso restrito de meios de cultura específicos para o crescimento do *M. bovis*, puderam contribuir para que a tuberculose zoonótica fosse subestimada.

Michel et al.⁹⁰ afirmaram que nos países desenvolvidos a tuberculose bovina foi reduzida a uma doença de importância meramente econômica, enquanto que os países de baixa renda estão enfrentando um impacto multifacetado que afeta a saúde dos animais, de seres humanos e de ecossistemas, e que sua incidência aumentará na presença de doenças debilitantes, como a AIDS, e outros fatores que afetam negativamente a subsistência humana.

Embora estivesse patente o aspecto zoonótico, a implementação dos primeiros programas de controle da tuberculose bovina só ocorreu em função dos danos à saúde pública. Nos Estados Unidos, o reconhecimento de que 25% dos casos fatais de tuberculose eram decorrentes da infecção por *M. bovis* levou as autoridades veterinárias a promoverem um programa de erradicação da enfermidade em rebanhos no ano de 1917⁴⁰.

Sabe-se que a transmissão do *M. bovis* de animais para seres humanos pode se dar de forma direta, por meio da exposição a animais infectados, ou indireta, pelo do consumo de produtos de origem animal contaminados. A exposição direta aos animais leva principalmente à TB respiratória, pois envolve a inalação de gotículas infectadas, na forma de aerossóis, proveniente dos animais infectados¹². A incidência de tuberculose zoonótica pulmonar é maior em trabalhadores de fazendas e de matadouros do que em habitantes urbanos^{7,10}.

Já a exposição indireta está mais relacionada com o desenvolvimento de TB extrapulmonar, tanto pela ingestão de leite e derivados sem tratamento térmico, oriundos de bovinos infectados, como pelo manuseio de produtos cárneos nas atividades em matadouros e indústrias cárneas, ou de lazer quando caçadores manuseiam carcaças contaminadas⁸⁷.

A infecção via trato digestivo é menos frequente nos países desenvolvidos em face dos processos de pasteurização de leite. No entanto viajantes que visitam países onde tais medidas de controle não estão implementadas, ou mesmo imigrantes que visitam seus países de origem, podem adquirir a tuberculose através do consumo de produtos lácteos não pasteurizados⁹¹.

Fujimura Leite et al.⁹² relataram que em 2003 ainda havia uma quantidade considerável do leite consumido no Brasil que não passava pelo processo de pasteurização, sendo uma importante via do contágio do ser humano pelo *M. bovis*. Embora o MAPA tenha normatizado^{93,94} os requisitos e parâmetros da qualidade do leite, no intuito de incrementar a qualidade na produção láctea, ainda é comum encontrar, em localidades do interior do país e nas periferias dos centros urbanos, pequenos produtores vendendo leite a granel, sem pasteurização e sem os requisitos sanitários mínimos⁹. Ainda persiste em várias regiões do Brasil o hábito de consumir leite e produtos lácteos sem o devido tratamento¹.

A infecção por *M. bovis* pode ser também subdetectada quando este microrganismo infecta uma pessoa previamente infectada pelo *M. tuberculosis*. Embora seja pouco frequente, a coinfeção com *M. bovis* foi detectada em três de 189 pacientes infectados com TB (1,6%) em um estudo de prevalência realizado em uma área urbana do Brasil, entre 2008 e 2010⁹⁵.

2.4. Diagnóstico

Em bovinos, a infecção por *M. bovis* é geralmente crônica e pode permanecer subclínica por longo período. O animal infectado pode se tornar fonte de disseminação da doença muito antes de apresentar quaisquer sinais clínicos óbvios ou lesões típicas de tuberculose detectáveis mesmo em um exame visual mais detalhado. Quando presente, a

sintomatologia clínica envolve os sinais respiratórios, emagrecimento precoce e aumento de tamanho dos linfonodos, basicamente observados em estágios avançados da enfermidade e, por não serem patognomônicos, não permitem distinguir a tuberculose de outras doenças^{17,96}. Portanto, a vigilância *ante-mortem* para tuberculose bovina deve se basear principalmente na detecção de bovinos infectados em um estágio inicial com o uso de testes de imunodiagnóstico sensíveis⁹⁷.

O diagnóstico da tuberculose em bovinos é feito pelos sinais clínicos, se aparentes, associado ao teste tuberculínico pertinente. Após a morte, este diagnóstico é realizado por observação de lesões macroscópicas em órgãos de eleição, e complementado, quando possível, por exames bacteriológicos, moleculares e histopatológicos^{14,19}.

O diagnóstico laboratorial pode ser efetuado por métodos diretos e indiretos. Os diretos consistem no isolamento e identificação do agente no material biológico. Os indiretos pesquisam a resposta imunológica do hospedeiro ao agente, sendo que no caso de tuberculose, predomina a resposta de natureza celular. A prova de tuberculinização é utilizada *in vivo* e mede a resposta imunitária celular contra o *Mycobacterium* através de uma reação de hipersensibilidade retardada tipo IV. Esta prova é o instrumento básico para programas de controle e erradicação da tuberculose bovina em todo o mundo¹⁴.

Técnicas de diagnóstico molecular, como a Reação em Cadeia pela Polimerase (PCR) são atualmente utilizadas em face da rapidez do resultado, porém a complexidade e o custo são fatores restritivos a esta técnica diagnóstica²⁰. O PCR permite avaliar de forma rápida, a condição sanitária da tuberculose bovina de um rebanho a partir de materiais de eleição, oriundos de abatedouros^{14,98}.

O isolamento do agente etiológico na cultura tradicional para micobactérias continua sendo o método “padrão-ouro” de confirmação da doença¹⁹. O meio de Stonebrink é o mais indicado para o crescimento e detecção do *M. bovis*, visto que contém piruvato de sódio ao invés de glicerol, que é uma substância tóxica para esses microrganismos^{14,20,21}.

A técnica de tuberculinização é altamente utilizada, tendo com vantagens o baixo custo, demanda logística facilitada, a ampla pesquisa da técnica e falta de um método alternativo confiável e de fácil aplicação. Como desvantagem nota-se a dificuldade na aplicação do alérgeno e na leitura dos resultados, como também pela necessidade de, no mínimo, uma segunda visita à propriedade avaliada^{3,43}.

Esse teste quando realizado em bovinos com idade acima de seis meses, pode revelar infecções a partir de três a oito semanas após a exposição ao agente, alcançando boa sensibilidade e especificidade, sendo considerado pela OIE, como técnica de referência²². Em

caso de trânsito interestadual de animais destinados à reprodução ou participação dos mesmos em leilões de elite ou exposições agropecuárias, a prova de tuberculinização é obrigatória a partir de seis semanas de idade¹⁹.

A tuberculina bovina utilizada atualmente é obtida da cepa AN15 do *M. bovis* enquanto que a tuberculina aviária é oriunda de amostra D4 do *M. avium* subespécie *avium*. Ambas são similares à tuberculina humana¹⁹.

A tuberculinização através do Teste Cervical Simples (TCS) é o teste de rotina recomendado como triagem para o diagnóstico da tuberculose bovina. O teste da prega caudal (TPC) também pode ser utilizado como teste de rotina, porém, no Brasil, seu uso está restrito a criações especializadas na pecuária de corte²⁹. A região da prega caudal é menos sensível à tuberculina que a cervical. Segundo a OIE, para compensar esta deficiência deve ser utilizada uma dosagem mais elevada de tuberculina durante o teste. A dose inoculada preconizada pela OIE, deve conter no mínimo 2.000 UI e o volume a inocular não pode ultrapassar 0,2 mL⁷.

Em ambos os testes acima, utiliza-se o derivado proteico purificado de tuberculina conhecida como PPD (*Purified Protein Derivative*), em que as proteínas são separadas do meio de cultura por precipitação, purificadas por lavagens com ácidos e fosfatos e diluídas na concentração adequada para uso⁷. No Brasil, O TCS e o TPC são realizados com o PPD bovino, produzido a partir da amostra AN5 de *M. bovis*, contendo 1 mg de proteína por mL, o que corresponde a 32.500 UI. A dose inoculada em ambas as técnicas, é de 0,1 mL e a formação de uma pápula no local indica que a inoculação foi correta¹⁹.

O teste cervical comparativo (TCC) é o teste confirmatório utilizado em animais reagentes aos testes de rotina, sendo também recomendado como teste de rotina para estabelecimentos de criação com ocorrência de reações inespecíficas, estabelecimentos certificados como livres e para estabelecimentos de criação de bubalinos, visando garantir boa especificidade diagnóstica⁹⁹. Este é um dos testes prescritos pela OIE para o comércio internacional de bovídeos⁷. A tuberculinização comparada permite reduzir diagnósticos falso-positivos por reações desencadeadas por agentes do complexo MAIS (*Mycobacterium avium*, *M. intracelulareae*, *M. scrofulaceum*), que não causam tuberculose em bovinos, mas são capazes de desencadear reações positivas frente a tuberculina bovina, sendo a melhor opção para o diagnóstico em bovinos^{43,100}.

Para o TCC, utiliza-se o mesmo PPD bovino (da TCS e TPC) e ainda o PPD aviário, produzido a partir da amostra D4 de *M. avium*, contendo 0,5 mg de proteína por mL, o que corresponde a 25.000 UI. O local de inoculação para o TCC é a região escapular, cerca de 20 cm abaixo da linha da cernelha, sendo demarcadas, por tricotomia, duas áreas 15 cm

distantes entre si, sendo uma anterior e uma posterior à espinha da escápula. A dose inoculada de cada PPD é de 0,1 mL e a formação de uma pápula no local indica que a inoculação foi correta¹⁹.

Quando a tuberculina é injetada na pele de um animal que não tem a enfermidade, não ocorre nenhuma resposta significativa. Mas, ao injetá-la em um animal infectado por micobactérias, ocorrerá uma resposta de hipersensibilidade retardada. Esse espessamento da pele atinge seu máximo em 72 horas, com uma variação de até seis horas, para mais ou para menos. Após esse tempo, a reação tende a diminuir lentamente^{19,48}.

O espessamento da pele é decorrente do aporte à região dérmica local, de células de defesa, em especial linfócitos e mastócitos, acompanhado de infiltrados perivasculares com deposição de fibrina e evidenciação de trombose nos vasos capilares e linfáticos¹⁰¹.

Para que produzam resultados corretos, as tuberculinas devem ser conservadas sob refrigeração e serem utilizadas dentro de seu prazo de validade. O frasco, uma vez aberto, deve ser utilizado num único dia, descartando-se eventuais sobras¹⁹.

*Proaño-Perez et al.*¹⁰² relataram em 2009, que a sensibilidade do teste de tuberculinização cervical comparativo é de 85% e a especificidade é de 99%. Existe uma controvérsia sobre tais índices, sendo relatados valores variáveis entre 68 e 95% para a sensibilidade e entre 96 e 99% para a especificidade⁴³. Lobo¹⁰³, em 2008, promoveu uma revisão de literatura com vários trabalhos publicados em diversos periódicos, sobre valores de sensibilidade e de especificidade do TCC e promoveu uma análise de distribuição de Pert, obtendo valores médios de 77,5% para sensibilidade e 99,5% para a especificidade.

A sensibilidade pode ser afetada pela potência, dose administrada de tuberculina, o intervalo pós-infecção, a dessensibilização, a interferência deliberada e a variação na interpretação pelo observador. O período do periparto também influencia em decorrência da imunossupressão, o que pode gerar resultados falso-negativos. A tuberculose generalizada ou em fase final também afeta a sensibilidade do teste, visto que o excesso de antígeno circulante inibe a produção de citocinas necessárias à ativação dos macrófagos participantes do processo de hipersensibilidade retardada^{7,19}. O contato prévio com micobactérias ambientais não associadas à tuberculose pode também afetar o resultado do teste, comprometendo sua especificidade¹⁰².

O diagnóstico laboratorial da tuberculose de material oriundo da vigilância ativa em frigoríficos também apresenta papel importante da detecção de casos da doença^{16,104}. A confirmação das suspeitas de tuberculose em material suspeito, oriundo do serviço de inspeção é realizada no Laboratório Nacional Agropecuário – Lanagro-MG⁹⁹, da rede oficial

do MAPA, localizado em Pedro Leopoldo – MG.

Em Goiás, dentre os 28.894.075 bovinos abatidos em estabelecimentos sob inspeção federal entre os anos de 2000 e 2015, foram detectadas lesões sugestivas de tuberculose em 6.053 animais (0,02%). Parte do material (4.822 amostras) foi encaminhada ao Laboratório de Diagnóstico Molecular, do Centro de Pesquisas em Alimentos, da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para confirmação, pela técnica de PCR em tempo real. Desse total, 2.689 amostras foram submetidas ao diagnóstico de *M. bovis*, com 32,7% de positividade e 2.133 amostras para diagnóstico do complexo *M. tuberculosis*, com 49,1% de confirmação¹⁰⁵.

Outros métodos de diagnóstico têm sido desenvolvidos, como a termografia por raio infravermelho que, além de permitir a leitura do resultado 24 horas pós-inoculação, ainda apresenta como fator positivo a leitura, que pode ser feita à distância, sem tocar a pele do animal¹⁰⁶. Pesquisadores demonstraram que a termografia tem resultados semelhantes ao teste cutâneo tradicional, porém perde especificidade por considerar como positivos para tuberculose alguns processos inflamatórios inespecíficos¹⁰⁷.

O emprego de Interferon Gama (IFN- γ) (Bovigam®, Prionics, Suíça) é referenciado pela OIE como teste alternativo para o comércio internacional de animais²². Em maio de 2015, foi também aprovado como teste confirmatório para tuberculose e ainda como prova para uso em processos de erradicação da doença e certificação de zonas ou áreas livres da enfermidade¹⁰⁸. Segundo Marassi et al.¹⁰⁹ o IFN- γ permite identificar animais positivos à tuberculose, em estágios iniciais em relação à TCC, no entanto, devido ao seu custo relativamente elevado, tem sido recomendado apenas em alguns países como prova complementar ao teste da tuberculinização no rebanho bovino, principalmente onde existe uma alta probabilidade de infecção. Sua sensibilidade varia entre 73 e 100% e especificidade entre 85 e 99,6%¹¹⁰.

O desenvolvimento de testes de Ensaio Imuno Enzimático (ELISA) para o diagnóstico da tuberculose se baseia na imunidade humoral. Tem como vantagem o uso em animais anérgicos à tuberculinização, porém sua sensibilidade é comprometida em face do desenvolvimento lento e retardado da imunidade humoral frente ao *Mycobacterium*. Tem sido utilizado para diagnóstico da enfermidade em animais silvestres e de zoológico²².

No Brasil, os exames de tuberculose são realizados por médicos veterinários habilitados pelo MAPA, capacitados em entidade de ensino e/ou pesquisa, credenciada para tal. Os profissionais devem também dispor de estrutura física e material exigidas por lei²⁹. Atualmente, em Goiás, apenas a Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal

de Goiás – EVZ/UFG é credenciada como instituição de capacitação de profissionais. Desde 2004, já foram realizados 55 cursos, com a participação de 1.106 profissionais¹¹¹.

Em Goiás, a distribuição das tuberculinas bovina e aviária para os profissionais habilitados é feita pela Agência Goiana de Defesa Agropecuária – Agrodefesa, autarquia responsável pela defesa sanitária animal no Estado. A atividade é centralizada no Laboratório de Diagnostico Veterinário – LABVET, localizado em Goiânia. A disponibilização de novos insumos está condicionada a prestação de contas, com encaminhamento de relatórios e resultados de exames relativos aos insumos adquiridos anteriormente¹¹².

No ano de 2015, foram realizadas 92.531 tuberculinizações, das quais 177 resultaram positivas, correspondendo a 0,19% do total. No Quadro 1 estão listadas as quantidades de testes de tuberculose realizados, número de focos e casos, como também formas de descarte dos animais positivos e quantidade de tuberculinas vendidas, relativos ao período de 2010 a 2015.

Analisando o Quadro 1 percebe-se que o número de tuberculinizações realizadas se mantém praticamente estável e o percentual de animais reagentes ao teste está aumentando, o que poderia denotar o acréscimo da incidência e prevalência da enfermidade. É mais provável que tal aumento reflita uma maior notificação da doença, em face do maior monitoramento e ações punitivas, que estão resultando na suspensão de alguns profissionais habilitados.

QUADRO 1 – Monitoramento da tuberculose bovina no Estado de Goiás, no período de 2010 a 2015

		ANO					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Número de testes realizados		94.493	120.350	114.491	116.614	110.839	92.531
Número de focos		18	32	32	39	44	47
Número de casos		117	216	153	260	264	177
Eliminação dos animais	Sacrifício	22	9	55	54	160	40
	Destruição	23	5	89	37	58	60
Distribuição de Alérgenos	PPD bovina	129.950	145.400	138.500	139.850	137.350	129.200
	PPD aviária	20.800	24.200	39.350	47.950	53.700	59.950

Fonte: Pires¹¹³

Também pode-se notar o acréscimo da venda de tuberculina aviária. Considerando-se que não houve incremento no quantitativo de exames realizados nos últimos cinco anos e tampouco aumento do quantitativo de Granjas de Reprodutores Suínos

Certificadas - GRSC que demandam exames de tuberculose com *M. avium*, há de se acreditar no incremento dos testes de tuberculinização utilizando a técnica cervical comparada.

Outro fator observado no Quadro 1 é que a quantidade de animais sacrificados ou destruídos tem aumentado gradativamente, o que pode corresponder a uma melhoria no sistema de monitoramento e uma maior interação entre o profissional habilitado e o serviço veterinário oficial. A média de animais reagentes que foram eliminados nos últimos seis anos, foi de 52%, atingindo picos de 94% e 83% nos anos de 2012 e 2014 respectivamente. A queda no número de exames em 2015 pode ser atribuída à mudança do local de distribuição dos alérgenos, que até então era distribuída em 12 locais diferentes no Estado e agora só é feita em Goiânia. Contribuiu também o novo cadastro com inspeção à sala de exames e conferência de relatórios, o que levou a suspensão de dezenas de profissionais¹¹³.

Em janeiro de 2016, havia em Goiás, quatro propriedades com o título de livres de brucelose e tuberculose e nenhuma possuía a condição de monitorada¹¹³. Pode-se considerar que o elevado custo financeiro para obtenção desse *status*, aliado a falta de um valor agregado ou mesmo um diferencial de preço pago pela indústria, sejam fatores que desestimulam o produtor rural a investir na obtenção da certificação. Ressalta-se que a normativa a ser publicada em breve, pelo MAPA, alterará alguns dispositivos quanto a certificação de propriedades, facilitando o acesso ao produtor.

O Estado conta atualmente com 312 propriedades rurais na condição de foco de tuberculose¹¹³. Tal condição é oriunda dos exames realizados por médicos veterinários habilitados, como também pelo diagnóstico positivo de tuberculose no material colhido por profissionais do serviço de inspeção oficial, durante o abate. Todas essas propriedades estão, portanto, com restrição de comércio de carne bovina à União Aduaneira, da qual faz parte um dos maiores importadores mundiais de carne, a Rússia²⁸.

2.5. Aspectos epidemiológicos

A tuberculose bovina está distribuída em todo o globo terrestre onde ocorra a atividade pecuária. Hoje, muitos países da Europa, América do Norte e Austrália já estão livres ou perto de completar a erradicação da doença na pecuária. No entanto, a manutenção da infecção por *M. Bovis*, por espécies de vida selvagem, tem comprometido os esforços de erradicação em países como no Reino Unido, Irlanda, Nova Zelândia, Estados Unidos da América, dentre outros^{23,114-116}.

Apesar de haver sub-notificação da doença nos países em desenvolvimento, há dados suficientes para indicar que não só a prevalência da doença é maior nessas nações, mas

também que, na ausência de programas nacionais de controle e erradicação, ou a sua inaplicabilidade em nível de campo, a incidência tem aumentado em várias partes do mundo, em especial na África^{117,10}, Ásia e América Latina^{13,118}.

Para que um país ou zona seja reconhecido pela OIE como livre de tuberculose, devem ser estabelecidas normas em que a enfermidade seja considerada de notificação obrigatória, proceder ao exame anual dos rebanhos, sendo que a prevalência da enfermidade não pode ultrapassar, por três anos consecutivos, o índice de 0,2% para rebanhos e 0,1% para animais. Também deve-se implementar um programa de vigilância ativa nos abatedouros, envolvendo a inspeção *ante e post-mortem*¹⁴.

Na Figura 2 está categorizado o *status* sanitário da tuberculose bovina, para cada país, conferido pela OIE¹¹⁹, no ano de 2015. Tal condição é conferida a um país, em conformidade com as suas notificações da enfermidade, bem como pelas auditorias feitas pela entidade. Percebe-se que, em 2015, a tuberculose bovina ocorreu de forma endêmica em 71 países. Quarenta e nove nações reportaram a não ocorrência da doença nesse ano, sendo que em algumas, como a Suécia, não se registra a tuberculose há mais de sessenta anos. Treze países nunca registraram a enfermidade, valendo ressaltar que se constituem de pequenas ilhas sem bovinocultura expressiva. Os demais países nada reportaram, relativo a tuberculose¹¹⁹.

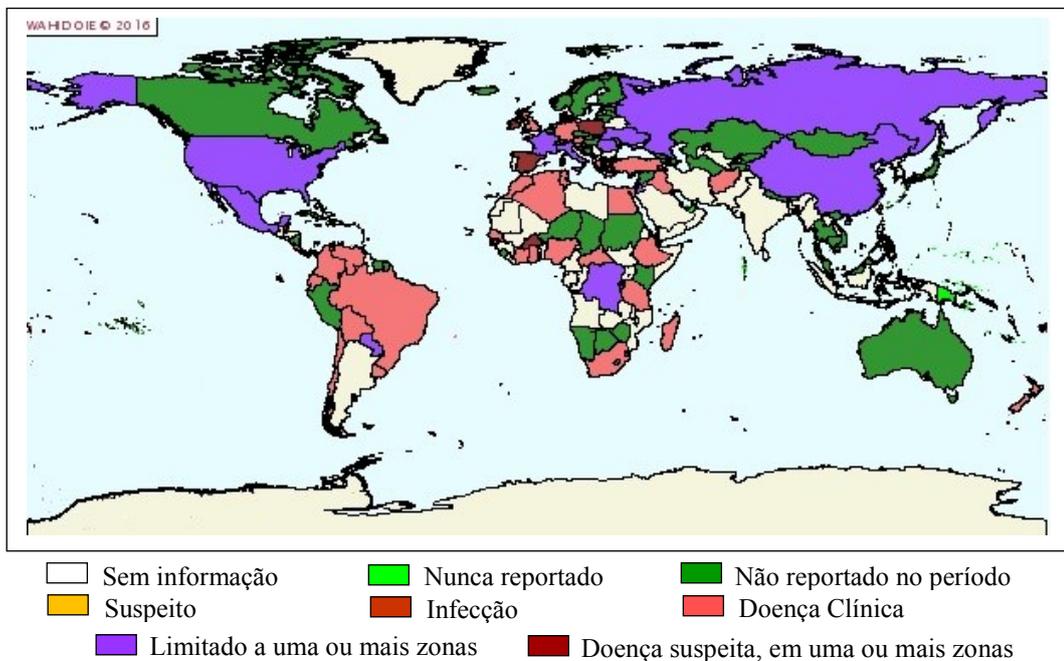


FIGURA 2 – Classificação dos países de acordo com a situação sanitária para tuberculose em bovinos no ano de 2015, segundo a Organização Mundial de Saúde Animal – OIE
Fonte: Adaptado de OIE¹¹⁹

Na América do Norte, os Estados Unidos implantaram, desde 2006, um plano de zonificação de acordo com a prevalência da enfermidade. Em março de 2015, 48 das cinquenta unidades da federação já detinham a condição de livre da tuberculose, restando apenas os Estados da Califórnia e de Minesota¹²⁰. No Canadá, a enfermidade está restrita também a algumas pequenas áreas. No México a prevalência é maior e influencia os níveis da doença no estado americano da Califórnia^{121,122}.

Na América do Sul, a Argentina não fez notificação de tuberculose à OIE no ano de 2015, o que não equivale afirmar que a doença não está presente no país, visto que lá está implantado um processo de zonificação, semelhante ao existente no Uruguai. No Brasil, o processo de zonificação será implantado neste ano de 2016, regulamentado pela nova versão do PNCEBT¹²³, em fase de publicação.

Segundo Furlanetto et al.⁹⁸ em um mesmo país ou unidade da federação, a distribuição geográfica da tuberculose pode apresentar variações de acordo com os sistemas de criação e práticas sanitárias e tecnológicas desempenhadas na região, principalmente naqueles países de vastas dimensões e detentores de vários biomas, como é o caso do Brasil.

Na cadeia epidemiológica, a fonte de infecção mais comum para os rebanhos é o bovino infectado, portanto a principal forma de se introduzir a tuberculose é a aquisição de animais infectados⁸.

Os animais eliminam o *M. bovis* principalmente pelas vias mamária, digestiva e respiratória, sendo essa última a mais importante. Os aerossóis contaminados são a principal via de transmissão e, por consequência, a via respiratória é a principal porta de entrada em bovinos¹²⁴. A via digestiva tem importância quando da ingestão de água, pastagem e fômites contaminados. Bezerros lactentes se infectam quando as vacas apresentam tuberculose mamária. A transmissão genital é extremamente rara, podendo ocorrer caso os órgãos reprodutores estiverem infectados^{124,125}.

O período de incubação pode variar desde meses até anos, mas fases agudas da doença podem se desenvolver durante o curso da infecção, onde as lesões progridem rapidamente²². Durante a fase inicial de infecção, o animal tem pouca chance de contaminar outro, visto que a excreção bacteriana é pouco frequente e envolve uma quantidade extremamente pequena de bacilos⁴⁸.

A eliminação do *M. bovis* no leite, urina e fezes tem uma significância menor. No bovino, a eliminação fecal deve-se principalmente a deglutição do exsudato infectado, a partir do trato respiratório¹²⁴. Estudos revelam que em países onde a tuberculose bovina possui

índices residuais de prevalência, fezes e urina oriundos de animais silvestres infectados, têm sido fonte de contágio para bovinos durante o pastejo. Nesses países os reservatórios silvestres foram apontados como os principais impedimentos para a erradicação da enfermidade^{126,127}.

Uma vez que atinge o meio ambiente, *M. bovis* se mantém viável por períodos muito distintos, podendo ser de até uma hora em suspensão no ar, desde que abrigado da luz solar direta, ou até dez meses em produtos de origem animal, um ano na água e até dois anos em estábulos, pastos e esterco¹²⁸.

A infecção pelo *M. bovis* se propaga nos animais independentemente do sexo, da raça ou da idade. Há um consenso de que as práticas de manejo contribuem de forma incisiva para a ocorrência da tuberculose no rebanho¹²⁹⁻¹³³. Nos fatores relacionados ao animal podem ser citados a idade, estado nutricional e resistência genética. Dentre os fatores relacionados ao rebanho são citados o tipo de exploração, tamanho do rebanho, densidade populacional, sistema de produção e gestão inadequada de resíduos¹³⁴⁻¹³⁶. Destaca-se que quando do tratamento de vacas com mastite, muitos produtores, por não poderem aproveitar o leite para o consumo humano, o descartam alimentando bezerros. Caso a mastite seja de origem tuberculosa, a contaminação se dará em larga escala⁸.

Em estudo de prevalência de tuberculose em rebanhos do Estado de Minas Gerais¹³⁷, realizado em 2003, concluiu-se que rebanhos de aptidão leiteira, submetidos a condição de confinamento e manejo intensivo, têm maior risco de contrair a tuberculose. Tal risco decorre principalmente da aglomeração de animais em estábulos, pois recintos fechados e de ventilação inadequada, além de aumentar a sobrevivência da bactéria pelo abrigo da luz, propiciam ainda o contato estreito e frequente entre os animais infectados e os suscetíveis^{19,128}.

A infecção mais frequente ocorre por via respiratória, quando o animal inala gotículas contendo o bacilo da tuberculose e tais gotículas atingem os alvéolos dos pulmões. Os bacilos são então ingeridos por macrófagos alveolares e, na maioria das vezes, destruídos. Os sobreviventes se multiplicam dentro dos macrófagos e são liberados quando esta célula de defesa morre. Então, o bacilo se dissemina através da linfa ou corrente sanguínea para diversos tecidos e órgãos, em especial os pulmões, rins, cérebro e os ossos e através do sistema linfático para linfonodos regionais. Este processo de disseminação ativa o sistema imune para as respostas sistêmicas¹¹⁸.

Os bacilos circulantes atraem então novos macrófagos e outras células imunologicamente ativas. A resposta imune elimina a maioria dos bacilos. Os bacilos

remanescentes ficam então confinados, de forma latente. através da formação de granulomas. Em geral, algumas semanas após a infecção, o sistema imunológico é capaz de impedir a multiplicação do bacilo da tuberculose, inibindo sua progressão⁷⁴. Porém, por vezes, o bacilo da tuberculose supera as defesas do sistema imunológico e começa a multiplicar-se, resultando na progressão de doença da forma latente para a forma clínica. Isso pode ocorrer rapidamente ou muitos anos após a primeira infecção^{125,138}.

2.5.1. Vigilância epidemiológica

As autoridades, durante o planejamento de suas ações, devem ter em mente que o sucesso das estratégias de controle a erradicação da tuberculose bovina e a consequente certificação da condição de “livre” da doença, dependerão da implementação de ações eficazes de vigilância¹²¹.

As primeiras ações governamentais efetivas, relativas ao controle e erradicação da tuberculose bovina no Brasil datam de 1934, com a edição do Decreto Presidencial nº 24.548¹³⁹, que regulamentou o Serviço de Defesa Sanitária Animal. A tuberculose tornou-se então doença de notificação obrigatória e quando diagnosticada em animais, nos portos e postos de fronteira, determinava o sacrifício imediato dos mesmos, sem indenização ao proprietário. Em 1948, com a edição da Lei nº 569¹⁴⁰, a tuberculose passou então a ser indenizável, na proporção de 25% do valor do animal, sendo dois terços do valor pagos pelo MAPA e um terço pela Unidade da Federação onde o animal for sacrificado ou destruído. Esta norma ainda é aplicada nos dias de hoje.

Com a instituição do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT, pelo MAPA, através da Instrução Normativa - IN nº 02/2001, foram estabelecidas normas de trânsito e monitoramento em propriedades, no intuito de reduzir a disseminação da enfermidade. A norma em vigor atualmente é a IN nº 06/2004/SDA/MAPA. Espera-se que ainda no primeiro semestre de 2016, seja editada a nova normativa que substituirá a IN 06, categorizando as UFs de acordo com o risco para a tuberculose e com a estrutura do serviço oficial. Também foram disciplinados inquéritos epidemiológicos com o objetivo de determinar a situação epidemiológica da tuberculose bovina nas Unidades Federativas e direcionar a escolha das estratégias de controle adequadas, que podem diferir de acordo com a frequência e distribuição da doença⁹⁹.

Os últimos dados de notificações oficiais, entre 1989 e 1998, indicaram uma prevalência média nacional de 1,3% de animais infectados¹⁹ e resultam do compilamento de resultados de exames realizados sem critérios científicos. De Kantor & Ritacco¹⁴¹ citaram em

pesquisa realizada nas Américas, no ano de 1994, que a prevalência obtida em quatro regiões do Brasil, naquela época, variou de 0,9% a 2,9% em animais e 6,2% a 26,3% em rebanhos. Em levantamento realizado em 1999, no Triângulo Mineiro e nas regiões do centro e sul de Minas Gerais, a prevalência aparente de animais infectados foi estimada em 0,8%. No mesmo estudo foram detectadas 5% de propriedades com pelo menos um animal reagente¹⁹. Em estudo realizado no ano de 2010 da Paraíba, foi obtido um índice de 0,57% para propriedades e 0,25% para animais¹⁶.

Silva¹³¹, em 2012, analisando os resultados da tuberculinização em 16.405 bovinos, em 1.419 propriedades rurais do Paraná, observou uma prevalência de 2,15% em propriedades e 0,42% em animais. No referido estudo constatou-se que os fatores de risco relacionados à enfermidade identificados foram a presença de ordenha mecanizada na propriedade e o rebanho adulto acima de 22 cabeças. Em estudo realizado no ano de 2013, no Estado de Rondônia¹³⁰, observou-se uma prevalência de 2,3% em propriedades e 0,1% em animais. Nesta pesquisa, a aquisição de animais sem prévia tuberculinização foi considerado como fator de risco para disseminação da enfermidade.

Trabalho desenvolvido no Estado de Mato Grosso¹²⁹, em 2012, envolvendo 28.878 animais em 1.133 propriedades rurais resultou numa prevalência de 1,3% de focos e 0,12% de animais infectados. A atividade leiteira, com ordenha mecanizada estava associada à condição de foco. Pesquisas realizadas na Bahia¹⁴², no ano de 2012, e em Santa Catarina¹³², em 2015, revelaram uma prevalência para tuberculose na ordem de 1,3% e 0,50 para rebanhos e de 0,21% e 0,06% para animais, respectivamente. Os fatores associados à enfermidade, em ambos os estudos, foram a atividade leiteira e o quantitativo de fêmeas bovinas adultas acima de 18 reses.

O controle e erradicação de tuberculose bovina baseiam-se também na vigilância em abatedouros¹¹⁰. Há ainda que se considerar o monitoramento oficial, onde são exigidos atestados negativos de exames da enfermidade, quando do trânsito interestadual de bovinos para reprodução, ou ainda para participação em eventos pecuários de animais de elite¹⁴³.

2.5.2. Reservatórios silvestres

Nos países em desenvolvimento e mesmo nos desenvolvidos, onde a tuberculose bovina encontra-se em processo avançado de erradicação, a ocorrência/reemergência da enfermidade tem demonstrado que animais selvagens existentes podem tornar-se reservatórios e atuarem como fonte de infecção para bovinos, culminando com a possível perpetuação dos ciclos de transmissão da doença entre a população de animais domésticos e selvagens, o

bovino e o homem¹¹⁵.

Estudos foram realizados em vários países para estabelecer essa interface, verificando espécies silvestres envolvidas e rotas de transmissão da enfermidade, como disposto no Quadro 2.

QUADRO 2 – Espécies de reservatórios silvestres do *M. bovis*, suas rotas de transmissão e países com ocorrência registrada.

Espécie	Rota de transmissão	Países
Antílope (<i>Kobus leche</i>)	Oral/respiratória	África do Sul
Babuíno (<i>Papio ursinus</i>)	Oral/respiratória	Kenia
Bisão (<i>Bison bison</i>)	Respiratória	Estados Unidos da América e Canadá
Búfalo africano (<i>Syncerus caffer</i>)	Respiratória	Uganda, África do Sul
Cheeta (<i>Acinonyx jubatus</i>)	Oral/respiratória	África do Sul
Coioote (<i>Canis latrans</i>)	Oral	Estados Unidos da América
Furão (<i>Mustela putorius</i>)	Oral	Nova Zelândia
Gambá cauda-de-escova (<i>Trichosurus vulpecula</i>)	Respiratória	Nova Zelândia
Guaximin (<i>Procyon lotor</i>)	Oral	Estados Unidos da América
Hiena (<i>Crocuta crocuta</i>)	Oral	Uganda, África do Sul
Javali (<i>Sus scrofa</i>)	Oral	Itália, Espanha, Austrália, Hawaí e Nova Zelândia
Kudu (<i>Tragelaphus strepsiceros</i>)	Escarificação/oral	África do Sul
Leão (<i>Panthera leo</i>)	Oral/respiratória	África do Sul
Leopardo (<i>Panthera pardus</i>)	Oral/respiratória	África do Sul
Lince (<i>Felis rufus</i>)	Oral	Estados Unidos da América
Raposa Vermelha (<i>Vulpes vulpes</i>)	Oral	Estados Unidos da América e Inglaterra
Texugo (<i>Meles meles</i>)	Respiratória	Inglaterra e Irlanda
Urso negro (<i>Ursus americanus</i>)	Oral	Estados Unidos da América
Veado (<i>Cervus elaphus</i>)	Oral/respiratória	Nova Zelândia
Veado de cauda branca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	Oral/respiratória	Estados Unidos da América e Canadá

Fonte: Adaptado de^{23,114-116}

Vale lembrar que mesmo em países onde a incidência da tuberculose bovina tem

aumentado em consequência dos reservatórios silvestres, como é o caso da Inglaterra, a tuberculose zoonótica tem se mantido em níveis insignificantes. Essa falta de relação direta entre as duas incidências tem gerado questionamentos quanto ao gasto excessivo de verbas para contenção da tuberculose bovina⁸⁹.

A OIE possui também um sistema de registro de notificações de focos de tuberculose em animais selvagens. A condição sanitária de cada país, no ano de 2015, pode ser observada na Figura 3. O Brasil aparece na relação dos países não informantes.

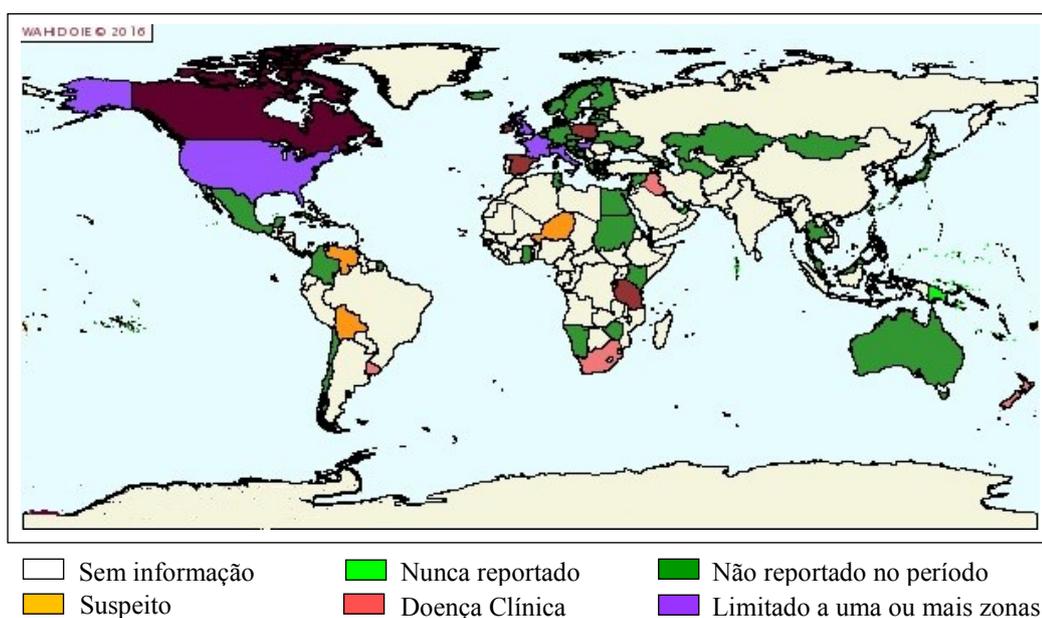


FIGURA 3 – Classificação dos países de acordo com a situação sanitária para tuberculose em animais selvagens no ano de 2015, segundo a Organização Mundial de Saúde Animal – OIE
Fonte: Adaptado de OIE¹¹⁹

No Brasil há poucos relatos científicos considerando o papel de animais silvestres na cadeia epidemiológica da tuberculose bovina. Rocha et al.⁷⁷ relataram em 2011, o primeiro isolamento no mundo de *M. bovis* em antílopes da espécie *Kobus ellipsiprymus*, em um zoológico de São Paulo. Em estudos realizados na Bahia¹⁴², Paraná¹³¹, Rondônia¹³⁰, Mato Grosso¹²⁹ e em Santa Catarina¹³², verificou-se não haver correlação entre a presença de animais silvestres e o incremento da prevalência da tuberculose bovina.

Há muitos anos já são realizadas pesquisas para desenvolvimento de vacinas para bovinos e espécies silvestres em cativeiro, hospedeiras do *M. bovis*. Percebe-se que a vacina BCG confere baixa proteção em bovinos adultos, porém animais vacinados desenvolvem lesões menores, reduzindo a transmissibilidade da doença^{144,145}. O inconveniente da vacinação é que os animais se tornam reagentes ao teste tuberculínico, portanto seu uso deve estar

restrito a locais de alta prevalência da enfermidade. Acredita-se que a melhor via para imunização dos reservatórios silvestres seja a oral^{146,147}.

2.6. O Estado de Goiás

Com uma área de 340.086 Km², Goiás situa-se no Planalto Central Brasileiro, Compõe-se de solos de baixa e média fertilidade nas regiões norte, nordeste e centro e solos de alta fertilidade nas regiões Sul e Sudoeste. Tem clima predominantemente tropical, com estações definidas. A temperatura média varia de 18 a 36 graus Celsius. Predomina a vegetação de cerrado. Rico no potencial hídrico é entrecortado por rios importantes que formam as principais bacias hidrográficas do Brasil. Todo esse contexto demonstra a vocação e o potencial do Estado para a atividade agropecuária¹⁴⁸.

A queda das exportações, em função de crise em alguns países tradicionalmente importadores, impactaram negativamente a balança comercial goiana. No ano de 2015 as exportações somaram 5,9 bilhões de dólares, correspondendo a um decréscimo de 15,78% quando comparadas ao ano de 2014. As importações, no valor de 3,4 bilhões de dólares, apresentaram um decréscimo de 23,9% em relação ao ano anterior, gerando um saldo positivo na balança comercial de 2,5 bilhões. As exportações goianas foram crescentes até o ano de 2012, decrescendo a partir de então, com queda mais pronunciada no ano de 2015¹⁴⁹.

As exportações, importações e o saldo da balança comercial, relativo ao período de 2005 a 2015, estão detalhados na Figura 4.

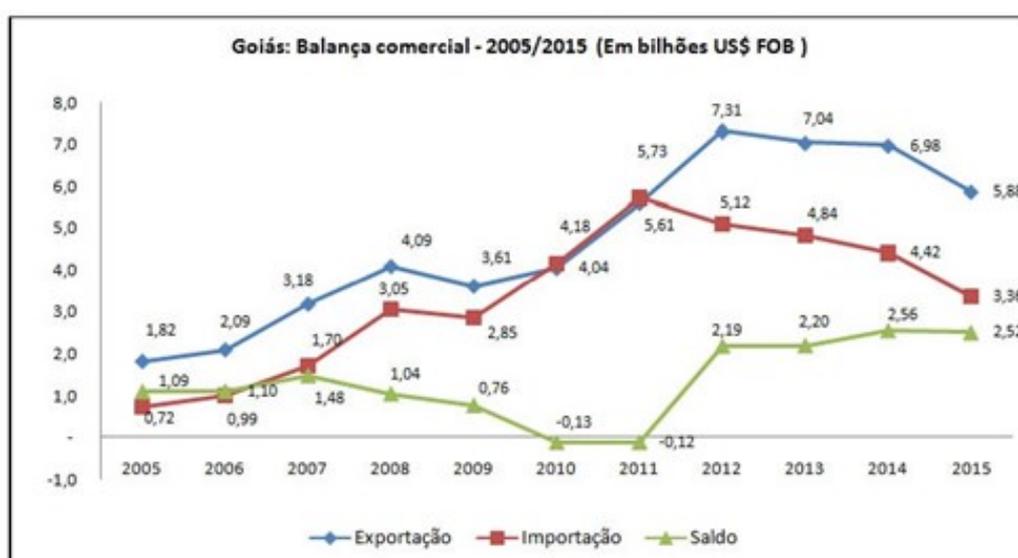


FIGURA 4 – Dados relativos a balança comercial do Estado de Goiás no período de 2005 a 2015
Fonte: Goiás, 2016¹⁴⁹

Do total exportado pelo Estado de Goiás, 75,3% se referem a *commodities* relacionadas com o agronegócio, 19,2% relacionadas a ao complexo mineral e 5,5 % apenas referente a produtos industrializados e outras *commodities*¹⁴⁹. Isso demonstra a grande dependência da economia goiana ao setor agropecuário.

Detentor de um rebanho de 21,3 milhões de bovinos distribuídos em 124 mil propriedades rurais³⁵, o Estado de Goiás se destaca em nível nacional como um dos mais importantes na produção de carne e leite.

O principal produto exportado pelo Estado em 2015 foi o complexo soja, com US\$ 1,83 bilhão, o equivalente a 30,8% do total. Em segundo lugar ficou o complexo carnes (bovina, suína, aves e outras), com US\$ 1,34 bilhão, ou 22,9% do total. Na sequência está o complexo minério com 19,2%. Esse complexo inclui sulfeto de cobre, ferroligas, ouro e amianto. Em seguida aparece o milho com 11,2% e couro com 5,5%. A exportação de leite, com índice de 0,01%, ainda é considerada inexpressiva¹⁴⁹. A proporção de cada setor da economia, nas exportações goianas podem ser visualizadas na Figura 5.

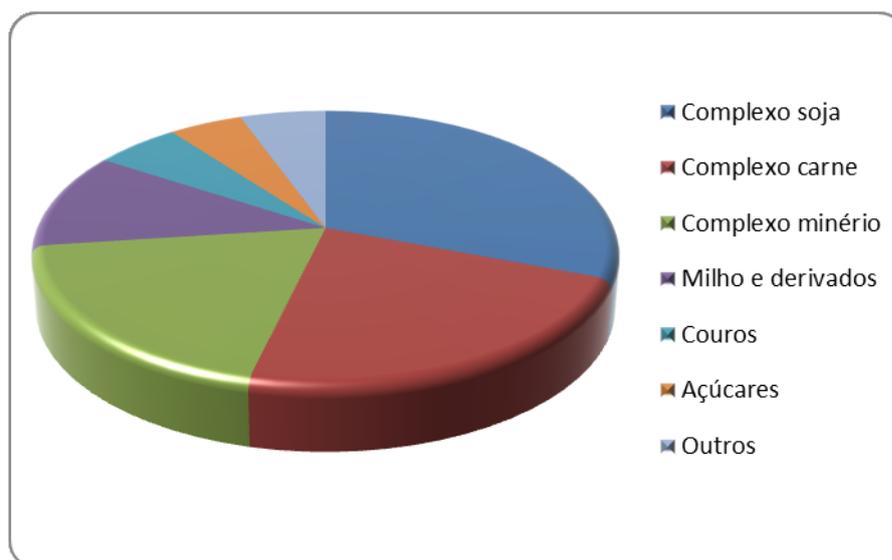


FIGURA 5 – Proporção de cada setor da economia, nas exportações goianas, no ano de 2015.

Fonte: Adaptado de Goiás, 2016¹⁴⁹

Deste modo, considerando que a tuberculose bovina, além de produzir impacto na saúde pública, gera também restrições ao comércio nacional e internacional. Sendo o agronegócio vital para a economia goiana, devem ser conduzidas ações no sentido de

conhecer os aspectos epidemiológicos relacionados à enfermidade. Tais ações embasarão a implementação de políticas específicas de proteção da saúde humana, como também à sanidade do rebanho goiano, para conquista de novos mercados importadores, bem como a manutenção aqueles existentes.

REFERÊNCIAS

1. Franco MM, Paes AC, Ribeiro MG, de Figueiredo Pantoja JC, Santos AC, Miyata M, Leite CQ, Motta RG, Listoni FJ. Occurrence of mycobacteria in bovine milk samples from both individual and collective bulk tanks at farms and informal markets in the southeast region of Sao Paulo, Brazil. *BMC Vet Res*. 2013;9:85. Issn: 1746-6148. Doi: 10.1186/1746-6148-9-85.
2. Baptista F, Moreira EC, Santos WLM, Naveda LAB. [Prevalence of tuberculosis among bovines slaughtered in Minas Gerais, Brazil]. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2004;56(5):577-80. Portuguese. Issn: 1678-4162. Doi: 10.1590/S0102-09352004000500002.
3. de la Rúa-Domenech R, Goodchild AT, Vordermeier HM, Hewinson RG, Christiansen KH, Clifton-Hadley RS. Ante mortem diagnosis of tuberculosis in cattle: a review of the tuberculin tests, gamma-interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. *Res Vet Sci*. 2006;81(2):190-210. Issn: 0034-5288. Doi: 10.1016/j.rvsc.2005.11.005.
4. Cassidy JP, Martineau AR. Innate resistance to tuberculosis in man, cattle and laboratory animal models: nipping disease in the bud? *J Comp Pathol*. 2014;151(4):291-308. Issn: 1532-3129. Doi: 10.1016/j.jcpa.2014.08.001.
5. OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2015 [cited 2015 17 mar]. Disponível em : http://www.oie.int/manual-of-diagnostic-tests-and-vaccines-for-terrestrial-animals/2.04.07_BOVINE_TB.pdf.
6. Schöning JM, Cerny N, Prohaska S, Wittenbrink MM, Smith NH, Bloemberg G, Pewsner M, Schiller I, Origgi FC, Ryser-Degiorgis MP. Surveillance of bovine tuberculosis and risk estimation of a future reservoir formation in wildlife in Switzerland and Liechtenstein. *PLoS One*. 2013;8(1):e54253. Issn: 1932-6203. Doi: 10.1371/journal.pone.0054253.
7. OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. 7 ed. Paris: World Organization for Animal Health; 2012. 1404 p.
8. Goodchild AV, Clifton-Hadley RS. Cattle-to-cattle transmission of *Mycobacterium bovis*. *Tuberculosis*. 2001;81(1):23-41. Issn: 1472-9792. Doi:
9. Abrahão RMCM, Nogueira PA, Malucelli MIC. [The illegal trade of meat and milk in Brazil and the risk of transmission of bovine tuberculosis and other diseases to humans: a public health problem]. *Archives of Veterinary Science*. 2005;10(2):1-17. Portuguese. Issn: 1517-784X. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v10i2.4409>
10. Ameni G, Vordermeier M, Firdessa R, Aseffa A, Hewinson G, Gordon SV, Berg S. *Mycobacterium tuberculosis* infection in grazing cattle in central Ethiopia. *Vet J*. 2011;188(3):359-61. Issn: 1532-2971. Doi: 10.1016/j.tvjl.2010.05.005.
11. Amanfu W. The situation of tuberculosis and tuberculosis control in animals of economic interest. *Tuberculosis (Edinb)*. 2006;86(3-4):330-5. Issn: 1472-9792. Doi: 10.1016/j.tube.2006.01.007.

12. Vordermeier M, Ameni G, Berg S, Bishop R, Robertson BD, Aseffa A, Hewinson RG, Young DB. The influence of cattle breed on susceptibility to bovine tuberculosis in Ethiopia. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2012;35(3):227-32. Issn: 1878-1667 Doi: 10.1016/j.cimid.2012.01.003.
13. de Kantor IN, Ritacco V. An update on bovine tuberculosis programmes in Latin American and Caribbean countries. *Vet Microbiol.* 2006;112(2-4):111-8. Issn: 0378-1135. Doi: 10.1016/j.vetmic.2005.11.033.
14. OIE – Bovine Tuberculosis. Terrestrial Animal Health Code 2014. [acesso 25 nov 2015]. Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=Chapitre_bovine_tuberculosis.htm.
15. Ameni G, Aseffa A, Engers H, Young D, Gordon S, Hewinson G, Vordermeier M. High prevalence and increased severity of pathology of bovine tuberculosis in Holsteins compared to zebu breeds under field cattle husbandry in central Ethiopia. *Clin Vaccine Immunol.* 2007;14(10):1356-61. Issn: 1556-6811. Doi: 10.1128/CVI.00205-07.
16. Figueiredo SM, Rocha VCM, Higino SSS, Batista SA, Alves CJ, Clementino IJ, Azevedo SS. Bovine tuberculosis in the state of Paraíba: retrospective survey. *Pesq Vet Bras.* 2010;30(9):712-6. Issn: 0100-736X. Doi: 10.1590/S0100-736X2010000900002.
17. Boland F, Kelly GE, Good M, More SJ. Bovine tuberculosis and milk production in infected dairy herds in Ireland. *Prev Vet Med.* 2010;93(2-3):153-61. Issn: 1873-1716. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2009.09.021.
18. Ferreira Neto JS, Bernardi F. [The bovine tuberculosis control]. *Hig Alim.* 1997;11:9-13. Portuguese. Issn: 0101-9171.
19. Lage AP, Roxo E, Muller EE, Poester FP, Cavallero JCM, Ferreira Neto JS, Mota PMCP, Gonçalves VSP. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento; 2006. 188p. Isbn: 85-99851-01-2.
20. Ruggiero AP, Ikuno AA, Ferreira VCA, Roxo E. [Bovine tuberculosis: alternatives for diagnosis]. *Arq Inst Biol.* 2007;74(1):55-65. Portuguese. Issn: 0020-3653.
21. de Kantor IN, Ambroggi M, Poggi S, Morcillo N, Da Silva Telles MA, Osório Ribeiro M, Garzón Torres MC, Llerena Polo C, Ribón W, García V, Kuffo D, Asencios L, Vásquez Campos LM, Rivas C, de Waard JH. Human Mycobacterium bovis infection in ten Latin American countries. *Tuberculosis (Edinb).* 2008;88(4):358-65. Issn: 1472-9792. Doi: 10.1016/j.tube.2007.11.007.
22. OIE – Bovine Tuberculosis. Terrestrial Animal Health Code 2014. [acesso 25 mar 2015]. Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=Chapitre_bovine_tuberculosis.htm.
23. Biet F, Boschioli ML, Thorel MF, Guilloteau LA. Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis and Mycobacterium avium-intracellulare complex (MAC). *Vet Res.* 2005;36(3):411-36. Issn: 0928-4249. Doi: 10.1051/vetres:2005001.

24. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. O controle da tuberculose no Brasil: avanços, inovações e desafios. Boletim Epidemiológico [acesso 16 abr 2015]. Disponível em <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/197-secretaria-svs/11955-boletins-epidemiologicos-arquivos>.
25. OIE – The role of animal health and zoonoses standards on disease control and trade. [acesso 05 ago 2015]. Disponível em <http://www.oie.int/for-the-media/editorials/detail/article/the-role-of-animal-health-and-zoonoses-standards-disease-control-and-trade-a-thiermann-1/>.
26. Vallat B. One health. Rev Sci Tech. 2014;33(2):369-74. Issn: 0253-1933.
27. WHO – Disease Control in Humanitarian Emergencies. [acesso 02 fev 2016]. Disponível em http://www.who.int/diseasecontrol_emergencies/en/.
28. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Organização Mundial de Comércio. [acesso 10 abr 2015]. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/internacional/organizacao-mundial-do-comercio-omc>.
29. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 6 de 08 jan 2004. Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal. Diário Oficial da União, Brasília (12 jan 2004); Sec.1: 6-10. 2004.
30. Belchior APC, Lopes LB, Gonçalves VSP, Leite RC. Prevalence and risk factors for bovine tuberculosis in Minas Gerais State, Brazil. Tropical Animal Health and Production. 2016;48(2):373-8. Issn: 0049-4747. Doi: 10.1007/s11250-015-0961-x
31. Oliveira V, Fonseca A, MJS P, Carneiro A. [Retrospective analysis of the factors associated to the distribution of bovine tuberculosis in the State of Rio de Janeiro]. Arq Bras Med Vet Zootec. 2008;60(3):574-9. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-093522008000300008.
32. Avila LN, Perez AM, Ferreira Neto JS, Ferreira F, Telles EO, Dias RA, Amaku M, Gonçalves VSP. [Cluster detection analyses for temporal-spatial characterization of bovine tuberculosis in Bahia, Brazil]. Pesq Vet Bras. 2013;33(11):1313-8. Portuguese. Issn: 0100-736X. Doi: 10.1590/S0100-736X2013001100005.
33. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Bovinos e bubalinos [acesso 13 fev 2016]. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>.
34. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Tabela 74 - produção de origem animal por tipo de produto. [acesso 28 jan 2016] Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl1.asp?c=74&z=t&o=1&i=P>.
35. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Quadro Rebanho/Propriedades de Goiás 2016 [23 nov 2015]. Disponível em : <http://www.agrodefesa.go.gov.br/programas-sanidade-animal/55-peev>.

36. Rocha WV, Gonçalves VSP, Coelho CGFL, Brito WME, Dias R, Delphino M, Ferreira F, Amaku M, Ferreira Neto JS, Figueiredo VC, Lôbo JR, Brito LAB. [Epidemiological status of bovine brucellosis in the State of Goiás, Brazil]. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2009;61(supl 1):27-34. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352009000700005.
37. Omer MK, Skjerve E, Woldehiwet Z, Holstad G. Risk factors for *Brucella* spp. infection in dairy cattle farms in Asmara, State of Eritrea. *Prev Vet Med.* 2000;46(4):257-65. Issn: 0167-5877. Doi: 10.1016/S0167-5877(00)00152-5.
38. Daniel TM. The history of tuberculosis. *Respir Med.* 2006;100(11):1862-70. Issn: 0954-6111. Doi: 10.1016/j.rmed.2006.08.006
39. Zink A, Nerlich AG. Molecular analyses of the "Pharaos:" Feasibility of molecular studies in ancient Egyptian material. *Am J Phys Anthropol.* 2003;121(2):109-11. Issn: 0002-9483. Doi: 10.1002/ajpa.10213.
40. Pritchard DG. A century of bovine tuberculosis 1888-1988: conquest and controversy. *J Comp Pathol.* 1988;99(4):357-99. Issn: 0021-9975.
41. Teixeira HC, Abramo C, Munk ME. [Immunological diagnosis of tuberculosis: problems and strategies for success]. *J bras pneumol.* 2007;33(3):323-34. Portuguese. Issn: 1806-3713. Doi: 10.1590/S1806-37132007000300015.
42. Anaelom NJ, Ikechukwu OJ, Sunday EW, Nnaemeka UC. Zoonotic tuberculosis: A review of epidemiology, clinical presentation, prevention and control. *J Public Health Epidemiol.* 2010;2(6):118-24. Issn: 2141-2316.
43. Monaghan ML, Doherty ML, Collins JD, Kazda JF, Quinn PJ. The tuberculin test. *Vet Microbiol.* 1994;40(1-2):111-24. Issn: 0378-1135.
44. Pivetta, M. [Iron on tuberculosis]. *Pesq Fapesp.* 2004;97:32-37. Portuguese. Issn: 1519-8774.
45. Rosemberg, J. [Tuberculosis-historical aspects, realities, its romanticism and transculturation]. *Bol Pneum Sanit,* 1999 7(2), 5-29. Portuguese. Issn 0103-460X.
46. Araújo CP, Osório AL, Jorge KS, Ramos CA, Filho AF, Vidal CE, Roxo E, Nishibe C, Almeida NF, Júnior AA, Silva MR, Neto JD, Cerqueira VD, Zumárraga MJ, Araújo FR. Detection of *Mycobacterium bovis* in bovine and bubaline tissues using nested-PCR for TbD1. *PLoS One.* 2014;9(3):e91023. Issn: 1932-6203. Doi: 10.1371/journal.pone.0091023.
47. van Ingen J, Rahim Z, Mulder A, Boeree MJ, Simeone R, Brosch R, van Soolingen D. Characterization of *Mycobacterium orygis* as *M. tuberculosis* complex subspecies. *Emerg Infect Dis.* 2012;18(4):653-5. Issn: 1080-6059. Doi: 10.3201/eid1804.110888.
48. Good M, Duignan A. Perspectives on the History of Bovine TB and the Role of Tuberculin in Bovine TB Eradication. *Vet Med Int.* 2011;2011:410470. Issn: 2042-0048. Doi: 10.4061/2011/410470.
49. Kazda J, Pavlik I, Falkinham III IJO, Kruska K. The Ecology of *Mycobacteria*: Impact on Animal's and Human's Health 2009. 522 p.

50. Tortora, GJ; Funke, BR; Case, CL *Microbiologia*. 8a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 102p.
51. Etchehoury I, Valencia GE, Morcillo N, Sequeira MD, Imperiale B, López M, Caimi K, Zumárraga MJ, Cataldi A, Romano MI. Molecular typing of *Mycobacterium bovis* isolates in Argentina: first description of a person-to-person transmission case. *Zoonoses Public Health*. 2010;57(6):375-81. Issn: 1863-2378. Doi: 10.1111/j.1863-2378.2009.01233.x.
52. Kubica T, Rüsç-Gerdes S, Niemann S. *Mycobacterium bovis* subsp. *caprae* caused one-third of human *M. bovis*-associated tuberculosis cases reported in Germany between 1999 and 2001. *J Clin Microbiol*. 2003;41(7):3070-7. Issn: 0095-1137. Doi: 10.1128/JCM.41.7.3070-3077.2003.
53. Mendoza MM, Juan L, Menéndez S, Ocampo A, Mourelo J, Sáez J, Domínguez L, Gortázar C, Marin JFG, Balseiro A. Tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium caprae* in sheep. *Vet J*. 2012;191:267-9. Issn: 1090-0233.
54. Cousins DV, Bastida R, Cataldi A, Quse V, Redrobe S, Dow S, Duignan P, Murray A, Dupont C, Ahmed N, Collins DM, Butler WR, Dawson D, Rodríguez D, Loureiro J, Romano MI, Alito A, Zumarraga M, Bernardelli A. Tuberculosis in seals caused by a novel member of the *Mycobacterium tuberculosis* complex: *Mycobacterium pinnipedii* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2003;53(Pt 5):1305-14. Issn: 1466-5026. Doi: 10.1099/ijs.0.02401-0.
55. Moser I, Prodingler WM, Hotzel H, Greenwald R, Lyashchenko KP, Bakker D, Gomis D, Seidler T, Ellenberger C, Hetzel U, Wuennemann K, Moisson P. *Mycobacterium pinnipedii*: transmission from South American sea lion (*Otaria byronia*) to Bactrian camel (*Camelus bactrianus bactrianus*) and Malayan tapirs (*Tapirus indicus*). *Vet Microbiol*. 2008;127(3-4):399-406. Issn: 0378-1135. Doi: 10.1016/j.vetmic.2007.08.028.
56. Smith NH, Kremer K, Inwald J, Dale J, Driscoll JR, Gordon SV, van Soolingen D, Hewinson RG, Smith JM. Ecotypes of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. *J Theor Biol*. 2006;239(2):220-5. Issn: 0022-5193. Doi: 10.1016/j.jtbi.2005.08.036
57. Gutierrez MC, Brisse S, Brosch R, Fabre M, Omais B, Marmiesse M, Supply P, Vincent V. Ancient origin and gene mosaicism of the progenitor of *Mycobacterium tuberculosis*. *PLoS Pathog*. 2005;1(1). Issn: 1553-7366. Doi: 10.1371/journal.ppat.0010005
58. Ueki SYM, Martins MC, Telles MAS, Virgílio MC, Glampaglia CMS, Chimara ELF. Nontuberculous mycobacteria: species diversity in São Paulo State, Brazil. *J Bras Patol Med Lab*. 2005;41(1):1-8. Issn: 1678-4774. Doi: 10.1590/S1676-24442005000100003.
59. Klanicova-Zalewska B, Slana I. Presence and persistence of *Mycobacterium avium* and other nontuberculous mycobacteria in animal tissues and derived foods: a review. *Meat Sci*. 2014;98(4):835-41. Issn: 1873-4138. Doi: 10.1016/j.meatsci.2014.08.001.
60. Rodrigues ABF, Ristow P, Santos ASO, Lilenbaum W, Fonseca LS, Carvalho CB, Carvalho ECQ. [Granulomatous hepatitis in cattle caused by *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis*]. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2010;62(6):1495-8. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352010000600029.

61. David J, Barkema HW, Mortier R, Ghosh S, Guan IL, De Buck J. Gene expression profiling and putative biomarkers of calves 3 months after infection with *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*. *Vet Immunol Immunopathol*. 2014;160(1-2):107-17. Issn: 1873-2534. Doi: 10.1016/j.vetimm.2014.04.006..
62. Ibrahim S, Cadmus SI, Umoh JU, Ajogi I, Farouk UM, Abubakar UB, Kudi AC. Tuberculosis in humans and cattle in jigawa state, Nigeria: risk factors analysis. *Vet Med Int*. 2012;2012:865924. Issn: 2042-0048. Doi: 10.1155/2012/865924.
63. Bertoldi filho, C. História social da tuberculose e do tuberculoso: 1900-1950. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001. 248p. ISBN 85-7541-006-7 .
64. Maudlin I, Eisler MC, Welburn SC. Neglected and endemic zoonoses. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009;364(1530):2777-87. Issn: 1471-2970. Doi: 10.1098/rstb.2009.0067.
65. WHO. Global TB Report 2015: Technical appendix on methods used to estimate the global burden of disease caused by TB. Geneva: World Health Organization; 2015. 126p.
66. Molyneux D, Hallaj Z, Keusch GT, McManus DP, Ngowi H, Cleaveland S, Ramos-Jimenez P, Gotuzzo E, Kar K, Sanchez A, Garba A, Carabin H, Bassili A, Chaignat CL, Meslin FX, Abushama HM, Willingham AL, Kioy D. Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: where do we stand? *Parasit Vectors*. 2011;4:106. Issn: 1756-3305. Doi: 10.1186/1756-3305-4-106.
67. Palmer MV, Thacker TC, Waters WR, Gortázar C, Corner LA. *Mycobacterium bovis*: A Model Pathogen at the Interface of Livestock, Wildlife, and Humans. *Vet Med Int*. 2012;2012:236205. Issn: 2042-0048. Doi: 10.1155/2012/236205.
68. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2001;356(1411):983-9. Issn: 0962-8436. Doi: 10.1098/rstb.2001.0888.
69. Rodriguez-Campos S, Smith NH, Boniotti MB, Aranaz A. Overview and phylogeny of *Mycobacterium tuberculosis* complex organisms: Implications for diagnostics and legislation of bovine tuberculosis. *Res Vet Sci*. 2014;97 Suppl:S5-S19. Issn: 1532-2661. Doi: 10.1016/j.rvsc.2014.02.009.
70. Romero B, Rodríguez S, Bezos J, Díaz R, Copano MF, Merediz I, Mínguez O, Marqués S, Palacios JJ, García de Viedma D, Sáez JL, Mateos A, Aranaz A, Domínguez L, de Juan L. Humans as source of *Mycobacterium tuberculosis* infection in cattle, Spain. *Emerg Infect Dis*. 2011;17(12):2393-5. Issn: 1080-6059. Doi: 10.3201/eid1712.101476.
71. Hiko A, Agga GE. First-time detection of mycobacterium species from goats in Ethiopia. *Trop Anim Health Prod*. 2011;43(1):133-9. Issn: 1573-7438. Doi: 10.1007/s11250-010-9665-4.
72. Jenkins AO, Cadmus SI, Venter EH, Pourcel C, Hauk Y, Vergnaud G, Godfroid J. Molecular epidemiology of human and animal tuberculosis in Ibadan, Southwestern Nigeria. *Vet Microbiol*. 2011;151(1-2):139-47. Issn: 1873-2542. Doi: 10.1016/j.vetmic.2011.02.037.

73. Parsons S, Smith SG, Martins Q, Horsnell WG, Gous TA, Streicher EM, Warren RM, van Helden PD, Gey van Pittius NC. Pulmonary infection due to the dassie bacillus (*Mycobacterium tuberculosis* complex sp.) in a free-living dassie (*rock hyrax-Procavia capensis*) from South Africa. *Tuberculosis (Edinb)*. 2008;88(1):80-3. Issn: 1472-9792. Doi: 10.1016/j.tube.2007.08.012.
74. LoBue PA, Enarson DA, Thoen CO. Tuberculosis in humans and animals: an overview. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2010;14(9):1075-8. Issn: 1815-7920.
75. Schmidt V, Schneider S, Schlomer J, Krautwald-Junghanns ME, Richter E. Transmission of tuberculosis between men and pet birds: a case report. *Avian Pathol*. 2008;37(6):589-92. Issn: 1465-3338. Doi: 10.1080/03079450802428901.
76. Angkawanish T, Wajjwalku W, Sirimalaisuwan A, Mahasawangkul S, Kaewsakhorn T, Boonsri K, Rutten VP. Mycobacterium tuberculosis infection of domesticated Asian elephants, Thailand. *Emerg Infect Dis*. 2010;16(12):1949-51. Issn: 1080-6059. Doi: 10.3201/eid1612.100862.
77. Rocha VCM, Corrêa SHR, Oliveira EMD, Rodriguez CAR, Fedullo JD, Matrone M, Setzer A, Ikuta CY, Vejarano MP, Figueiredo SM, Ferreira Neto JS. [Tuberculosis determined by *Mycobacterium bovis* in captive waterbucks (*Kobus ellipsiprymnus*) in São Paulo, Brazil]. *Braz J Microbiol*. 2011;42(2):726-8. Portuguese. Issn: 1517-8382. Doi: 10.1590/S1517-83822011000200040.
78. Colaborators GBD. Global, regional and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease. *The Lancet*. 2015;385(9963):117-71. Issn: 1473-3099. Doi: 0.1016/S0140-6736(14)61682-2.
79. Borrell S, Gagneux S. Strain diversity, epistasis and the evolution of drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. *Clin Microbiol Infect*. 2011;17(6):815-20. Issn: 1469-0691. Doi: 10.1111/j.1469-0691.2011.03556.x.
80. WHO. Global Tuberculosis Report 2014. Geneva - SW: WHO Library; 2014. 171 p.
81. UN. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. International Migration Report 2013. [acesso 06 abr 2015]. Disponível em <http://www.un.org/en/development/desa/population/theme/international-migration>.
82. Alami NN, Yuen CM, Miramontes R, Pratt R, Price SF, Navin TR. Trends in tuberculosis - United States, 2013. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2014;63(11):229-33. Issn: 1545-861X.
83. Aldridge RW, Yates TA, Zenner D, White PJ, Abubakar I, Hayward AC. Pre-entry screening programmes for tuberculosis in migrants to low-incidence countries: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2014;14(12):1240-9. Issn: 1474-4457. Doi: 10.1016/S1473-3099(14)70966-1.
84. Ducati, RG; Ruffino-Netto, A.; Basso, LA; Santos, DS. The resumption of consumption-A review on tuberculosis. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 2006;101(7):697-714. Portuguese. Issn 1678-8060. Doi: S0074-02762006000700001.

85. do Prado TN, Miranda AE, de Souza FM, Dias EoS, Sousa LK, Arakaki-Sanchez D, Sanchez MN, Golub JE, Maciel EL. Factors associated with tuberculosis by HIV status in the Brazilian national surveillance system: a cross sectional study. *BMC Infect Dis.* 2014;14:415. Issn: 1471-2334. Doi: 10.1186/1471-2334-14-415.
86. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Recomendações para o manejo da coinfeção TB-HIV em serviços de atenção especializada a pessoas vivendo com HIV/AIDS. Manual. Brasília:Ministério da Saude;2013, 30p.
87. Pérez-Lago L, Navarro Y, García-de-Viedma D. Current knowledge and pending challenges in zoonosis caused by *Mycobacterium bovis*: a review. *Res Vet Sci.* 2014;97 Suppl:S94-S100. Issn: 1532-2661. Doi: 10.1016/j.rvsc.2013.11.008.
88. Bilal S, Iqbal M, Murphy P, Power J. Human bovine tuberculosis - remains in the differential. *J Med Microbiol.* 2010;59:1379-82. Issn: 1473-5644. Doi: 10.1099/jmm.0.020511-0.
89. Müller B, Dürr S, Alonso S, Hattendorf J, Laisse CJ, Parsons SD, van Helden PD, Zinsstag J. Zoonotic *Mycobacterium bovis*-induced tuberculosis in humans. *Emerg Infect Dis.* 2013;19(6):899-908. Issn: 1080-6059. Doi: 10.3201/eid1906.120543.
90. Michel AL, Müller B, van Helden PD. *Mycobacterium bovis* at the animal-human interface: a problem, or not? *Vet Microbiol.* 2010;140(3-4):371-81. Issn: 1873-2542. Doi: 10.1016/j.vetmic.2009.08.029.
91. Méchaï F, Soler C, Aoun O, Fabre M, Mérens A, Imbert P, Rapp C. Primary *Mycobacterium bovis* infection revealed by erythema nodosum. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2011;15(8):1131-2. Issn: 1815-7920. Doi: 10.5588/ijtld.10.0582.
92. Fujimura Leite CQ, Anno IS, Leite SRA, Roxo E, Morlock GP, Cooksey RC. Isolation and Identification of *Mycobacteria* from Livestock Specimens and Milk Obtained in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2003;93(3):319-23. Issn: 1678-8060. Doi: 10.1590/S0074-02762003000300005.
93. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite. Instrução Normativa nº 51 de 18 set 2002. *Diário Oficial da União, Brasília (20 set 2002); Sec. 1:13-22.*
94. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Altera a Instrução Normativa MAPA nº 51 de 18 de setembro de 2002. Instrução Normativa nº 62 de 29 dez 2011. *Diário Oficial da União, Brasília (30 dez 2011); Sec. 1: 6-11.*
95. Silva MR, Rocha AS, da Costa RR, de Alencar AP, de Oliveira VM, Fonseca Júnior AA, Sales ML, Issa MA, Filho PM, Pereira OT, dos Santos EC, Mendes RS, Ferreira AM, Mota PM, Suffys PN, Guimarães MD. Tuberculosis patients co-infected with *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium tuberculosis* in an urban area of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2013;108(3). Issn: 1678-8060. Doi: 10.1590/S0074-02762013000300010.
96. Riet-Corrêa F, Garcia F. Tuberculose. In: Riet-Corrêa F, Schield A, Lemos R, Borges J, editors. *Doenças dos Ruminantes e Equídeos.* 3 ed. Santa Maria: Palloti; 2007. p. 432-42. Isbn 85-85519-60-6.

97. Adams LG. In vivo and in vitro diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection. *Rev Sci Tech.* 2001;20(1):304-24. Issn: 0253-1933.
98. Furlanetto L, Figueiredo E, Conte Júnior C, Silva F, Duarte R, Silva J, Lilenbaun W, VMF P. [Prevalence of bovine tuberculosis in herds and animals slaughtered in 2009 in the State of Mato Grosso, Brazil]. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2012;64(2):274-80. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352012000200004.
99. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). In: SDA/DDA, editor. Brasília 2006. p. 188.
100. Karolemeas K, de la Rúa-Domenech R, Cooper R, Goodchild AV, Clifton-Hadley RS, Conlan AJ, Mitchell AP, Hewinson RG, Donnelly CA, Wood JL, McKinley TJ. Estimation of the relative sensitivity of the comparative tuberculin skin test in tuberculous cattle herds subjected to depopulation. *PLoS One.* 2012;7(8):e43217. Issn: 1932-6203. Doi: 10.1371/journal.pone.0043217.
101. Doherty ML, Bassett HF, Quinn PJ, Davis WC, Kelly AP, Monaghan ML. A sequential study of the bovine tuberculin reaction. *Immunology.* 1996;87(1):9-14. Issn: 0019-2805.
102. Proaño-Perez F, Benitez-Ortiz F, Celi-Eraza M, Ron-Garrido L, Benitez-Capistros R, Portaels F, Rigouts L, Linden A. Comparative Intradermal Tuberculin Test in Dairy Cattle in the North of Ecuador and Risk Factors Associated with Bovine Tuberculosis. *Am J Trop Med Hyg.* 2009;81(6):1103-9. Issn: Doi: 10.4269/ajtmh.2009.09-0182.
103. Lôbo, JR. Análise custo-benefício da certificação de propriedades livres de tuberculose bovina. [Dissertação] Brasília: Universidade de Brasília, Escola de Agronomia e Veterinária; 2008.
104. Proano-Pérez F, Benitez-Ortiz W, Desmechtd D, Coralc M, Ortizc J, Rona L, Portaelse F, Rigoutse L, Lindenb A. Post-mortem examination and laboratory-based analysis for the diagnosis of bovine tuberculosis among dairy cattle in Ecuador. *Preventive Veterinary Medicine.* 2011;101:65– 72. Issn: 0167-5877. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.04.018.
105. Amoril JG. Artigos sobre tuberculose [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.gov.br [16 mar 2016].
106. Schiller I, Waters WR, RayWaters W, Vordermeier HM, Jemmi T, Welsh M, Keck N, Whelan A, Gormley E, Boschiroli ML, Moyon JL, Vela C, Cagiola M, Buddle BM, Palmer M, Thacker T, Oesch B. Bovine tuberculosis in Europe from the perspective of an officially tuberculosis free country: trade, surveillance and diagnostics. *Vet Microbiol.* 2011;151(1-2):153-9. Issn: 1873-2542. Doi: 10.1016/j.vetmic.2011.02.039.
107. Johnson SR & Dunbar RD. Use of infrared thermography as an alternative method to evaluate the comparative cervical test (CCT) in cattle sensitized to *Micobacterium bovis* or *M. avium*. FLIR technical series. 2010: 1-6. Issn 0305-1838.
108. OIE – Register of Diagnostic Kits Validated and Certified by the OIE. [acesso 05 ago 2015]. Disponível em http://www.oie.int/wahis_2/public/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/A_OIERES034_2015.pdf.

109. Marassi CD, Medeiros L, Figueiredo E, Fonseca LS, Duarte R, Paschoalin V, Oelemann WMR, Lilienbaum W. [A multidisciplinary approach to diagnose naturally occurring bovine tuberculosis in Brazil]. *Brazilian Veterinary Research*. 2013;33(1):15-20. Portuguese. Issn: 0100-736X. Doi: 10.1590/S0100-736X2013000100004.
110. Schiller I, Vordermeier HM, Waters WR, Whelan AO, Coad M, Gormley E, Buddle BM, Palmer M, Thacker T, McNair J, Welsh M, Hewinson RG, Oesch B. Bovine tuberculosis: effect of the tuberculin skin test on in vitro interferon gamma responses. *Vet Immunol Immunopathol*. 2010;136(1-2):1-11. Issn: 1873-2534. Doi: 10.1016/j.vetimm.2010.02.007.
111. Souza AM. Relatório de Cursos do PNCEBT [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.gov.br [29 jan 2016].
112. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 01.2010. Estabelece normas regulamentares para distribuição de tuberculina e antígenos de brucelose. *Diário Oficial do Estado*. Goiás, 26 mar 2010.
113. Pires GRC. Lista atualizada de focos TB [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.gov.br [01 fev 2016].
114. Renwick AR, White PC, Bengis RG. Bovine tuberculosis in southern African wildlife: a multi-species host-pathogen system. *Epidemiol Infect*. 2007;135(4):529-40. Issn: 0950-2688. Doi: 10.1017/S0950268806007205.
115. Wilson GJ, Carter SP, Delahay RJ. Advances and prospects for management of TB transmission between badgers and cattle. *Vet Microbiol*. 2011;151(1-2):43-50. Issn: 1873-2542. Doi: 10.1016/j.vetmic.2011.02.024.
116. Phillips CJ, Foster CR, Morris PA, Teverson R. The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Res Vet Sci*. 2003;74(1):1-15. Issn: 0034-5288. Doi: 10.1016/S0034-5288(02)00145-5.
117. Ayele WY, Neill SD, Zinsstag J, Weiss MG, Pavlik I. Bovine tuberculosis: an old disease but a new threat to Africa. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2004;8(8):924-37. Issn: 1027-3719.
118. de Kantor IN, LoBue PA, Thoen CO. Human tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* in the United States, Latin America and the Caribbean. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2010;14(11):1369-73. Issn: 1815-7920. Doi: 10.1002/9780470344538.ch3.
119. OIE – The world health information system. [acesso 15 fev 2016]. Disponível em http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseasedistributionmap.
120. USDA-APHIS. Status of Current Eradication Programs - Bovine TB. [acesso 13 abr 2015]. Disponível em http://www.aphis.usda.gov/wps/portal/aphis/ourfocus/animalhealth/sa_animal_disease_information/sa_cattle_health/sa_tuberculosis/ct_bovine_tuberculosis_disease_information.
121. Enriquez-Cruz C, Cruz-Ernandes NI, Zertuche-Rodriguez JL, Uriegas-Garcia J, Toscano-Ruiz JE, Flores-Gutierrez GH. Epidemiology of bovine tuberculosis in Mexico, bordering the United States, at establishment of controlling strategies. *Arq Bras Vet Zootec*. 2010;62(5):1029-35. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352010000500002.

122. USDA-APHIS. United States - Mexico Joint Strategic Plan for Collaboration on Bovine Tuberculosis [acesso 05 ago 2015]. Disponível em http://www.aphis.usda.gov/animal_health/downloads/US-MX_TB_Strategic_Plan_Eng_2013.
123. Rosa, BM. Minuta Revisão PNCEBT enviada à CONJUR [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.gov.br [17 jun 2015].
124. Pollock JM, Neill SD. Mycobacterium bovis infection and tuberculosis in cattle. *Vet J*. 2002;163(2):115-27. Issn: 1090-0233.
125. Neill SD, Bryson DG, Pollock JM. Pathogenesis of tuberculosis in cattle. *Tuberculosis (Edinb)*. 2001;81(1-2):79-86. Issn: 1472-9792. Doi: 10.1054/tube.2000.0279.
126. Johnston WT, Vial F, Gettinby G, Bourne FJ, Clifton-Hadley RS, Cox D, Crea P, Donnelly CA, McInerney JP, Mitchell AP. Herd-level risk factors of bovine tuberculosis in England and Wales after the 2001 foot-and-mouth disease epidemic. *International Journal of Infectious Diseases*. 2011;15(12):833-40. Issn: 1201-9712. Doi: 10.1016/j.ijid.2011.08.004.
127. Scantlebury M, Hutchings MR, Allcroft DJ, Harris S. Risk of disease from wildlife reservoirs: badgers, cattle, and bovine tuberculosis. *Journal of dairy science*. 2004;87(2):330-9. Issn: 0022-0302.
128. Roxo, E. Tuberculose humana e animal. [acesso 05 ago 2015]. Disponível em http://www.infobibos.com/artigos/2008_1/tuberculose/index.htm.
129. Néspoli, JMB. Situação epidemiológica da tuberculose bovina no Estado de Mato Grosso [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2012. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-28092012-165944/pt-br.php>.
130. Vendrame, FB. Situação epidemiológica da tuberculose bovina no Estado de Rondônia.[dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2013. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-07102013-160843/en.php>.
131. Silva, MCP. Epidemiologia e fatores de risco da tuberculose bovina no Paraná.[tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2012.[acesso 14 mar 2015]. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000184643>.
132. Veloso, FP. Prevalência e fatores de risco da tuberculose bovina no Estado de Santa Catarina[dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2014. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://repositorio.unb.br/handle/10482/17701>.
133. Guta S, Casal J, Garcia-Saenz A, Saez JL, Pacios A, Garcia P, Napp S, Allepuz A. Risk factors for bovine tuberculosis persistence in beef herds of Southern and Central Spain. *Prev Vet Med*. 2014;115(3-4):173-80. Issn: 1873-1716 Doi: 10.1016/j.prevetmed.2014.04.007
134. Gopal R, Goodchild A, Hewinson G, de la Rua Domenech R, Clifton-Hadley R. Introduction of bovine tuberculosis to north-east England by bought-in cattle. *Vet Rec*. 2006;159(9):265-71. Issn: 0042-4900. Doi: 10.1136/vr.159.9.265.

135. Reilly LA, Courtenay O. Husbandry practices, badger sett density and habitat composition as risk factors for transient and persistent bovine tuberculosis on UK cattle farms. *Prev Vet Med.* 2007;80(2-3):129-42. Issn: 0167-5877. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.02.002.
136. Humblet MF, Boschioli ML, Saegerman C. Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle: a stratified approach. *Vet Res.* 2009;40(5):50. Issn: 0928-4249. Doi: 10.1051/vetres/2009033.
137. Gonçalves V, Belchior A, Rodrigues Neto A, Leite R. An exploratory survey of bovine tuberculosis in the State of Minas Gerais, Brazil. In 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics; 2003; Vina del Mar, Chile. [acesso 07 abr 2015]. Disponível em <http://www.sciquest.org.nz/node/63584>.
138. Bianchini W, Rodrigues E. [Tuberculosis in domestic animals]. *Pubvet.* 2008;2(2):01-27. Potuguese. Issn: 1982-1263.
139. Brasil. Decreto 24548, de 03 de julho de 1934. Aprova o regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal. Coleção de leis do Brasil (1934).
140. Brasil. Lei nº 569 de 21 de dez 1948. Estabelece medidas de Defesa Sanitária Animal. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro (23 dez 1948).
141. de Kantor IN, Ritacco V. Bovine tuberculosis in Latin America and the Caribbean: current status, control and eradication programs. *Vet Microbiol.* 1994;40(1-2):5-14. Issn: 0378-1135.
142. Costa, LB. Caracterização da tuberculose bovina em regiões de relevância econômica na Bahia [dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2012. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://www.mevtropical.ufba.br/arquivos/dissertacoes/2010/costalb.pdf>.
143. Goiás. Decreto nº 5652 de 6 de setembro de 2002. Aprova o regulamento da Lei 13.998, que dispõe sobre a Defesa Sanitária Animal do Estado de Goiás. Diário Oficial do Estado de Goiás, 12 set 2002.
144. Waters WR, Palmer MV, Buddle BM, Vordermeier HM. Bovine tuberculosis vaccine research: historical perspectives and recent advances. *Vaccine.* 2012;30(16):2611-22. Issn: 1873-2518 Doi: 10.1016/j.vaccine.2012.02.018.
145. Vordermeier M, Hewinson RG. Development of cattle TB vaccines in the UK. *Vet Immunol Immunopathol.* 2006;112(1-2):38-48. Issn: 0165-2427. Doi: 10.1016/j.vetimm.2006.03.010.
146. Whelan AO, Coad M, Upadhyay BL, Clifford DJ, Hewinson RG, Vordermeier HM. Lack of correlation between BCG-induced tuberculin skin test sensitisation and protective immunity in cattle. *Vaccine.* 2011;29(33):5453-8. Issn: 0264-410X. Doi: 10.1016/j.vaccine.2011.05.057.
147. Aldwell FE, Cross ML, Fitzpatrick CE, Lambeth MR, de Lisle GW, Buddle BM. Oral delivery of lipid-encapsulated Mycobacterium bovis BCG extends survival of the bacillus in vivo and induces a long-term protective immune response against tuberculosis. *Vaccine.* 2006;24(12):2071-8. Issn: 0264-410X. Doi: 10.1016/j.vaccine.2005.11.017.

148. Goiás. Governo de Goiás. Conheça Goiás - Aspectos físicos. [acesso 10 abr 2015]. Disponível em <http://www.goias.gov.br/paginas/conheca-goias/aspectos-fisicos/>.

149. Goiás. Secretaria de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Balança Comercial do Estado de Goiás [acesso 15 fev 2016]. Disponível em http://www.imb.go.gov.br/viewrele.asp?cd_assunto=1&cd_anomes=201512.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS COM ATIVIDADE REPRODUTIVA NO ESTADO DE GOIÁS

CHARACTERIZATION OF CATTLE BREEDING SYSTEMS WITH REPRODUCTIVE ACTIVITY IN THE STATE OF GOIÁS, BRAZIL

RESUMO

Em função da importância do agronegócio na economia goiana, realizou-se um estudo transversal descritivo, com o objetivo de caracterizar o perfil produtivo da bovinocultura goiana e identificar práticas de manejo relacionadas a agravos em saúde pública. Dividiu-se o Estado em três regiões produtivas, em cada uma das quais procedeu-se a amostragem aleatória de propriedades usando o cadastro estadual de propriedades rurais com bovinos em idade reprodutiva. Os dados analisados foram obtidos de questionário epidemiológico aplicado em cada uma das 900 propriedades sorteadas aleatoriamente durante o estudo para verificar a situação epidemiológica tuberculose em fêmeas bovinas adultas no Estado de Goiás, realizado entre 2014 e 2015. O intuito do questionário era verificar as práticas sanitárias e de manejo, como também hábitos locais que poderiam estar associadas ao risco de infecção por enfermidades. Observou-se uma grande diversidade regional quanto ao tipo de exploração pecuária, com destaque para a bovinocultura de corte nas regiões norte e nordeste, de leite nas regiões sul e sudeste e misto (corte+leite) nas regiões sudoeste e centro do Estado. Observou-se que predomina um regime extensivo de criação, com baixos índices de tecnificação em relação a inseminação artificial e confinamento. O rebanho leiteiro goiano não apresenta padrão racial definido, apresenta baixa produtividade láctea, obtida predominantemente com uma ordenha diária, de forma manual, indicando que a maioria dos pecuaristas ligados ao setor lácteo não dispõem de tecnificação em suas atividades. No aspecto de saúde pública, ainda causam preocupação o consumo e venda de leite cru e seus derivados e o abate de reprodutores de descarte em abatedouro sem inspeção sanitária oficial. Os resultados do presente estudo devem ser objeto de atenção por parte das autoridades, quando do planejamento e implementação de ações de sanidade animal e saúde pública.

Palavras-chave: Bovinocultura; caracterização produtiva; Estado de Goiás

ABSTRACT

In consequence of the importance of agribusiness for Goiás' economy, a descriptive cross-sectional study was conducted aiming to characterize the productive profile of cattle and identify management practices related to impacts in public health. The State was divided into three production regions, where a random sampling of properties was carried out using the State register of farms with cattle at reproductive age. Data were obtained from an epidemiological questionnaire applied in each of the 900 properties randomly selected for the study to verify the epidemiological situation of tuberculosis in adult cows in the State of Goiás, between 2014 and 2015. The questionnaire was intended to check the sanitary and management practices, as well as local habits that could be associated with the risk of infection by diseases. A great regional diversity was observed in the livestock type, especially beef cattle in the north and northeast region, milk in the south and southeast, and mixed (beef + milk) in the southwest and at the center region of the State. The extensive rearing system predominates, with low rates of technification, regarding artificial insemination and confinement. The dairy herd of Goiás has no defined breed, has low milk productivity, achieved predominantly with a manual daily milking, indicating that the majority of farmers of the dairy sector do not employ technification in their activities. In terms of public health, consumption and sale of raw milk and dairy products as well as the slaughter of cull breeders at abattoirs without official sanitary inspection still cause concern. The results of this study should be the object of attention by the authorities when planning and implementing animal health and public health actions.

Keywords: Cattle; productive characterization; State of Goiás

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de exploração agropecuária estão em constante transformação, se moldando ao processo de ocupação dos espaços pelo ser humano em função de fatores históricos, econômicos, sociais e culturais, dentre outros. Dentre estes sistemas se destaca a bovinocultura. O conhecimento do manejo utilizado em rebanhos é ferramenta indispensável para detecção de pontos de estrangulamento da cadeia produtiva e estabelecimento de políticas públicas adequadas aos diversos segmentos desta cadeia, visando uma produtividade responsável, com sustentabilidade e proteção ao meio ambiente¹.

Em face de suas dimensões continentais, a heterogeneidade dos sistemas de exploração pecuária no Brasil e suas especificidades regionais desencadeiam a existência de problemas de diferentes ordens, relacionados com produção, produtividade e aqueles inerentes à sanidade dos rebanhos².

No Brasil, a bovinocultura se fez presente desde os primórdios da colonização, com participação determinante no processo de ocupação e desenvolvimento do País. A atividade, antes rudimentar, incorporou inovações ao longo do tempo e representa hoje uma das mais importantes atividades econômicas da agropecuária brasileira. Um dos principais fatores que contribuíram para o sucesso da atividade, em especial a bovinocultura de corte, foi o baixo custo de produção. A grande maioria dos bovinos de corte criados no país, são manejados exclusivamente em pastagens³.

O País detém 12% de toda a água doce disponível no planeta. Tal fator, aliado ao relevo propício à agropecuária, ao clima com estações definidas, pesquisa agropecuária relevante, dentre outros, colocam o país na condição de potencial celeiro abastecedor mundial. A produção carne bovina do país ocorre basicamente em solos de baixa fertilidade, do bioma “cerrado”, com gramíneas africanas, especialmente *Brachiaria* spp. e *Panicum* spp.. O forte crescimento da produção de carne bovina brasileira ainda é baseado no tripé formado pela raça nelore, o bioma cerrado e a gramínea *Brachiaria*^{4,5}.

Em função do crescimento de um mercado importador cada vez mais exigente e do apelo mercadológico ao chamado “boi verde”, a bovinocultura brasileira deve redirecionar o sistema de produção animal, priorizando o uso eficiente da terra, reduzindo os desmatamentos e moldando-se aos princípios da sustentabilidade⁶.

São escassas as pesquisas sobre a caracterização da cadeia produtiva de bovinos. O que geralmente se verifica são estudos pontuais, realizados em regiões delimitadas, com metodologias, enfoques e objetivos variados.

Diversos outros fatores dificultam o planejamento e implementação de ações na bovinocultura brasileira, dentre os quais a grande extensão territorial que o classifica como o quinto maior do mundo, o grande efetivo bovino com mais de 210 milhões de animais^{7,8}, a existência de fronteiras com outros dez países, as grandes diferenças regionais quanto à infraestrutura e condições socioeconômicas, a grande heterogeneidade das unidades de criação quanto ao modo de produção e situação sanitária e, finalmente, a insuficiência crônica de recursos financeiros destinados aos órgãos oficiais que se ocupam da saúde animal, fatores estes já apontados por Ferreira Neto e Bernardi⁹, desde a década de 90.

Dentre as atividades do agronegócio brasileiro, as pecuárias leiteira e de corte se destacam como importantes geradores financeiros, contribuindo expressivamente com o Produto Interno Bruto (PIB) de nosso país¹⁰. Vale ressaltar que nos últimos 15 anos o agronegócio foi responsável pelo saldo positivo da balança comercial brasileira.

Situado na região centro-oeste do país, o Estado de Goiás ocupa uma área geográfica de 340.086 quilômetros quadrados¹¹. Compõe-se de solos de baixa e média fertilidade nas regiões norte, nordeste e centro e solos de alta fertilidade nas regiões Sul e Sudoeste. Tem clima predominantemente tropical, com duas estações definidas. A temperatura média varia de 18 a 36 graus Celsius. Predomina a vegetação de cerrado. Rico no potencial hídrico é entrecortado por rios importantes que formam as principais bacias hidrográficas do Brasil. Todo esse contexto demonstra a vocação e o potencial do Estado para a atividade agropecuária⁸.

A pecuária goiana encontra-se numa fase de transição entre um sistema extensivo de produção, basicamente extrativista, com pouco uso de tecnologias e insumos e baixo risco de capital, para outro alicerçado em tecnologias modernas objetivando alta produtividade. Destaca-se pela sua bovinocultura expressiva, com o terceiro maior rebanho bovino nacional, estimado em 21,3 milhões de cabeças, distribuídas em 126 mil propriedades rurais¹². Detém ainda a terceira maior produção láctea do país, com 3,8 bilhões de litros/ano⁸. Em Goiás, o agronegócio foi responsável por 77% das exportações, que em 2015, atingiram a cifra de 5,9 bilhões de dólares¹³, enquanto que as importações goianas somaram 3,4 bilhões de dólares, gerando, portanto, um saldo positivo de 2,5 bilhões na balança comercial¹³.

O principal produto exportado pelo Estado de Goiás em 2015 foi o complexo soja, com US\$ 1,83 bilhão, o equivalente a 30,8% do total. Em segundo lugar ficou o complexo

carnes (bovina, suína, aves e outras), com US\$ 1,34 bilhão, ou 22,9% do total. Na sequência está o complexo minérios com 19,2%. Esse complexo inclui sulfeto de cobre, ferroligas, ouro e amianto. Em seguida aparecem o milho com 11,2% e couro com 5,5%. A exportação de leite, com índice de 0,01%, ainda é considerada inexpressiva¹³.

Apenas 5,5% do total exportado pelo Estado de Goiás são referentes a produtos industrializados e outras mercadorias¹⁴². Isso demonstra a grande dependência da economia goiana em relação ao setor agropecuário.

Considerando que o agronegócio é vital para a economia goiana, o Estado deve direcionar ações para o conhecimento dos aspectos relacionados com a agropecuária, em especial aos sistemas produtivos de sua bovinocultura, de forma a tornar mais efetivas suas ações frente aos problemas e demandas encontrados.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, caracterizar os sistemas produtivos de bovinos em atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, como também práticas de manejo que possam contribuir para agravos na sanidade animal e saúde pública.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de realização do estudo

O presente estudo epidemiológico transversal descritivo faz parte de um projeto envolvendo o MAPA e a Agrodefesa, com a colaboração da Universidade de São Paulo - USP, Universidade de Brasília – UnB e da Universidade Federal de Goiás - UFG. Foi realizado em 900 propriedades rurais, abrangendo todo o Estado de Goiás.

Para verificação de possíveis diferenças regionais quanto aos prováveis fatores de risco, utilizou-se uma divisão do Estado de Goiás, por estratos amostrais, tal como a apresentada por Rocha et al.¹⁴, na qual as regiões do Estado foram classificadas de acordo com a principal aptidão da bovinocultura local, como de rebanho de corte (envolvendo as regiões norte e nordeste), leite (nas regiões sul e sudeste) e misto, envolvendo as atividades de corte e leite (nas regiões sudoeste e centro). A delimitação dos três estratos amostrais está disposta na Figura 1.

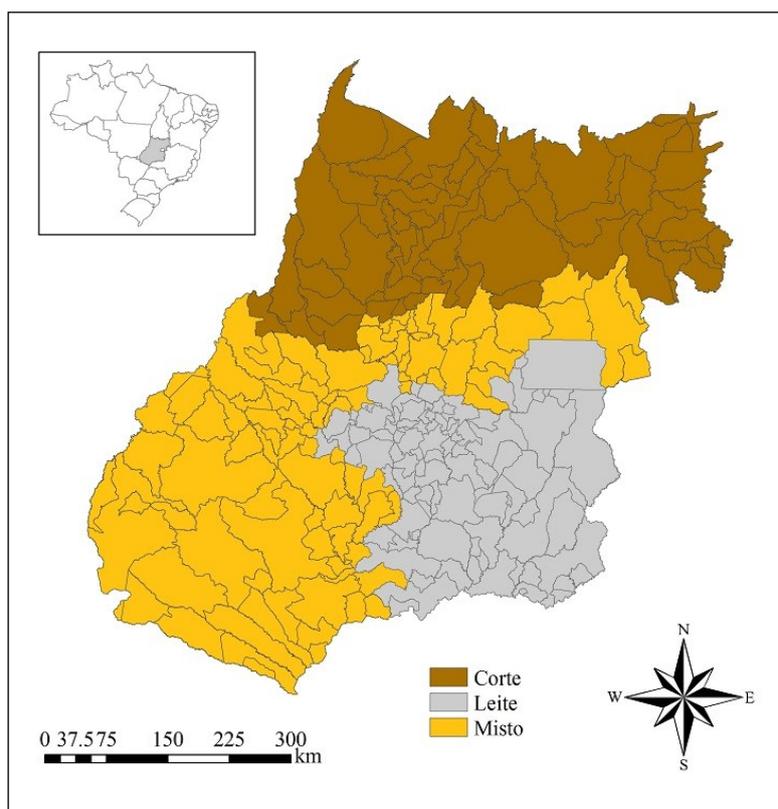


FIGURA 1 – Divisão geopolítica do Estado de Goiás destacando-se os estratos amostrais que compuseram o estudo epidemiológico da tuberculose bovina

Fonte: Rocha, 2009¹⁴

A população alvo foi constituída pelas propriedades rurais dedicadas à bovinocultura, excluídas aquelas onde não existissem fêmeas adultas com finalidade reprodutiva.

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos no período de janeiro/2014 a dezembro/2015, por sessenta médicos veterinários dos quadros da AGRODEFESA, devidamente instruídos em cursos de habilitação para diagnóstico de tuberculose³⁰, como também capacitados para aplicação do questionário epidemiológico, seleção das unidades primárias e secundárias de amostragem e noções de georreferenciamento.

2.2. Delineamento amostral

Estimando-se prevalência de 5% para rebanhos, nível de significância de 95%, erro máximo aceitável de 2,5% e ainda um universo amostral de 125.839 propriedades rurais, obteve-se, com o uso do *software* EpiTools^{®15}, um quantitativo de 292 propriedades. A amostragem envolveu então, 300 propriedades rurais. Considerando que cada estrato representa uma realidade epidemiológica distinta e praticamente independente, a hipótese apresentada foi testada separadamente para cada um dos três estratos, perfazendo um total de 900 propriedades.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do *software* STATA MP 12^{®16}. Para que pudessem ser feitas inferências estatísticas ao Estado de Goiás, a partir dos dados obtidos nos questionários foi aplicado o peso relativo de cada propriedade amostrada¹⁷. Considerando apenas as propriedades que possuíam fêmeas com atividade reprodutiva, o peso de cada rebanho foi calculado pela fórmula:

$$Peso = \frac{\text{Propriedades existentes no estrato}}{\text{Propriedades amostradas no estrato}}$$

Os intervalos de confiança foram calculados em consonância com o descrito por Sampaio¹⁸, com o uso da seguinte equação:

$$IC = \frac{\pi \pm z\sqrt{\pi(1-\pi)}}{n}$$

Sendo:

IC = Intervalo de Confiança

π = Frequência observada

Z = grau de confiança

n = Tamanho da amostra

2.3. Questionário epidemiológico

O questionário aplicado (Anexo C) foi elaborado com 26 questões de respostas fechadas e seis de respostas abertas, visando apurar a maior quantidade possível de dados a respeito de cada propriedade. As questões eram respondidas preferencialmente pelo proprietário ou, na ausência deste, pelo funcionário responsável pelo manejo dos animais. As informações obtidas foram inseridas em um banco de dados *on line*, disponibilizado pelo Laboratório de Epidemiologia da Universidade de São Paulo – USP, disponível em <https://vps.fmvz.usp.br/tb/>

Os campos do questionário se relacionavam à característica produtiva dos rebanhos amostrados, às práticas gerais de produção e de manejo sanitário e a alguns aspectos de interesse em saúde pública, com destaque para:

i – Tipo de exploração: foram classificados como “Corte” aqueles rebanhos de ciclo completo ou parcial de cria, cria e engorda, cujo destino final era a engorda destinada ao abate. A existência de alguns animais para produção de leite na propriedade, que em geral era para consumo próprio, não descaracterizava o rebanho de corte. Os rebanhos que tinham como finalidade principal a produção láctea, independente do destino final do leite produzido, foram categorizados como “Leite”. Na categoria “Misto”, foram incluídos os rebanhos dedicados tanto à produção cárnea, quanto à atividade leiteira. Nesta categoria, os rebanhos de corte e de leite compartilhavam ambientes e instalações. Os rebanhos onde ocorria ordenha foram também caracterizados quanto ao tipo de ordenha, em três categorias: manual, mecânica ao pé e mecânica em sala de ordenha.

ii – Tipo de criação: considerou-se “Confinado” aquele tipo de criação intensiva, em que os animais eram mantidos em espaço limitado e reduzido, no qual a alimentação e a água eram fornecidas de forma sistemática e controlada, dentro do próprio local onde estavam alojados. Por “Semiconfinado” foram classificados os rebanhos em que os animais permaneceram na pastagem e receberam suplementação alimentar de volumoso e/ou concentrado, durante todo o ano ou parte deste. Como “Extensivo” entendeu-se os tipos de criação nos quais os animais eram mantidos exclusivamente em regime de pasto, recebendo ou não concentrado proteico e/ou sal mineral.

iii – Raça predominante: definiu-se “Zebu”, qualquer raça de bovinos da espécie *Bos indicus*; “Europeu de leite” e “Europeu de corte”, bovinos da espécie *Bos taurus*, especializados respectivamente na produção láctea ou de carne. Foram considerados como “Mestiço” os rebanhos sem raça definida. Classificou-se como “Outras raças” aquelas resultantes de cruzamentos entre as espécies *Bos taurus* e *Bos indicus*.

iv – Uso de inseminação artificial: identificação do nível de tecnologia adotada na reprodução, admitindo uma entre três respostas, sendo “Não insemina”, “Usa inseminação artificial e touro” e “Usa apenas inseminação artificial”.

v – Número de ordenhas por dia: a realização ou não de ordenha e sua frequência foram definidas nas variáveis “1 Ordenha”, “2 ou 3 ordenhas” e “Não ordenha”.

vi – Tipo de ordenha: Entendeu-se por “Manual” quando a ordenha era realizada sem nenhum equipamento específico, utilizando somente as mãos e recipiente para o leite ordenhado. “Mecânica ao pé”, quando era utilizada ordenhadeira mecânica, pelo sistema de latão ao pé, onde não há circuito fechado e “Mecânica em sala de ordenha” quando ocorria a ordenha realizada em circuito fechado, instalado em sala de ordenha apropriada. Onde não se observou ordenha no rebanho, marcou-se a opção “Não ordenha”.

vii – Estratificação do rebanho: com campos para preenchimento, especificando o número de animais existentes, de acordo com sexo e faixa etária (em meses), aplicável a bovinos e bubalinos.

viii – Existência de outras espécies domésticas na propriedade: contemplando uma ou mais opções, sendo “ovinos/caprinos”; “equinos”; “suínos”, “aves comerciais”; “cão”; “gato”.

ix – Existência de espécies silvestres de vida livre na propriedade – opções: “cervídeos” e “capivaras”. Era possível marcar mais de uma opção e ainda nominar outras espécies observadas.

x – Opções de marcar “Sim” ou “Não” para as variáveis dicotômicas: “Pastagem que faz divisa com mata”; “Realização de testes para diagnóstico par tuberculose”; “Aquisição/vendas de fêmeas ou machos com finalidade de reprodução”; “Exigência de teste de tuberculose para aquisição de animais”; “Local de abate das fêmeas e machos adultos no fim da vida reprodutiva”; “Aluguel de pasto em alguma época do ano”; “Existência de pastos em comum com outras propriedades”; “Compartilhamento de insumos, equipamentos e funcionários com outras propriedades”; “Existência de áreas alagadiças na propriedade”; “Compartilhamento de aguadas e/ou bebedouros com outras propriedades”; “Consumo de leite cru na propriedade”; “Alimenta bovinos com soro de leite”; “Existência de áreas para pouso de boiada em trânsito”

xi – Presença de assistência veterinária: definiu-se como “assistência veterinária” a atividade de médicos veterinários que tenham uma regularidade de visitas, com orientações específicas no manejo produtivo e/ou sanitário do rebanho.

xii – Compra e venda de bovinos/bubalinos nos últimos 12 meses: com campos para preenchimento, especificando o quantitativo de animais comercializados e de propriedades de origem e destino.

xiii – Classificação da propriedade, com as opções de “rural clássica” e “aldeia indígena”, como os próprios nomes sugerem; “periferia urbana”, àquelas localizadas na região do entorno das cidades e ainda “assentamento” às glebas de terra independentes entre si, desmembradas de uma propriedade maior desapropriada e que usam mão de obra exclusivamente familiar.

Durante o processamento dos dados, algumas variáveis foram recategorizadas, com fusão de algumas classes, para facilitar a análise dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Perfil da amostra

O delineamento estatístico possibilitou estabelecer um universo amostral de 900 propriedades rurais, distribuídas por todo o Estado de Goiás. Vale ressaltar que dentre os produtores sorteados, apenas 35 (3,9%) se recusaram a participar do estudo e foram substituídos. Quanto ao aspecto de divisão política, a pesquisa abrangeu 231 dos 246 municípios goianos. Quinze municípios não foram contemplados na amostragem aleatória estratificada em face do reduzido número de propriedades existentes ser muito inferior ao quociente determinado pelo sorteio. Por exemplo, o Município de Palmelo só possui 30 propriedades e o quociente para o Estrato 2, onde este município se localiza é de 148 propriedades. O número de municípios e propriedades por estrato amostral, como também o quantitativo de propriedades amostradas e seu peso amostral estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Distribuição, por estrato amostral, número de municípios e propriedades por estrato amostral, como também o quantitativo de propriedades amostradas e seu peso amostral no Estado de Goiás, 2014

Estrato/Circuito produtor	Municípios contemplados	Propriedades com atividade reprodutiva	Propriedades amostradas	Peso relativo
1 – Norte e Nordeste	60	36.007	300	120
2 – Sul e Sudeste	86	44.629	300	149
3 – Sudoeste e Centro	85	45.203	300	150
Total	231	125.839	900	-

Fonte: Extraído de GOIÁS, 2016¹² - Dados não publicados, referentes a vacinação antiaftosa na etapa de maio/ 2014

3.2. Tipo de exploração

Analisando-se os dados da Tabela 2, depreendeu-se que dentre as 900 propriedades estudadas, 34,22% tinham como principal atividade a pecuária de corte. A produção láctea era a atividade principal em 27,0% delas e as propriedades com atividade mista (corte + leite), foram observadas com uma frequência de 38,78%.

No Estrato 1, formado pelas regiões norte e nordeste do Estado, predominou a atividade de corte, relatada em 52,0% das propriedades. No estrato 2, correspondente às regiões sul e sudeste, predominou a atividade de leite (42,0%) e no estrato 3, compreendido pelas regiões sudoeste e centro, a atividade mista (corte + leite), presente em 45,0% das propriedades. Tais resultados permitiram concluir que as atividades de pecuária de leite e

corte estão presentes em todo o Estado de Goiás, havendo apenas regiões que concentram mais uma atividade em relação à outra.

Esses dados corroboraram a estratificação realizada neste estudo, pois embora definida no ano de 2002, ainda corresponde à realidade da pecuária goiana. Ressalta-se que para futuros estudos tal estratificação deve ser reavaliada, principalmente em função das áreas de expansão da pecuária leiteira nas regiões sudoeste e centro do Estado.

TABELA 2 – Frequência, por estrato amostral, dos tipos de exploração pecuária, no Estado de Goiás, 2015

Estrato/Circuito produtor	Tipo de Exploração					
	Corte %	IC 95%	Leite %	IC 95%	Misto %	IC 95%
1 – Norte e Nordeste	52,00	46,31-57,68	13,33	9,46-17,20	34,67	29,25-40,08
2 – Sul e Sudeste	21,33	16,67-26,00	42,00	36,38-47,62	36,67	31,18- 42,15
3 – Sudoeste e Centro	29,33	24,15-34,51	25,67	20,70-30,64	45,00	39,34-50,66
Total	32,98 ^a	30,02-35,94	27,93 ^a	25,04-38,81	39,08 ^a	35,88-42,29

^a Ponderado, considerando o peso relativo de cada região

Não ficou evidenciada diferença significativa entre as atividades de corte, leite e mista, pois mesmos que seus valores centrais de proporção tenham sido diferentes, os intervalos de confiança apresentaram sobreposição nos valores extremos.

A predominância da pecuária de corte nas regiões norte e nordeste foi corroborada por Braga et al.², que afirmaram ser a pecuária de corte a atividade de bovinocultura mais prevalente nas regiões do Mato Grosso e Tocantins, áreas estas contíguas ao norte a nordeste goiano.

Comparando os dados da Tabela 2, àqueles obtidos por Rocha et al.¹⁹, que promoveram em 2003 um estudo epidemiológico para a brucelose bovina, percebeu-se um aumento de 5,8% no quantitativo de propriedades de corte e um decréscimo de 4,8% na atividade leiteira. Cogita-se que esta diferença tenha decorrido do desinteresse do pecuarista em se manter no setor lácteo, em face do alto custo de manutenção e da ausência de políticas de estímulo. A atividade mista se manteve praticamente estável.

3.3. Tipo de criação

Como se denota na Tabela 3, o sistema extensivo de criação prepondera em Goiás, sendo relatado em 84% das propriedades. O semiconfinamento foi observado em 15,78% e, em apenas 0,22% das propriedades amostradas foi observado o confinamento do rebanho. A criação extensiva predomina em todas as regiões, não havendo diferença significativa nos índices dos Estratos 1 e 3. Braga et al.² relataram que, a criação extensiva predomina no centro-sul do Brasil e é mais intensa nos Estados do Mato Grosso e Tocantins Mato Grosso, UFs limítrofes aos Estratos 1 e 3. Vale ressaltar que comportamento semelhante foi também observado com relação à aptidão de corte nos rebanhos, o que ratificou a correlação da exploração de corte e a criação extensiva.

TABELA 3 – Frequência, por estrato amostral, dos tipos de criação, no Estado de Goiás, 2015

Estrato/Circuito produtor	Tipo de Criação (%)					
	Extensivo	IC 95%	Semiconfinado	IC 95%	Confinado	IC (95%)
1 – Norte e Nordeste	91,00	87,74-92,46	9,00	5,74-12,26	0,00	-
2 – Sul e Sudeste	72,00	66,89-77,11	27,33	22,26-32,40	0,67	0,00- 1,59
3 – Sudoeste e Centro	89,00	85,43-92,56	11,00	7,43-14,56	0,00	-
Total	83,54 ^a	81,14-85,94	16,22 ^a	13,83-18,61	0,24 ^a	0,00-0,56

^a Ponderado, considerando o peso relativo de cada região

Avaliando as variáveis estudadas no Estrato 2 percebeu-se uma maior tecnificação, com 27,3% das propriedades adotando o regime de semiconfinamento do rebanho. Em estudo realizado em Minas Gerais, Alves²⁰ relatou que a região daquele Estado, onde foi mais intenso o manejo de semiconfinamento foi o Triângulo Mineiro, região contígua às regiões sul e sudeste de Goiás.

Cruzando os dados de tipo de exploração e de sistema de criação, verificou-se que a criação extensiva predominou em todos os sistemas de exploração, sendo mais expressiva no sistema de exploração de corte, com 97,4% das observações e no sistema misto (corte + leite) com 88,3% dos relatos. No sistema de exploração leiteira esta proporção diminuiu para 61%. Tais índices denotaram uma maior tecnificação da atividade leiteira, com suplementação, visando aumento da produção e da produtividade láctea. Os dados relativos à frequência de propriedades que adotavam o manejo extensivo e não extensivo (que, neste

caso, agregou as categorias confinado e semiconfinado), em relação aos tipos de exploração, estão dispostos na Figura 2.

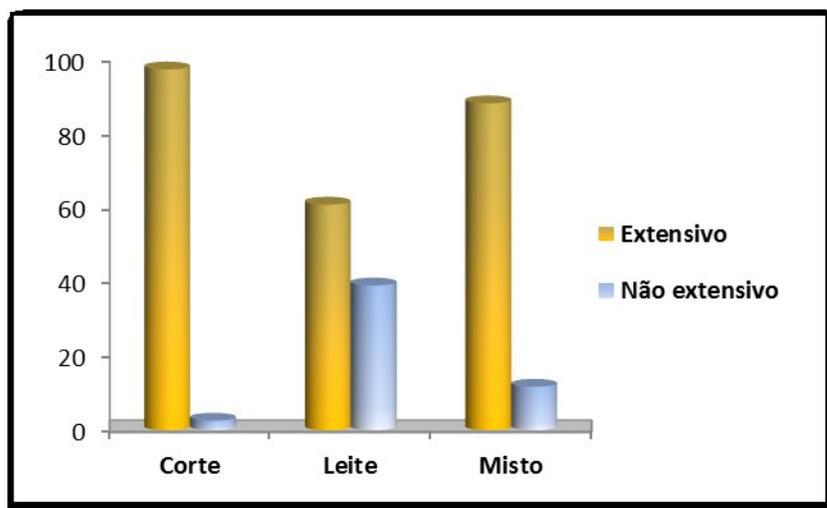


FIGURA 2 – Frequência de propriedades que adotam o manejo extensivo e não extensivo, em relação aos tipos de exploração, no Estado de Goiás, 2015

Por suas características, 88,7% das propriedades sorteadas foram classificadas como rurais clássicas, 6,9% como assentamentos fundiários, e 4,4% como propriedades de periferia urbana.

3.4. Uso de inseminação artificial

A inseminação artificial constitui um indicador indireto da tecnificação do rebanho. O uso exclusivo da inseminação artificial no manejo reprodutivo foi verificado em 3,22% das propriedades e a inseminação artificial associada ao repasse com touros prevaleceu em 9,56% dos rebanhos, o que demonstra que essa tecnologia ainda é pouco difundida em nosso Estado. Em UFs em que a produção láctea é mais frequente, como Paraná e Santa Catarina, a inseminação artificial prevaleceu em 24% e 37,3% respectivamente^{24,31}.

Quando se confrontou essa variável com o tipo de exploração pecuária, verificou-se que a inseminação artificial exclusiva ou seu uso associado ao repasse com touros foram mais proeminentes nos rebanhos de aptidão leiteira com proporções respectivas de 9,46% e 15,64%. Nos rebanhos de corte foram observados 0,65% e 8,44% e nas propriedades com rebanhos de aptidão mista foram observadas as proporções de 1,15% e 6,30%. A análise desta variável em relação aos estratos amostrais, demonstrou maior concentração da atividade no Estrato 2, onde se concentram as propriedades com rebanhos leiteiros.

3.5. Produção láctea

A ordenha era realizada em 683 das 900 propriedades, correspondendo a uma frequência de 75,9%. Das propriedades onde os animais eram ordenhados, 512 (75,0%) praticavam a ordenha uma vez ao dia e 171 (25,0%) a realizavam mais de uma ordenha ao dia. Destaca-se que o manejo de animais no processo de ordenha os deixa mais susceptíveis a contrair enfermidades infectocontagiosas, por estarem submetidos a manejo mais intenso, agregados e confinados por maior período de tempo na pré-ordenha e ordenha e ainda durante o arraçamento conjunto²¹. Percebe-se que tais fatores se exacerbam à medida que aumenta o número de ordenhas diárias.

A quantidade de ordenhas diárias em cada circuito amostral está representada na Tabela 4.

TABELA 4 – Frequência do quantitativo de ordenhas, por estrato amostral, no Estado de Goiás, 2015

Estrato/Circuito produtor	Número de ordenhas diárias (%)					
	Não ordenha	IC 95%	Uma	IC 95%	Duas ou mais	IC 95%
1 – Norte e Nordeste	34,67	29,26-40,07	56,33	50,70-61,96	9,00	5,75-12,24
2 – Sul e Sudeste	15,67	11,54-19,79	52,00	46,32-57,67	32,33	27,02- 37,64
3 – Sudoeste e Centro	22,00	17,29-26,70	62,33	56,83-67,83	15,67	11,54-19,79
Total	23,38 ^a	20,66-26,10	56,95 ^a	53,70-60,20	19,67 ^a	17,09-22,24

^a Ponderado, considerando o peso relativo de cada região

Quanto à forma de se ordenhar o gado, a maioria dos produtores (83,3%) praticava a ordenha manual, 6,7% realizavam a ordenha mecânica com equipamento móvel, “ao pé da vaca” e 10,0% praticavam a ordenha mecânica com equipamento fixo, em sala específica. A predominância da ordenha manual, inclusive nos rebanhos de aptidão leiteira, foi também relatada por Braga² ao analisar o perfil produtivo de rebanhos de 14 UFs. A única UF que apresentou comportamento diferente foi São Paulo²², onde relatou-se que prevalece a ordenha mecânica ao pé, em 80,6% das observações. Vale ressaltar que no momento da ordenha se promove a concentração de animais, o que já se torna um fator predisponente para disseminação de enfermidades. No caso da ordenha mecânica em sala específica esse fator se potencializa em face do ambiente estabulado, com alta concentração de bovinos²³.

Quando se confronta a produção láctea diária com o número de ordenhas verifica-se que quanto menor a produção, maior a tendência a uma única ordenha diária e quando se

confronta essa mesma produção com o tipo de ordenha verifica-se que a tecnificação está relacionada com o maior volume da produção láctea diária. Tais observações podem ser verificadas respectivamente nas Figuras 3 e 4.

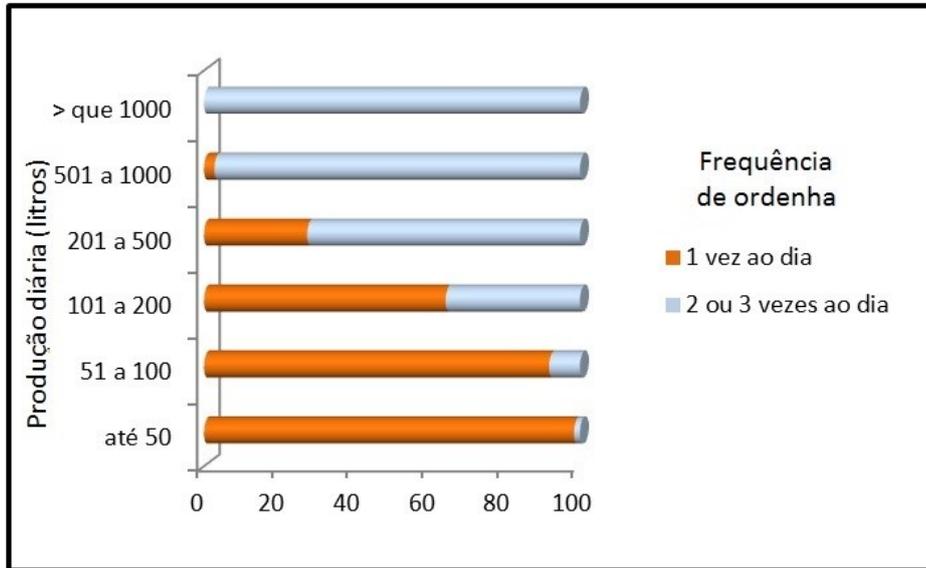


FIGURA 3 – Distribuição percentual do número de propriedades, segundo a faixa de produção de leite por frequência de ordenha, no Estado de Goiás, 2015

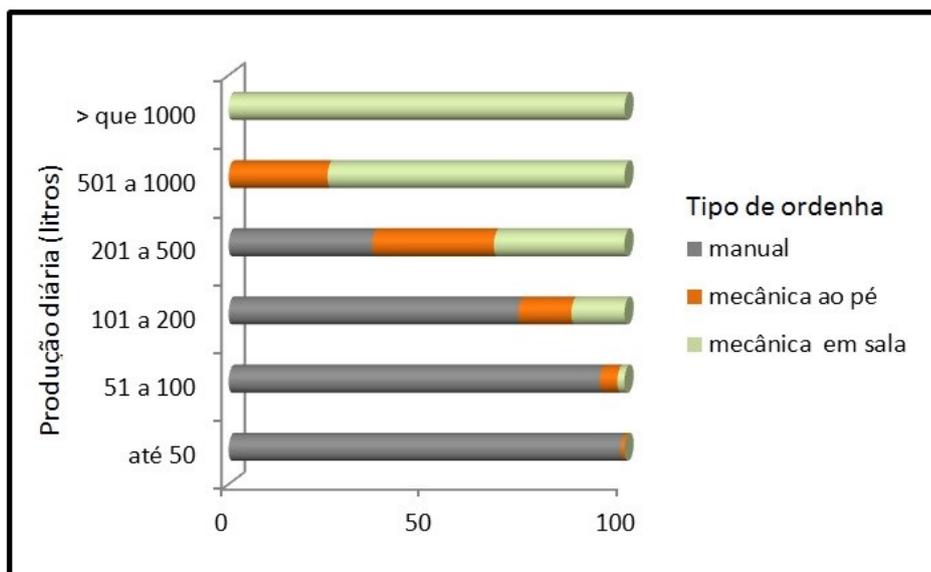


FIGURA 4 – Distribuição percentual do número de propriedades, segundo a faixa de produção de leite por tipo de ordenha, no Estado de Goiás, 2015

A produção média de leite foi de 8,6 litros/vaca/dia, variando de 5,1 litros nas propriedades onde se realizava a ordenha manual a 10,5 litros naquelas com ordenha mecânica “ao pé da vaca” e a 13,8 litros nas propriedades onde era executada a ordenha mecânica em sala específica.

Apenas em 21% das propriedades onde a ordenha era realizada havia rebanhos de raças especializadas em leite. Este índice aumentou para 51% nas fazendas onde a atividade leiteira era a principal fonte de renda. Nas propriedades classificadas como aptidão de corte, observou-se que 93,2% dos rebanhos eram compostos com raças especializadas de corte. Isso demonstra uma maior profissionalização dos produtores de carne, em relação aos de leite e, embora Goiás tenha a quarta maior produção leiteira do país⁸, ainda falta uma “profissionalização da atividade”, isso talvez ocorra por falta de uma política definida para o setor da produção láctea no Estado.

3.6. Entrega do leite

Das 683 propriedades com atividade leiteira, 207 (30,3%) não comercializavam a matéria prima. Entre as que comercializavam, o produto era destinado à cooperativas (31,1%), laticínios (62,3%) e em 6,6% das propriedades, o produto era vendido diretamente ao consumidor.

Embora a IN/MAPA²⁴ n° 51 tenha tornado obrigatórios a partir do ano de 2005, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil o resfriamento e o transporte a granel do leite, verificou-se que em Goiás apenas 67% do leite produzido era resfriado previamente ao transporte, sendo que 77% do resfriamento era feito em tanques próprios e 23% em tanques coletivos. Percebeu-se uma maior tecnificação nas propriedades que entregam leite às cooperativas, pois em 82,6% delas, o leite era resfriado previamente ao envio. Para aqueles que forneciam o leite aos laticínios, este índice foi de 63,8%.

O transporte do leite comercializado era feito de forma granelizada em 65,8% das propriedades. No restante o transporte era feito em latões plásticos ou metálicos. Segundo Santana et al.²⁵ o latão é um dos principais pontos de contaminação do leite, tanto na superfície interna de sua parede, como também pela água residual, resultantes de uma higiene precária.

Quanto se analisou a entrega de leite diretamente ao consumidor, percebeu-se que este comportamento ocorria na proporção de 4,12% nas propriedades rurais clássicas, 5,88% nos assentamentos fundiários e de 42,86% nas propriedades localizadas na periferia urbana. A pequena distância entre o produtor e seu cliente final talvez seja determinante para esse

comércio informal. Vale lembrar que o leite vendido diretamente ao consumidor não é pasteurizado ou submetido a qualquer outro processo para controle de patógenos. Considerando que ainda é frequente o consumo de leite e de seus subprodutos sem o devido tratamento, fica evidenciada sua importância como potencial fonte de diversas enfermidades para o ser humano²⁶.

O soro lácteo obtido como resíduo da produção artesanal de queijo e/ou manteiga produzidos era destinado à alimentação de bovinos em 3,6% das propriedades. Esta prática contribui decisivamente na incidência de enfermidades como brucelose e tuberculose, visto que a maioria do queijo e manteiga produzidos na propriedade tem como matéria prima o leite cru^{21,26}.

No contexto das observações acima descritas, pôde-se inferir que o rebanho leiteiro goiano não possui padrão racial definido, apresenta baixa produtividade, obtida com uma ordenha diária, de forma manual. Isso indica que a maioria dos pecuaristas não dispõe de tecnificação em suas atividades, fatores estes já relatados por Andrade²⁷, quando da análise do sistema de produção dos rebanhos bovinos da bacia leiteira de Goiânia, em 2003.

3.7. Tamanho, idade e padrão racial dos rebanhos

A quantidade total de bovinos em cada propriedade variou entre 2 e 7.836, com média de 207 e mediana de 77, denotando uma predominância de rebanhos menores que a média. Segundo Braga², dentre as 14 UFs analisadas em sua pesquisa, Goiás, Mato Grosso e Tocantins foram os Estados com as maiores medianas de rebanho, independente do tipo de exploração. Os grandes rebanhos sorteados, embora tenham sido poucos, incrementaram o valor da média, isso se percebe ao verificar que o quantitativo de animais no terceiro quartil ainda é inferior à média amostral, o que denotou a assimetria da distribuição. Esse comportamento só não foi verificado no Estrato 2 (Tabela 5).

TABELA 5 – Parâmetros da distribuição dos rebanhos amostrados por circuito produtor, no Estado de Goiás, 2015

Estrato/Circuito produtor	Média	Mediana	1º quartil	3º quartil
1 – Norte e Nordeste	248,0	77	35	200
2 – Sul e Sudeste	164,0	85	44	177
3 – Sudoeste e Centro	211,5	66	30	159
Total	207,5	77	37	182

Observou-se que a idade dos animais amostrados teve uma média e mediana de 65 meses e sessenta meses respectivamente, sendo que o animal mais jovem tinha 24 meses e o mais velho 25 anos. É lógico supor que em áreas endêmicas, quanto maior a idade do animal, maior o tempo de permanência em produção e conseqüentemente, maior a chance de ter sido exposto ao agente etiológico e ser infectado²⁸.

Quanto à raça bovina predominante, em 39,89% das propriedades prevaleceram os zebuínos e em 0,22% os europeus de corte. As raças europeias leiteiras predominaram em 15,89% dos rebanhos e os animais de padrão “mestiço” foram observados em 43% dos rebanhos. Animais que não se encaixavam nos perfis anteriores representaram 1% da amostra.

3.8. Presença de outras espécies animais na propriedade

A presença de ovinos e/ou caprinos foi relatada em 9,2% das entrevistas; equídeos em 88%; suínos em 57,7%; cães em 87,4% e gatos em 58,8%. Os dados relativos à presença de aves foram desprezados, pois o fato de constar no questionário o termo “aves comerciais” gerou confusão e vários entrevistados não relataram a presença de aves de subsistência.

Foi descrita a presença de espécies silvestres em 86,7% das propriedades, com destaque para cervídeos em 45,8%; capivaras em 32,8% e marsupiais em 46,9%. Ressalta-se que 69,5% dos entrevistados informaram a existência de pastagem contígua a áreas de mata. Ressalta-se a necessidade de pesquisas para determinar o nível de participação dos animais silvestres no ciclo epidemiológico da tuberculose bovina no Brasil, de forma a planejar ações efetivas de vigilância epidemiológica e de diagnóstico, para mitigação do provável risco.

3.9. Comércio de animais

Propriedades onde foi relatada a aquisição de bovinos nos últimos 12 meses, representaram 58,2% da amostra. Deste universo, 0,8% adquiriram animais em exposições agropecuárias; 6,8% em leilões e feiras; 8,8% de comerciantes de gado e 83,6% compravam animais diretamente de outros produtores. A média de animais adquiridos anualmente foi 180 e a mediana 37. Em 13,4% das propriedades pesquisadas foi informada a realização de exames de tuberculose previamente ao embarque. Percebe-se aqui um baixo nível de conscientização do produtor, visto que 63,6% daqueles produtores em cujo rebanho se realizava os testes, a garantia sanitária se dava por mera exigência oficial.

A venda anual de bovinos foi relatada em 68% das entrevistas, com média anual de 194 e mediana de 45 reses. O comércio de animais sem exigência dos requisitos sanitários

mínimos contribui para a difusão de enfermidades e a exigência de garantias sanitárias deve ser priorizada quando da aquisição de bovinos destinados à reprodução^{19,29}.

Na avaliação do destino dos animais ao final da idade reprodutiva, verificou-se que 63,9% deles eram comercializados para abate em estabelecimento sob inspeção sanitária oficial. Já dentre os abates sem inspeção, 74,5% ocorriam na própria fazenda e o restante em abatedouros sem a devida fiscalização sanitária. Vale salientar que 36,1% dos produtores informaram que os animais de descarte não foram enviados ao abate, nem tampouco abatidos na propriedade. Animais de alta performance geralmente são descartados assim que começam a reduzir sua produtividade láctea, o que ainda os torna atrativos aos produtores que possuem plantéis de média produtividade. Como já relatado, poucos produtores exigem avaliação sanitária prévia à introdução de animais, portanto este tipo de comercialização pode atuar como difusor de enfermidades.

3.10. Assistência veterinária

A existência de assistência técnica veterinária foi informada por 35,8% dos entrevistados. Deste universo, 73,3% recebiam assistência veterinária particular. Os demais (26,7%) utilizavam os serviços veterinários disponibilizados pelas cooperativas e por serviços de extensão rural. As orientações advindas do profissional médico-veterinário, em assistência regular, contribuem para incremento da produtividade, mitigação do risco de introdução e disseminação de doenças no rebanho, como também orientações quanto a práticas que podem ocasionar riscos à saúde pública. Percebe-se também que muitos produtores só recorrem à assistência técnica quando já estão instaladas doenças em seus rebanhos³⁰.

Cruzando os dados de assistência veterinária e tipo de exploração, verificou-se a presença dessa atividade em 32,88% (27,59-38,19) das propriedades com rebanhos de aptidão de corte, 40,19% (34,00-46,38) naquelas de aptidão leiteira e 36,13% (31,05-41,22) naquelas propriedades onde predominavam rebanhos mistos. Tais dados permitiram concluir que embora se perceba um maior índice da assistência nos rebanhos leiteiros, não há diferença significativa quanto a assistência veterinária nos diferentes tipos de exploração. Os dados aqui obtidos são semelhantes àqueles relatados em estudo realizado em Santa Catarina³¹, no qual observou-se a assistência técnica periódica com frequência de 31,7% (29,03-34,38), como foram também compatíveis com o perfil apresentado por Braga², no contexto global das 14 UFs do centro-sul do país, por ele estudadas.

3.11. Outras variáveis

Verificou-se ainda que 30% dos pecuaristas tinham hábito de alugar pastos próprios para terceiros ou alugar pastos de terceiros para colocar seu rebanho. Considerando que muitos patógenos se mantêm viáveis no meio ambiente por longos períodos, a prática de aluguel de pasto pode favorecer o contato dos animais com ambientes previamente contaminados e promover, de certa forma, o contato indireto entre propriedades³². Dentre os entrevistados, 11% relataram a utilização de pastos em comum com outros produtores, o que também predispõe ao contágio.

Observou-se que em 26,7% das propriedades ocorria o compartilhamento de recursos humanos e/ou materiais, com destaque para equipamentos e/ou funcionários em 88,8% dos casos. Fômites, como também indivíduos, desde que não sejam tomados os cuidados mínimos de higiene, podem atuar como veiculadores do patógeno²³.

A presença de áreas alagadiças foi relatada em 28,8% das propriedades e o compartilhamento de aguadas e bebedouros entre propriedades diferentes prevaleceu em 23% das fazendas amostradas. Vale lembrar que vários patógenos, como *Brucella* spp. e *Mycobacterium* spp. ampliam sua sobrevivência na água ou em locais com alta umidade^{33,34} e quanto maior o tempo de sobrevivência do patógeno, maior sua possibilidade de infectar um novo animal suscetível.

3.12. Saúde pública

Apesar de o objetivo do presente estudo não ter sido centrado no ser humano, o questionário epidemiológico aplicado possibilitou a correlação, embora de forma incipiente, de fatores de risco relacionados com o manejo do leite e seus derivados, assim como dos hábitos culturais inerentes a este manejo, praticados no Estado de Goiás.

Verificou-se que em 33,6% das propriedades, os entrevistados tinham o hábito de ingerir leite cru. Vale ressaltar que o leite cru constitui um potencial veículo para que patógenos viáveis infectem o ser humano e outros animais³³.

Em 53,3% das propriedades onde os animais eram ordenhados, ocorria a produção artesanal de queijo e/ou manteiga. Dessa produção, 18,1% eram destinados à venda e o restante para consumo próprio. Considerando que quase a totalidade do queijo e manteiga produzidos nas propriedades rurais tem como matéria prima o leite *in natura*²⁶, existe um risco potencial para o produtor e seus familiares que ingerem tais produtos, quanto para aqueles que o adquirem para consumo. Talvez a venda de queijo e manteiga tenha sido sub-relatada em função de o questionário estar sendo aplicado por técnicos do serviço oficial³⁵,

visto que em muitas propriedades onde tal prática era adotada, a quantidade de leite permitia uma produção que excedia demasiadamente à demanda familiar.

É oportuno salientar que as variáveis relatadas nesta pesquisa não constituem, por si só, fatores de risco para introdução ou disseminação de enfermidades, mas sim características produtivas que refletem de forma mais objetiva, sistemas de produção, manejos e hábitos que podem concorrer para o desequilíbrio da interação agente – hospedeiro – ambiente, propiciando riscos à sanidade animal e saúde pública.

4. CONCLUSÕES

Está evidente a heterogeneidade entre os três circuitos produtores de bovinos delimitados por este estudo, no que se refere às variáveis analisadas, o que tornou válida a distribuição por estratos amostrais, na forma que foi aplicada.

As atividades de pecuária de leite e corte estão presentes em todo o Estado de Goiás, havendo apenas regiões que concentram mais uma atividade em relação à outra.

Predomina o regime extensivo de criação, com baixos índices de tecnificação, relativos à inseminação artificial e ao confinamento.

O comércio de animais é realizado na maioria das vezes sem a exigência de garantias sanitárias.

Ainda prepondera no rebanho leiteiro goiano a ausência de padrão racial definido, a baixa produtividade láctea, obtida predominantemente com uma ordenha diária, de forma manual, indicando que a maioria dos pecuaristas ligados ao setor lácteo não dispõem de tecnificação em suas atividades.

No aspecto de saúde pública, ainda causam preocupação o consumo e venda de leite cru e seus derivados e o abate de reprodutores de descarte em abatedouro sem inspeção sanitária oficial.

Os resultados do presente estudo devem ser objeto de atenção por parte das autoridades, quando do planejamento e implementação de ações de sanidade animal e saúde pública.

REFERÊNCIAS

1. Minervino A, Cardoso E, Ortolani EL. [Characterization of cattle production systems in Santarém, Pará, Brazil]. *Acta Amazonica*. 2008;38(1):11-6. Portuguese. Issn: 0044-5967. Doi: 10.1590/S0044-59672008000100003.
2. Braga GB, Neto JSF, Ferreira F, Amaku M, Dias RA. [Characterization of cattle breeding systems with reproductive activity in South-Central Brazil]. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 2015;52(3):217-27. Portuguese. Issn: 1678-4456. Doi: 10.11606/issn.1678-4456.v52i3p217-227.
3. Ferraz JB, Felicio PE. Production systems-an example from Brazil. *Meat Sci*. 2010;84(2):238-43. Issn: 0309-1740. Doi: 10.1016/j.meatsci.2009.06.006.
4. Batistella M, Andrade RG, Bolfe EL, Victória DC, Silva GBS. [Geotechnology and territorial management of cattle in Brazil]. *Rev Bras de Zootec*. 2011;40:251-60. Portuguese. Issn: 1806-9290.
5. Von Der Weid, J. M. Agroecologia: um modelo agrícola para garantir a segurança alimentar. In: Otterloo, A. *Tecnologias sociais, caminhos para a sustentabilidade*. SBR. Brasília, 2009, 278p. Isbn: 978-85-89263-08-5.
6. Ismar, WV. The livestock farming at midwest brazilian countys and the pasture degradation factors [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; Escola de Veterinária e Zootecnia. Disponível em https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5036?locale=pt_BR.
7. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Bovinos e bubalinos*[acesso 13 fev 2016]. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>.
8. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Tabela 74 - produção de origem animal por tipo de produto. [acesso 28 jan 2016] Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl1.asp?c=74&z=t&o=1&i=P>.
9. Ferreira Neto JS, Bernardi F. [Bovine tuberculosis control]. *Hig Alim*. 1997;11:9-13. Portuguese. Issn: 0101-9171.
10. Carvalho, TB; Zen, S; Cruz, E; Tavares, ECN. [Comparison of production cost in the fattening of livestock activity in the main beef producing countries]. 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; Porto Alegre-RS, Brasil. Porto Alegre: SOBER; 2009. p.3-18, 2009. Portuguese.
11. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estados@*. [acesso 19 mar 2016] Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=go>.
12. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. *Quadro Rebanho/Propriedades de Goiás 2016* [acesso 23 nov 2015]. Disponível em: <http://www.agrodefesa.go.gov.br/programas-sanidade-animal/55-peev>.

13. Goiás. Secretaria de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Balança Comercial do Estado de Goiás [acesso 15 fev 2016]. Disponível em http://www.imb.go.gov.br/viewrele.asp?cd_assunto=1&cd_anomes=201512.
14. Rocha WV, Gonçalves VSP, Coelho CGNFL, Brito WMED, Dias RA, Delphino MKVC, Ferreira F, Amaku M, Ferreira Neto JS, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Brito LAB. [Epidemiological status of bovine brucellosis in the State of Goiás, Brazil]. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2009;61(supl 1):27-34. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352009000700005.
15. Sergeant, E. S. G. (2009). Epitools epidemiological calculators. AusVet Animal Health Services and Australian Biosecurity Cooperative Research Centre for Emerging Infectious Disease. [acesso 15 fev 2016]. Disponível em <http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=1Proportion>.
16. STATA MP12. Stata: Release 12. Data analysis and statistical software. College Station, Texas: StataCorp LP. Lic. UnB, 2014.
17. Dohoo I., Martin W. Stryhn H.. *Veterinary Epidemiologic Research*. 2nd ed. Charlottetown: University of Prince Edward Island; 2010. 865p. Isbn: 10: 0919013600.
18. Sampaio IBM. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 3.ed. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia/UFMG, Belo Horizonte, 2007. 264p. Isbn 858714426X.
19. Rocha, WV. Soroprevalência, distribuição regional e fatores de risco da brucelose em fêmeas bovinas adultas no Estado de Goiás [dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia; 2003. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <https://ppgca.evz.ufg.br/p/14674-trabalhos-de-conclusao-dissertacoes>.
20. Alves, CM. Perfil produtivo da pecuária bovina do Estado de Minas Gerais [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; 2009.
21. Goodchild AV, Clifton-Hadley RS. Cattle-to-cattle transmission of *Mycobacterium bovis*. *Tuberculosis*. 2001;81(1):23-41. Issn: 1472-9792.
22. Dias, R A. Caracterização espacial da brucelose bovina no Estado de São Paulo [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Veterinária e Zootecnia; 2004. [acesso 05 abr 2016]. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-06092007-084656/pt-br.php>.
23. Silva, MPC. Epidemiologia e fatores de risco da tuberculose bovina no Estado do Paraná [tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2012. [acesso 20 mar 2015]. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000184643>.
24. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite. Instrução Normativa nº 51 de 18 set 2002. Diário Oficial da União, Brasília (20 set 2002); Sec. 1:13-22.

25. Santana EH, Beloti W, Barros V, Ferreira MA, Moraes LB, Gusmão V, Pereira MS. Milk contamination in different parts of the production process: I. Aerobic mesophilic and psychrotrophic microorganisms. *Semina Ci Agr.* 2004;22(2):145-54. Portuguese. Issn: 1679-0359. Doi: 10.5433/1679-0359.2001v22n2p145.
26. Belchior APC, Lopes LB, Gonçalves VSP, Leite RC. Prevalence and risk factors for bovine tuberculosis in Minas Gerais State, Brazil. *Tropical Animal Health and Production.* 2016;48(2):373-8. Issn: 0049-4747. Doi: 10.1007/s11250-015-0961-x.
27. Andrade, J R A. Perfil do sistema de produção dos rebanhos bovinos da bacia leiteira de Goiânia - GO. [tese] 2003. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8FWKYU>.
28. Homem, VSF. Brucelose e tuberculose bovinas no município de Pirassununga, SP: prevalências, fatores de risco e estudo econômico. [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2003.
29. Mota, A L A A. Fatores de risco para brucelose bovina no Brasil [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; 2011. [acesso 25 mar 2016]. Disponível em http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9986/1/2011_AnaLourdesArraisAlencarMota.pdf.
30. Silva VS, Dias RA, Ferreira F, Amaku M, Costa ELS, Lôbo JR, Figueiredo VCF, Gonçalves VSP, Ferreira Neto JS. [Epidemiological situation of bovine brucellosis in the State of Sergipe]. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2009;61(supl 1):109-17. Portuguese. Issn: 1678-4162. Doi: 10.1590/S0102-09352009000700014.
31. Neves, B M C. Caracterização produtiva e aspectos sanitários relacionados à bovinocultura em Santa Catarina. [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária; 2014. [acesso 25 mar 2016]. Disponível em http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16584/1/2014_BidiahMarianoDaCostaNeves.pdf.
32. Dias JA, Müller EE, Dias RA, Freitas JC, Amaku M, Ferreira F, Silva MCP, Lôbo JR, Figueiredo VCF, Gonçalves VSP. [Epidemiological situation of bovine brucellosis in the State of Parana]. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2009;61(supl. 1):66-76. Portuguese. Issn: 0102-0935.
33. Roxo, E. Tuberculose humana e animal. [acesso 05 ago 2015]. Disponível em http://www.infobibos.com/artigos/2008_1/tuberculose/index.htm.
34. Alves AJS, Gonçalves VSP, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Bahiense L, Amaku M, Ferreira F, Ferreira Neto JS, Dias RA. [Epidemiological situation of bovine brucellosis in the State of Bahia]. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2009;61(Supl 1). Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352009000700002.
35. Omer MK, Skjerve E, Woldehiwet Z, Holstad G. Risk factors for *Brucella* spp. infection in dairy cattle farms in Asmara, State of Eritrea. *Prev Vet Med.* 2000;46(4):257-65. Issn: 0167-5877. Doi: 10.1016/S0167-5877(00)00152-5.

CAPÍTULO 3

PREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO REGIONAL E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE TUBERCULOSE EM FÊMEAS BOVINAS ADULTAS NO ESTADO DE GOIÁS

PREVALENCE, REGIONAL DISTRIBUTION AND RISK FACTORS ASSOCIATED WITH THE OCCURRENCE OF TUBERCULOSIS IN FEMALE ADULT BOVINE IN THE STATE OF GOIÁS, BRAZIL

RESUMO

A tuberculose bovina (TB), causada pelo *Mycobacterium bovis*, é uma das doenças endêmicas que mais gera desafios aos órgãos governamentais, à classe médica veterinária e ao agronegócio em várias partes do mundo, inclusive o Brasil. Considerando sua importância sanitária, realizou-se, no Estado de Goiás um estudo para avaliar aspectos epidemiológicos relacionados à tuberculose bovina, com ênfase a prevalência, distribuição regional e fatores de risco associados à ocorrência da enfermidade. O Estado foi estratificado em três circuitos produtores. Em cada circuito foram amostradas aleatoriamente 300 propriedades, nas quais foi sorteado um número pré-estabelecido de animais, submetidos então à tuberculinização, pela técnica cervical comparada. No total, foram testados 18.659 animais, oriundos de 900 propriedades. Foi aplicado, em cada propriedade, um questionário epidemiológico para verificar as práticas sanitárias e de manejo que poderiam estar associadas ao risco de infecção pela doença. No estrato 1, não foi detectado nenhum animal reagente ao teste. No estrato 2, a prevalência foi de 8,67% [5,73–12,74%] para propriedades e de 0,9% [0,21–1,58%] para animais. No estrato 3, obteve-se 1,00% [0,21–2,89] para propriedades e 0,30% [0,10–0,49%] para animais. A prevalência global foi 3,43% [2,20–4,67%] para propriedades e 0,30% [0,10–0,49%] para animais. Os fatores de risco associados à condição de foco, na regressão logística múltipla pelo formato *model-based*, foram: localização da propriedade no estrato 2 (OR = 12,05 [3,52–41,28]) e realização de duas ou três ordenhas diárias (OR = 6,27 [2,72–14,44]). A assistência veterinária se apresentou como fator de proteção (OR = 0,38 [0,15–0,94]). Submetendo as mesmas variáveis ao formato *design-based* foram observados resultados semelhantes. A baixa prevalência da enfermidade propicia um efetivo controle e posterior implantação de um programa de erradicação, com adoção de um sistema de vigilância ativa baseado nos fatores de risco.

Palavras-chave: epidemiologia, estratégias de controle, *Mycobacterium bovis*, tuberculinização

ABSTRACT

Bovine tuberculosis (TB), caused by *Mycobacterium bovis*, is one of the endemic diseases that challenges government agencies, veterinarians, and agribusiness in various parts of the world, including Brazil. Considering the sanitary importance of bovine tuberculosis, a study was conducted in the State of Goiás to evaluate the epidemiological aspects of the disease, emphasizing its prevalence, regional distribution and risk factors. The State was divided in three regions. In each circuit 300 farms were randomly sampled, a predetermined number of animals from each farm was selected and then submitted to tuberculin by compared cervical technique. In total, 18,659 animals were tested, coming from 900 farms. An epidemiological questionnaire was applied in each farm to check health and management practices that could be associated with the risk of infection by the disease. On stratum 1, animals reagent to the test were not detected. On stratum 2, the prevalence was 8.67% [5.73 to 12.74%] for farms and 0.9% [0.21 to 1.58%] for animals. On the stratum 3, the herd prevalence was 1.00% [0.21-2.89] and the animal prevalence was 0.30% [0.10-0.49%]. The overall prevalence was 3.43% [2.20 to 4.67%] for farms and 0.30% [0.10 to 0.49%] for animals. The risk factors associated with the presence of an outbreak condition in the multiple logistic regression on model-based format were: location of the property in stratum 2 (OR = 12.05 [3.52 to 41.28]) and performance of two or three daily milking (OR = 6.27 [2.72 to 14.44]). The veterinary assistance was presented as a protective factor (OR = 0.38 [0.15-0.94]). By subjecting the same variables in the design-based format, similar results were observed. The low prevalence of the disease allows an effective control and subsequent implementation of an eradication program, with the adoption of an active surveillance system based on risk factors.

Keywords: epidemiology, control strategies, *Mycobacterium bovis*, tuberculin

1. INTRODUÇÃO

As enfermidades infecciosas surgem a partir de uma interação entre o agente infeccioso, o hospedeiro, o ambiente, tanto biológico quanto sócio-econômico, e uma gama de covariáveis que se inter-relacionam com maior ou menor intensidade. Os fatores de risco (biológicos, comportamentais, ambientais ou genéticos) são conhecidos por influenciar a rede de transmissão e suscetibilidade. Podem atuar em nível regional, de rebanho e animal, devido a fatores, tais como práticas de gestão pecuária, nível de atuação dos programas tuberculose na espécie bovina, incidências regionais da enfermidade, densidade de animais selvagens, tamanho do rebanho e aptidão produtiva, dentre outros^{1,2}.

A tuberculose bovina, antropozoonose de ocorrência mundial, causada por *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), é uma das enfermidades endêmicas que mais gera desafios às autoridades governamentais, à classe médico-veterinária e ao agronegócio^{2,3}.

Apesar dos controles realizados por testes de rebanho, pasteurização do leite, inspeção da carne e vigilância em saúde, a transmissão para os seres humanos ainda ocorre, constituindo sério risco à saúde pública, por meio do consumo de leite e produtos lácteos sem o devido tratamento, como também pela exposição a aerossóis de animais infectados^{4,5}.

Na atualidade, a situação da tuberculose é indiscutível, pois embora seu agente causador tenha sido identificado há mais de um século, os avanços no seu conhecimento e a tecnologia disponível para seu controle ainda não foram suficientes para impactar significativamente a sua morbidade e letalidade no mundo, especialmente nos países em desenvolvimento^{6,7}. Trata-se de uma doença de importância global, de notificação obrigatória⁸ que afeta diretamente a produtividade animal e constitui um obstáculo considerável para o comércio internacional de animais, seus produtos e subprodutos^{2,9}.

A infecção dos bovinos ocorre principalmente pelo *Mycobacterium bovis* (*M. Bovis*) e, em menor medida, pelo *M. caprae*^{10,11}. Caracteriza-se pelo desenvolvimento progressivo de lesões nodulares denominadas tubérculos, que podem localizar-se em qualquer órgão ou tecido, sendo mais frequentemente observadas nos gânglios linfáticos cervicais e mediastínicos, pulmões, intestinos, fígado, baço, pleura e peritônio³.

Estudos relacionados à patogenia da enfermidade sugerem que a via de transmissão da tuberculose bovina se dá, em grande parte, através do sistema respiratório, pela inalação de aerossóis infecciosos^{3,12}. Portanto, acredita-se que a TB se dissemine principalmente a partir da inalação de gotículas oriundas dos pulmões de animais infectados e, em menor proporção, pela ingestão oral de micobactérias no ambiente da propriedade¹³.

Em estudos de caso-controle realizados no Reino Unido e na Irlanda, pesquisadores identificaram que, ao longo dos anos, a compra de gado foi uma das principais formas de introdução da tuberculose nos rebanhos¹⁴⁻¹⁶. No Brasil, esta observação foi corroborada por Belchior et al.¹⁷ em estudo epidemiológico realizado no Estado de Minas Gerais, no ano 2000 e por Vendrame¹⁸, em pesquisa semelhante ocorrida em 2013.

Embora o primeiro isolamento, no mundo, de *M. bovis* em antílopes da espécie *Kobus ellipsiprymus*, tenha sido relatado por pesquisadores brasileiros¹⁹ e exista uma vasta literatura científica internacional^{3,11,20,21} avaliando o papel dos animais silvestres na cadeia epidemiológica da tuberculose bovina, em estudos epidemiológicos realizados no Brasil não se verificou associação estatística entre a presença de animais silvestres e a ocorrência da tuberculose^{17,18,31-34}.

Diversos fatores dificultam as ações de controle de doenças na população bovina brasileira, como a grande extensão territorial, que o classifica como o quinto maior país do mundo; o fato de ter o maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 200 milhões de animais^{22,23}; a existência de fronteiras terrestres com outros dez países; grandes diferenças regionais quanto à infraestrutura e condições socioeconômicas, grande heterogeneidade das unidades de criação quanto ao manejo produtivo e situação sanitária e, finalmente, a insuficiência crônica de recursos financeiros destinados aos órgãos oficiais que se ocupam da sanidade animal, fatores estes já apontados por Ferreira Neto e Bernardi²⁴, desde a década de 90.

Dados de notificações feitas pelas unidades da federação (UFs) ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)²⁵, entre os anos de 1989 e 1998, evidenciaram uma prevalência média de 1,3%. Tais dados resultavam da compilação, pelo serviço oficial, dos resultados de exames comunicados por veterinários de campo.

Frente aos impactos econômicos e sociais decorrentes da ocorrência de tuberculose e de brucelose, o MAPA instituiu através da Instrução Normativa (IN) nº 02/2001, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose – PNCEBT²⁶. Em 2004 a normativa foi reformulada por meio da IN SDA nº 06²⁷.

No ano de 2006 foi editado o Manual do PNCEBT, no qual foram detalhados padrões de estudos epidemiológicos para determinar, com embasamento técnico-científico, a situação epidemiológica da tuberculose bovina, para fornecer subsídios na tomada de decisão quanto à escolha das estratégias de controle adequadas²⁵.

Existem poucos artigos científicos com perfil epidemiológico, sobre a tuberculose bovina no Brasil. Os mais recentes foram os de Oliveira et al.²⁸ em 2008, Figueiredo et al.²⁹

no ano de 2010, Ávila et al.³⁰, em 2013 e Belchior et al.¹⁷, no ano de 2016. A prevalência varia muito entre os trabalhos, e os resultados obtidos sugerem a necessidade do controle mais efetivo dessa zoonose.

Em dissertações e teses recentes foi analisado o comportamento da enfermidade em algumas UFs. Silva³¹, em estudo transversal realizado no Estado do Paraná em 2012, observou uma prevalência de 2,15% em propriedades e 0,42% em animais. Vendrame¹⁸, em 2013, no Estado de Rondônia, registrou uma prevalência de 2,3% em propriedades e 0,1% em animais.

Já o estudo realizado no Estado de Mato Grosso, por Néspoli³², em 2012 detectou numa prevalência de 1,3% de focos e 0,12% de animais infectados. Na Bahia, pesquisa realizada por Costa³³, também em 2012, indicou uma prevalência de tuberculose, na ordem de 1,3% para rebanhos e 0,21% para animais. No ano de 2015, Veloso³⁴ observou, em estudo epidemiológico realizado no Estado de Santa Catarina, que a tuberculose estava presente naquele Estado, na proporção de 0,50% para focos e 0,06% para animais. Quase todos estes estudos identificaram como principais fatores de risco a atividade leiteira, associada geralmente a rebanhos maiores e com relevante grau de tecnificação.

O Estado de Goiás situa-se na região Centro-Oeste do Brasil, ocupando uma área geográfica de 340.111 Km². Possui o terceiro maior rebanho bovino nacional, com 21,3 milhões de cabeças, distribuídas em 126 mil propriedades rurais. Detém ainda a terceira maior produção láctea do país, com 3,8 bilhões de litros/ano^{23,35-37}.

O agronegócio é responsável por 77% das exportações goianas, que em 2015, atingiram a cifra de 5,9 bilhões de dólares³⁸. Considerando que o agronegócio é vital para a economia goiana, o Estado deve priorizar a sanidade de seu rebanho, para conquistar e consolidar mercados.

Não foram encontrados na literatura científica, dados sobre a prevalência da tuberculose bovina em Goiás. Os dados disponíveis sobre a enfermidade são referentes à compilação de comunicações feitas pelos médicos veterinários habilitados, correspondendo a uma frequência de animais reagentes de 0,12% em 2010; 0,18% em 2011; 0,13% em 2012; 0,23% em 2013 e 0,24% em 2014³⁹.

Dados relacionados à vigilância ativa da tuberculose em frigoríficos sob regime de inspeção federal denotam que dentre os 28.894.075 bovinos abatidos em estabelecimentos sob inspeção federal entre os anos de 2000 e 2015, foram detectadas lesões sugestivas de tuberculose em 6.053 animais (0,02%). Parte do material (4.822 amostras) foi encaminhada ao Laboratório de Diagnóstico Molecular, do Centro de Pesquisas em Alimentos, da Escola

de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, para confirmação, por meio da técnica de PCR em tempo real. Desse total, 2.689 amostras foram submetidas ao diagnóstico de *M. bovis*, com 32,7% de positividade e 2.133 amostras para diagnóstico do complexo *M. tuberculosis*, com 49,1% de confirmação⁴⁰.

No ano de 2015, foram realizados, em Goiás, 92.531 exames de tuberculose em 2.570 propriedades, resultando em 177 casos, com uma prevalência de 0,19%. Neste mesmo período foram eliminados cem animais, sendo quarenta por abate sanitário em estabelecimentos com inspeção sanitária oficial e 60 destruídos na propriedade³⁹.

Considerando a tuberculose como doença de notificação obrigatória, com impacto na saúde pública, sanidade animal e no comércio nacional e internacional, devem ser realizadas pesquisas que avaliem o perfil epidemiológico, para elucidar a real situação da enfermidade.

O presente trabalho objetivou estimar a prevalência e a distribuição regional da tuberculose em fêmeas bovinas adultas, no Estado de Goiás. Objetivou ainda identificar possíveis fatores de risco relacionados à presença da enfermidade nos rebanhos e fornecer subsídios para uma gestão mais eficiente do controle ou erradicação da doença em nível estadual e nacional, no contexto da sanidade animal e saúde pública.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de realização do estudo

O presente estudo epidemiológico observacional transversal faz parte de um projeto envolvendo o MAPA e a Agrodefesa, com a colaboração da Universidade de São Paulo - USP, Universidade de Brasília – UnB e da Universidade Federal de Goiás - UFG. Foi realizado em 900 propriedades rurais abrangendo todo o Estado de Goiás.

Para verificação de possíveis diferenças regionais quanto aos prováveis fatores de risco, utilizou-se uma divisão do Estado de Goiás, por estratos amostrais, tal como a apresentada por Rocha et al.⁴¹, onde as regiões do Estado foram classificadas de acordo com a principal aptidão do rebanho bovino local, como de rebanho de corte (envolvendo as regiões norte e nordeste), leite (nas regiões sul e sudeste) e misto, envolvendo as atividades de corte e leite (nas regiões sudoeste e centro). A delimitação dos três estratos amostrais está disposta na Figura 1.

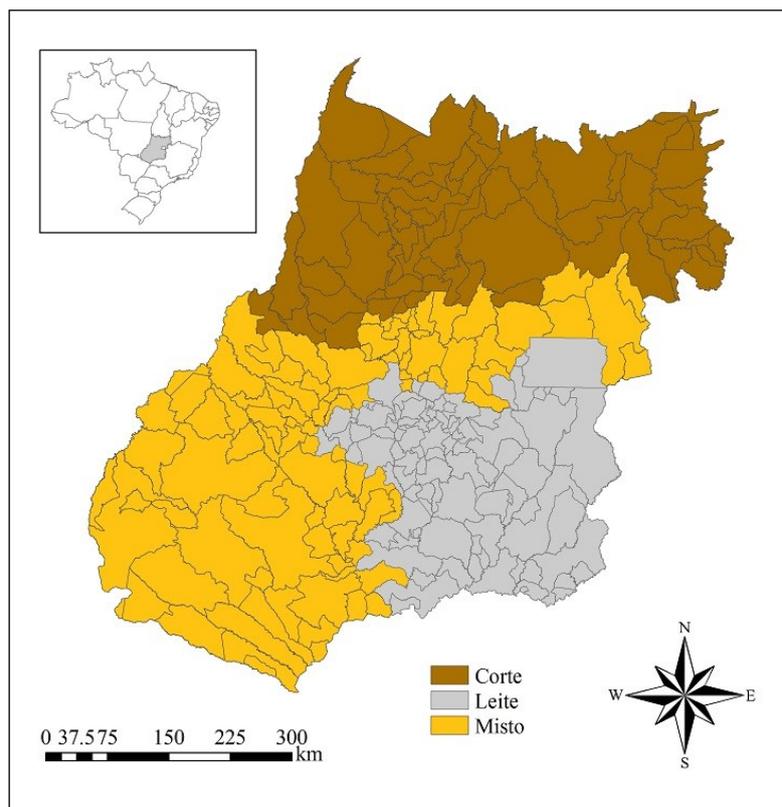


FIGURA 1 – Divisão geopolítica do Estado de Goiás destacando-se os estratos amostrais que compuseram o estudo epidemiológico da tuberculose bovina
Fonte: Rocha⁴¹

As regiões onde predominam os rebanhos bovinos de corte, leite e misto correspondem a sessenta, 106 e oitenta municípios, ocupando respectivamente, 32,86%, 26,06%, e 41,08% da área total do Estado de Goiás.

Na Tabela 1, está registrada, por estrato amostral, a quantidade de propriedades existentes e amostradas, como também o quantitativo total de bovinos, com ênfase às fêmeas com idade acima de 24 meses, existentes e amostradas. Tais dados são relativos ao ano de 2014, ano em que foram sorteadas as propriedades que compõem este estudo.

TABELA 1 – Distribuição, por estrato amostral, da quantidade de propriedades existentes e amostradas, como também o quantitativo total de bovinos, com ênfase às fêmeas com idade acima de 24 meses, existentes e amostradas, no Estado de Goiás, 2014

Estrato/Circuito produtor	Propriedades com atividade reprodutiva	Propriedades amostradas	Total de bovinos	fêmeas \geq 24 meses	Fêmeas amostradas
1 – Norte e Nordeste	36.007	300	6.142.199	2.614.454	6.510
2 – Sul e Sudeste	44.629	300	5.497.707	2.486.797	6.423
3 – Sudoeste e Centro	45.203	300	9.216.416	3.933.895	5.726
Total	125.839	900	20.856.322	9.035.146	18.659

Fonte: Extraído de GOIÁS³⁷ - Dados não publicados, referentes à vacinação antiaftosa na etapa de maio/ 2014

2.2. Delineamento amostral

No delineamento e parametrização da amostra, a unidade epidemiológica primária foi a propriedade, isto é, o agrupamento dos animais em um rebanho sob os mesmos tipos de controle e manejo, ou seja, expostos à mesma condição de risco.

Para o cálculo amostral das unidades primárias (propriedades), assumiu-se uma prevalência de 5% para rebanhos, um nível de significância de 95%, um erro máximo aceitável de 2,5% e um universo amostral de 125.839 propriedades rurais com fêmeas em atividade reprodutiva, conforme cadastro da Agrodefesa. Obteve-se, com o uso do *software* Epi Tools^{®42}, um quantitativo de 292 propriedades. A amostragem envolveu então, trezentas propriedades rurais, buscando compatibilizar a confiabilidade estatística para os resultados, a condição operacional da Agrodefesa, responsável pela execução das ações de campo e ainda a capacidade financeira do Fundo para o Desenvolvimento da Agropecuária em Goiás - Fundeppec, entidade privada responsável pela indenização ao proprietário do rebanho, decorrente do sacrifício sanitário ou destruição dos animais reagentes ao teste.

Considerando que cada estrato representa uma realidade epidemiológica distinta e praticamente independente, a hipótese apresentada foi testada separadamente para cada um

dos três estratos, perfazendo um total de novecentas propriedades. O sorteio das propriedades em cada estrato se deu por amostragem aleatória sistemática.

Para cada um dos estratos amostrais foi utilizada uma lista de propriedades rurais extraída do cadastro da AGRODEFESA, ordenada alfabeticamente por produtor e por município. Procedeu-se então uma amostragem aleatória sistemática, de forma que os municípios com um maior número de propriedades rurais apresentassem proporcionalmente um peso maior, sendo, portanto, contemplados com mais rebanhos sorteados. Para o sorteio, dividiu-se o número de propriedades rurais que possuíam fêmeas adultas em cada estrato, pela quantidade a amostrar ($n=300$), obtendo-se os quocientes pertinentes. Isto feito, elegeu-se um número aleatório entre um e o quociente obtido e, a partir daí, somou-se o valor do quociente para determinar quais propriedades seriam amostradas.

2.3. Atividades na propriedade

As ações de campo foram desenvolvidas no período de janeiro/2014 a dezembro/2015, por sessenta médicos veterinários dos quadros da AGRODEFESA, devidamente capacitados em cursos de habilitação⁴³ para o diagnóstico de tuberculose, como também instruídos para aplicação do questionário epidemiológico, seleção das unidades primárias e secundárias de amostragem e noções de georreferenciamento.

Na primeira visita à propriedade o produtor foi instruído quanto às atividades a serem realizadas e esclarecido que, para ser incluído, deveria firmar o compromisso (Anexo A) de não transitar os animais após a tuberculinização, como também providenciar o sacrifício ou destruição dos animais positivos para tuberculose. Neste caso seria ressarcido pelo valor fixo de R\$ 700,00 (setecentos reais) por animal sacrificado ou destruído. Este procedimento evitaria a disseminação da doença pela comercialização dos animais infectados detectados durante o estudo. Caso o produtor não concordasse em participar do estudo, sua propriedade rural seria substituída por outra, próxima a esta, cujas características de rebanho e manejo fossem semelhantes àquela sorteada inicialmente.

Dentro de cada propriedade selecionada, foi amostrado um número de animais a serem testados, de forma a permitir que a propriedade fosse, ou não, classificada como foco de tuberculose. O número de animais foi relacionado ao quantitativo de fêmeas bovinas com idade igual ou superior a 24 meses existentes na propriedade. Para tanto foi aplicado o conceito de sensibilidade e especificidade agregadas em nível de rebanho, conforme preconizado por Dohoo et al.⁴⁴. Para efeito dos cálculos foram adotados os valores de 77,5% e 99,5% respectivamente para sensibilidade e especificidade do Teste Cervical Comparativo,

relatados por Lobo⁴⁵, em 2008. Para a prevalência intra-rebanhos assumiu-se o valor de 15%, conforme relatado em estudo conduzido em Minas Gerais¹⁷.

Após simular, com auxílio do *software* Epi Tools^{®42}, diferentes tamanhos de rebanhos e animais a serem amostrados, com base nos critérios relatados no parágrafo anterior, definiu-se que nos rebanhos com menos de 20 fêmeas bovinas adultas, todas deveriam ser testadas. Para os rebanhos que possuíssem entre 20 e 99 fêmeas bovinas adultas, seriam testadas 20. Nestas duas situações, bastaria um animal com resultado positivo para que a propriedade fosse considerada como foco de tuberculose. Nos rebanhos com 100 ou mais fêmeas bovinas adultas, seriam testadas 40 e seriam necessários pelo menos dois animais com reações positivas para classificar a propriedade como foco.

Uma vez separadas as fêmeas bovinas adultas, foi feita uma amostragem aleatória da população alvo do estudo, empregando métodos distintos, dependendo do número de animais existentes. Onde o número de animais encontrado foi menor ou igual ao dobro dos animais que seriam amostrados, foi adotado o método aleatório simples, utilizando-se uma tabela de números aleatórios (Anexo B). Naqueles rebanhos onde o número de animais existentes foi maior que o dobro dos animais amostrados, utilizou-se o método aleatório sistemático, dividindo-se o total de animais da faixa etária específica pela quantidade a ser amostrada, elegendo-se um número aleatório entre um e o quociente obtido e, a partir daí, somando-se esta razão para determinar quais animais seriam amostrados.

Foram excluídas da amostragem, as fêmeas que estivessem a 15 dias do parto, segundo recomendado pelo MAPA²⁵, em face da possibilidade da diminuição da reatividade ao teste, devido a alterações hormonais, gerando resultados falso-negativos. Se, na propriedade houvesse mais de um rebanho bovino, era selecionado aquele de maior importância econômica.

Os animais selecionados foram então submetidos à prova de tuberculinização cervical comparada, cujos procedimentos de preparo, inoculação dos alérgenos e leitura dos resultados obedeceram ao disposto no manual técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal²⁵.

Os cálculos das prevalências tanto em nível de propriedades quanto de animais foram executados com auxílio do *software* STATA MP 12^{®46}.

2.4. Questionário epidemiológico

O questionário aplicado (Anexo C) foi elaborado com 27 questões de respostas fechadas e seis de respostas abertas, visando apurar a maior quantidade possível de dados a respeito de cada propriedade. Foi estruturado em blocos de modo a facilitar a organização das informações: perfil da propriedade, perfil zootécnico do rebanho, manejo sanitário e reprodutivo, como também hábitos dos moradores. Constava ainda uma planilha para registro dos dados referentes aos animais amostrados, como o código de identificação animal no estudo, sua idade e sexo e ainda os valores das medições pré-inoculação, da leitura e os cálculos para obtenção do resultado. As informações obtidas foram inseridas em um banco de dados *on line*, disponibilizado pelo Laboratório de Epidemiologia da Universidade de São Paulo – USP, disponível em <https://vps.fmvz.usp.br/tb/>

2.5. Análise estatística

O planejamento amostral visou estimar a prevalência de focos e de casos de tuberculose bovina, no Estado de Goiás, como também nos três estratos amostrais ou circuitos produtores. Considerando que a quantidade de rebanhos difere em cada estrato amostral e que o número de animais por rebanho não é o mesmo em todas as propriedades, a ponderação da prevalência se fez necessária em ambos os níveis para que o resultado obtido na amostragem pudesse ser inferido à população alvo. Considerando apenas as propriedades que possuíam fêmeas com atividade reprodutiva, os pesos de cada rebanho ($P1$) e de cada animal ($P2$) foram calculados pelas fórmulas:

$$P1 = \frac{\text{Propriedades existentes no estrato}}{\text{Propriedades amostradas no estrato}}$$

$$P2 = \frac{\text{Reprodutoras} \geq 24m \text{ existentes na propriedade}}{\text{Reprodutoras} \geq 24m \text{ amostradas na propriedade}} \times \frac{\text{Reprodutoras} \geq 24m \text{ existentes no estrato}}{\text{Reprodutoras} \geq 24m \text{ amostradas no estrato}}$$

Para os cálculos do peso das unidades primárias e secundárias da amostra, foram utilizados, como fonte de referência, os dados do Relatório de Vacinação antiaftosa – etapa maio/2013. Os resultados de prevalência foram obtidos com uso do *software* STATA[®], versão 12.

2.5.1. Análise dos fatores de risco

Embora a premissa fundamental da epidemiologia seja que a ocorrência de doença em populações não é aleatória, mas esteja associada a fatores identificáveis, não há garantias

de que estudos epidemiológicos identifiquem fatores de risco significativos, nem tampouco que correspondam obrigatoriamente a uma associação direta entre causa e efeito².

No presente estudo, os fatores de risco investigados estavam relacionados com as características de produção e manejo dos animais (variáveis independentes) e a reação positiva ao teste (variável dependente). Não se procurou, portanto, observar fatores biológicos de risco, nem tampouco estabelecer alguma associação entre causa e efeito.

Para a quantificação das razões de chances (*odds ratio* = OR) de ser ou não reagente ao teste, em face dos fatores de risco, procedeu-se uma análise univariada das variáveis do questionário, cuja associação à presença ou ausência de tuberculose apresentasse plausibilidade biológica ou epidemiológica. A análise foi feita pelo teste do χ^2 . As variáveis com $p \leq 0,20$ foram, então, analisadas pelo método de regressão logística múltipla com o auxílio do *software* STATA^{®46}.

As variáveis analisadas foram o tipo de exploração ou sistema de produção predominante (carne, leite e misto), o tipo de criação (confinado, semiconfinado e extensivo), número de ordenhas diárias, tipo de ordenha (manual ou mecânica), produção láctea diária, uso de inseminação artificial, raça predominante, número de fêmeas com idade superior a 24 meses, número de bovinos na propriedade, presença de outras espécies domésticas, presença de animais silvestres, divisa de pastagem com mata, realização de teste para tuberculose e sua regularidade, compra de animais, forma de descarte de reprodutores, aluguel de pastos, pastos em comum com outras propriedades, compartilhamento de aguadas, bebedouros e outros itens, pastos alagados, formas de resfriamento e entrega de leite, assistência veterinária, produção artesanal de queijo e manteiga e consumo de leite cru. Maior detalhamento das variáveis pode ser observado no Anexo C. Quando foi possível e necessário, promoveu-se a recategorização das variáveis e a categoria de menor risco foi considerada como base para a comparação das demais.

Na regressão logística múltipla foi utilizada a técnica “*hierarchical backward elimination*”, preconizada por Kleinbaum & Klein³⁵, para a obtenção de um modelo reduzido com a retirada progressiva, do modelo inicial, de variáveis que iam perdendo a significância estatística, quando reavaliadas. Com tal abordagem buscou-se reduzir as interações de colinearidade porventura existentes, gerando resultados mais simplificados, porém sem a ocorrência de perdas significativas no ajuste final do modelo. O modelo de regressão foi construído usando dois formatos metodológicos, o *model-based* e o *design-based*. Neste último, os pesos amostrais de cada estrato foram considerados, conforme preconizado por Hosmer et al.⁴⁷, respeitando o delineamento amostral.

Para avaliar o ajuste do modelo construído pelo formato *model-based* foi utilizado o teste da Razão de Verossimilhança (*Likelihood Ratio*) e para aferir o desempenho discriminatório das variáveis que prevaleceram no modelo logístico final, foram calculadas a sensibilidade e especificidade dos parâmetros com uso da curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) como instrumento de avaliação da capacidade preditiva do modelo. O resultado foi obtido com o uso da função gráfica do software STATA MP 12^{®46}, obedecidos os seguintes parâmetros: (i) entre 0,9 e 1,0 – discriminação excelente; (ii) entre 0,8 e 0,9 – discriminação boa; (iii) entre 0,7 e 0,8 – discriminação regular; (iv) entre 0,6 e 0,7 – discriminação pobre e (v) entre 0,6 e 0,7 – falha na discriminação⁴⁸.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Perfil da amostra

Das respostas obtidas na compilação do questionário epidemiológico aplicado, denotou-se que as atividades de corte, leite a mista, ocorrem em todo o Estado de Goiás, havendo apenas regiões onde predomina uma delas. Prevaecem em Goiás as propriedades rurais clássicas. A fecundação das fêmeas por monta natural ainda prepondera. O rebanho leiteiro goiano não possui padrão racial definido, apresenta baixa produtividade, obtida com uma ordenha diária, de forma manual.

Em 70% das propriedades com produção leiteira, a matéria prima é vendida a laticínios e cooperativas e o restante destinado à produção artesanal de queijo e manteiga, com leite *in natura*, visando o consumo próprio ou venda. Ainda persiste o hábito do ser humano de ingerir leite cru. Só são exigidos exames sanitários para a comercialização de animais, quando há imposição legal. A assistência veterinária regular ocorre em 35,8% das propriedades, com profissionais da iniciativa privada, de cooperativas e de serviços de extensão rural.

3.2. Resultados de prevalência

3.2.1. Prevalência em rebanhos

Das 18.659 fêmeas bovinas adultas testadas no presente estudo, usando-se a da tuberculinização cervical comparada, 48 resultaram positivas e 91 (0,49%) inconclusivas, sendo estas últimas submetidas ao reteste. A proporção de inconclusivos foi baixa, o que é desejável, pois os resultados se mostram mais objetivos, visto que o que caracteriza um animal como inconclusivo ao teste é uma pequena diferença de reação (entre 2,0 e 3,9mm). A tuberculinização cervical comparada permite reduzir diagnósticos falso-positivos por reações desencadeadas por agentes do complexo MAIS (*Mycobacterium avium*, *M. intracelulareae* e *M. scrofulaceum*), que, embora não causem tuberculose em bovinos, são capazes de desencadear reações positivas, sendo a melhor opção para o diagnóstico em bovinos^{1,25,49}. Os valores de leitura dos animais inconclusivos tiveram média e mediana de 2,9mm.

Vale lembrar que a legislação nacional²⁷ determina o saneamento de propriedades onde for constatada a tuberculose bovina e que o procedimento correto dado aos animais reagentes é o abate sanitário em estabelecimento sob inspeção sanitária oficial ou, na impossibilidade deste, a eliminação do animal na propriedade. Por isso é fundamental que

cada animal e cada propriedade sejam corretamente classificados, minimizando os erros de diagnóstico e, por consequência, perdas de vidas animais e prejuízos desnecessários.

Dentre as 91 fêmeas retestadas, 17 apresentaram resultado positivo e seis mantiveram o resultado inconclusivo, o que as tornou também positivas. Estes 23 animais se somaram aos 48 positivos da fase do teste, perfazendo então um total de 71 fêmeas positivas ao diagnóstico de tuberculose, determinando a condição de foco em 29 propriedades rurais.

Dos 900 rebanhos que compuseram a amostra, 650 tinham até 99 fêmeas adultas e 250 tinham mais de 100. Nos critérios de definição de foco, apenas seis rebanhos com mais de 99 fêmeas adultas, apesar de terem um animal positivo ao teste, foram classificados como negativos. Destes, cinco estavam localizados no Estrato 2 e um no Estrato 3.

A prevalência aparente ponderada da tuberculose bovina em rebanhos, no Estado de Goiás foi de 3,43% [2,20% – 4,57%]. Os dados relacionados com cada Estrato amostral, bem como o resultado para o Estado de Goiás, podem ser observados na Tabela 2.

TABELA 2 - Prevalência aparente da tuberculose bovina em rebanhos, segundo o Estrato amostral e circuito produtor, no Estado de Goiás, 2015

Estrato/Circuito produtor	Rebanhos		Prevalência Aparente (%)	Intervalo de confiança (95%) ^b
	Testados	Positivos		
1 - Norte e Nordeste	300	0	0,00	[0,00 - 1,22]
2 - Sul e Sudeste	300	26	8,67	[5,73 - 12,74]
3 - Sudoeste e Centro	300	3	1,00	[0,21 - 2,89]
Total	900	29	3,43 ^a	[2,20 - 4,67]

^a Ponderado, considerando o peso relativo de cada região

^b Resultados obtidos por distribuição binomial exata

Considerando a quantidade fixa de 300 propriedades amostradas por Estrato e analisando os dados constantes na Tabela 2, percebe-se a ocorrência de tuberculose bovina em 26 propriedades (8,67%) do Estrato 2 e em três propriedades (1,0%) do Estrato 3. A enfermidade não foi constatada nas propriedades amostradas no Estrato 1.

No mapa representado na Figura 2 percebe-se a dispersão das 900 propriedades sorteadas ao longo do Estado de Goiás. Os pontos assinalados na cor cinza correspondem às propriedades que tiveram resultados negativos para a tuberculose bovina, enquanto que as propriedades onde se constatou foco da enfermidade estão assinaladas em preto e de forma destacada.

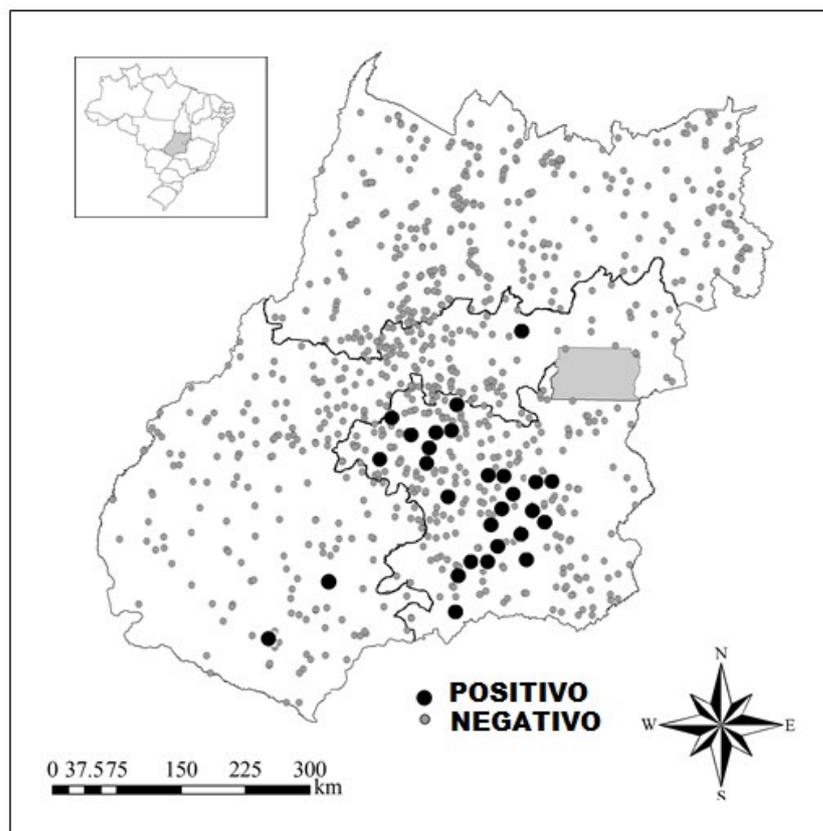


FIGURA 2 – Distribuição espacial da amostragem no estudo epidemiológico da tuberculose bovina no Estado de Goiás

Observando a Tabela 2 e a Figura 2, constatou-se que a maior proporção de rebanhos positivos ocorreu no Estrato 2, onde se concentra a pecuária leiteira goiana.

Esta situação epidemiológica é análoga àquela encontrada por Belchior¹⁷ em Minas Gerais, já que naquele Estado as mais altas prevalências de rebanho ocorreram nas regiões do Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste de Minas, respectivamente com 9,66% [5,73-5,01] e 7,17% [4,31 – 11,10]. Estas regiões albergam bacias leiteiras importantes e são contíguas às regiões sul e sudeste de Goiás, que obtiveram resultados de prevalência semelhantes. Tais resultados corroboram a ideia de que o risco de disseminação da tuberculose bovina aumenta em propriedades dedicadas à atividade leiteira, pelo fato dos animais estarem submetidos a manejo mais intenso, agregados e confinados por maior período de tempo na pré-ordenha e ordenha e ainda durante o arraçamento conjunto⁵⁰.

Nas regiões norte e nordeste do Estado foi verificada uma baixa prevalência da enfermidade, com índices semelhantes àqueles apresentados no oeste da Bahia, conforme valores relatados por Costa³³ e na região leste do Estado de Mato Grosso, conforme dados apresentados por Néspoli³². Tais regiões são contíguas ao norte/nordeste goiano, e ali

predomina um sistema de criação de bovinos extensivo, voltado à pecuária de corte, caracterizado por abate precoce dos animais e a baixa lotação das pastagens, portanto, os animais têm menor contato entre si e um tempo mais reduzido de exposição a possíveis membros infectados do rebanho⁵¹.

Os índices obtidos em Goiás diferem significativamente daqueles relatados por Veloso³⁴, que em estudo semelhante realizado em Santa Catarina, em 2014, obteve o índice de 0,5% [0,07-0,93]. Vale lembrar que o Estado de Santa Catarina já dispõe, há anos, de uma política de erradicação da tuberculose bovina, com vigilância ativa e fundo de indenização, o que lhe propiciou reduzir a prevalência da enfermidade a valores residuais.

Resultados semelhantes aos obtidos em Goiás também foram produzidos em outras pesquisas recentes, como nos estudos desenvolvidos por Silva³¹, no Paraná; Costa³³, na Bahia; e Vendrame¹⁸, em Rondônia, que apresentaram prevalências de 2,15%, 1,60% e 2,30% respectivamente. Embora os valores médios sejam distintos, os intervalos de confiança são coincidentes em determinadas áreas, não se podendo inferir diferença entre as prevalências, como pode ser interpretado na Figura 3.

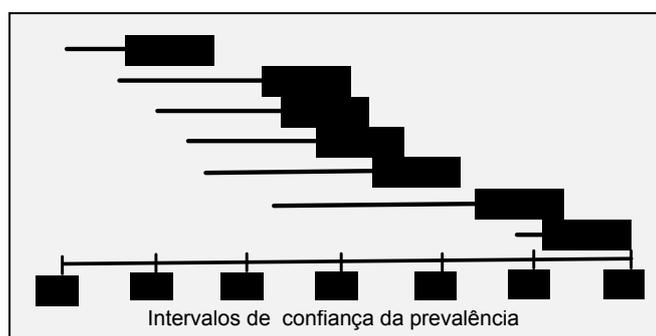


FIGURA 3 – Intervalos de confiança da prevalência de tuberculose em propriedades, em estudos epidemiológicos realizados recentemente no Brasil

3.2.2. Prevalência em animais

Na Tabela 3, estão listados os quantitativos de fêmeas bovinas adultas testadas e positivas, os dados de prevalência da tuberculose nos diferentes estratos amostrados, bem como os respectivos intervalos de confiança. O cálculo da prevalência geral, leva em conta o peso que cada Estrato representou na amostra total.

Analisando os dados da Tabela 3, percebe-se que não houve casos de tuberculose nos animais amostrados no Estrato 1, onde predomina a pecuária de corte. Observa-se também uma prevalência residual de 0,11% no Estrato 3. O Estrato 2, com prevalência de 0,90% e concentração de 89% dos animais positivos ao teste, contribuiu significativamente

para o incremento da prevalência ponderada. Vale destacar que nesse estrato prevalece a pecuária de leite e estão concentradas as principais bacias leiteiras do Estado.

TABELA 3 - Prevalência de casos de tuberculose em fêmeas bovinas adultas, segundo o Estrato amostral e circuito produtor, no Estado de Goiás, 2015

Estrato/Circuito produtor	Fêmeas \geq 24 meses		Prevalência Aparente (%)	Intervalo de confiança (95%)
	Testadas	Positivas		
1 - Norte e Nordeste	6.477	0	0,00 ^a	-
2 - Sul e Sudeste	6.422	63	0,90 ^a	[0,21 – 1,58]
3 - Sudoeste e Centro	5.760	8	0,11 ^a	[0,00 – 0,22]
Total	18.659	71	0,30 ^b	[0,10 – 0,49]

^a Ponderado, considerando o peso relativo de cada animal e rebanho amostrado

^b Ponderado, considerando o peso relativo de cada região

A prevalência aparente ponderada para animais foi de 0,30% [0,10–0,49], o que permitiu afirmar, com 95% de certeza, que para cada mil animais testados para tuberculose em Goiás, utilizando a metodologia deste estudo, três serão diagnosticados como positivos.

Analisando os dados obtidos nesta pesquisa e os estudos realizados na Bahia³³, com prevalência de 0,21% [0,07–0,6]; Mato Grosso³²: 0,12% [0,03–0,44]; Minas Gerais¹⁷: 0,81% [0,37–1,25]; Paraná³¹: 0,42% [0,04–0,8]; Rondônia¹⁸: 0,12% [0,05–0,25] e Santa Catarina³⁴: 0,06% [0–0,12], verificou-se que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os resultados da prevalência de casos da enfermidade. Embora os valores centrais sejam bem distintos, os intervalos para uma confiança de 95%, se sobrepõem. Isso se denota observando a Figura 4.

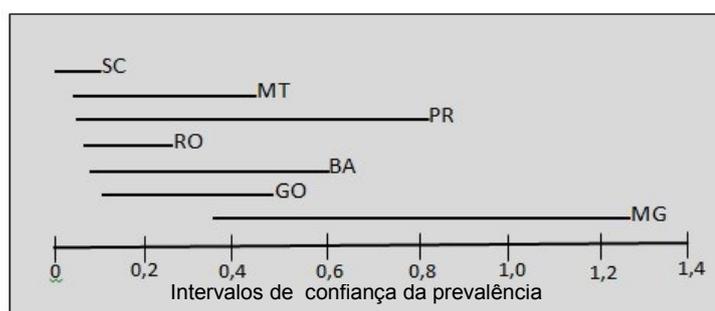


FIGURA 4 – Intervalos de confiança da prevalência de tuberculose em animais, em estudos epidemiológicos realizados recentemente no Brasil

Percebe-se, portanto, que a baixa prevalência da tuberculose em Goiás segue um comportamento semelhante ao restante das UFs onde já foram realizados estudos epidemiológicos com metodologia semelhante.

Comparando-se ainda com os dados dos resultados de tuberculinização realizados por médicos veterinários no Estado de Goiás, relatados por Pires³⁹ em 2016, percebeu-se que as prevalências de tuberculose baseada em tais exames, de 0,12% em 2010; 0,18% em 2011; 0,13% em 2012; 0,23% em 2013, 0,24% em 2014 e 0,19% em 2015, embora tenham valores médios distintos dos que foram obtidos neste estudo, não diferem estatisticamente, visto que o intervalo de confiança da pesquisa, de 0,10% a 0,49%, engloba todos os valores acima citados.

3.3. Identificação dos fatores de risco

3.3.1. Análise univariada

3.3.1.1. Análise univariada em nível de propriedades

Pressupõe-se que o questionário, por ter sido aplicado por profissional ligado ao serviço oficial, não foi eficiente para quantificar alguns fatores de risco, visto que a resposta à algumas variáveis, pode não ter correspondido a real situação da propriedade. Conjecturou-se, que o entrevistado tivesse alterado algumas de suas respostas por receio de penalidades, tais como multas e interdições, fato também observado por Omer et al.⁵³, quando da aplicação de questionário epidemiológico, em estudo realizado na Eritreia.

A relação entre os fatores de risco identificados neste estudo e a ocorrência da enfermidade não corresponde estritamente a uma associação direta entre causa e efeito. Entretanto, ao se promover uma análise univariada por regressão logística, verificou-se que algumas variáveis apresentaram diferenças significativas quanto à ocorrência da enfermidade, nos grupos expostos onde foram constatados focos da doença, quando comparados aos grupos expostos onde não se constatou foco. Tais diferenças podem ser observadas na Tabela 4.

TABELA 4 – Variáveis com valor de $p \leq 0,2$ analisadas quanto a associação com a ocorrência de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, 2015

Variável	Expostos/ focos	Expostos/ não focos	Correlação	
			χ^2	p
Estrato/região categorizado				
2 - Sul e Sudeste	26/29	274/871		
(1 + 3)- (Norte e Nordeste + Sudoeste e Centro)	3/29	597/871	43,26	0,00
Tipo de Exploração				
mista	10/29	339/871		
leite	18/29	225/871		
corde	1/29	307/871	22,08	0,00
Tipo de criação categorizado				
Semi-confinado + confinado	14/29	130/871		
Extensivo	15/29	741/871	23,23	0,00
Raça bovina categorizada				
Europeu de leite	15/29	128/871		
Mestiço	13/29	374/871		
(Zebu + europeu de corte + outras raças)	1/29	369/871	34,58	0,00
Uso de inseminação artificial				
Não usa	23/29	762/871		
Usa inseminação artificial e touro	3/29	83/871		
Usa só inseminação artificial	3/29	26/871	4,95	0,08
Criação de suínos				
Sim	21/29	498/871		
Não	8/29	373/871	2,67	0,10
Presença de capivaras na propriedade				
Presença	14/29	281/871		
Ausência	15/29	590/871	3,27	0,07
Tuberculinização dos animais adquiridos				
Sim	5/20	47/497		
Não	15/20	450/497	5,13	0,02
Abate de animais no fim da idade reprodutiva				
Sim	13/29	557/871		
Não	16/29	314/871	4,42	0,04
Aluguel de pastos				
Sim	5/29	265/866		
Não	24/29	601/866	2,38	0,12
Existência de pasto em comum com outras propriedades				
Sim	1/29	98/869		
Não	28/29	771/869	1,75	0,18

(continua)

TABELA 4 – Variáveis com valor de $p \leq 0,2$ analisadas quanto a associação com a ocorrência de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, 2015 (continuação)

Variável	Expostos/ focos	Expostos/ não focos	Correlação	
			χ^2	p
Existência de áreas alagadiças às quais o gado tem acesso				
Sim	4/29	255/869	3,31	0,07
Não	25/29	614/869		
Entrega do leite produzido				
Sim	25/29	452/871	13,26	0,00
Não	4/29	419/871		
Resfriamento do leite produzido				
Resfria em tanque próprio	19/29	235/871	20,95	0,00
Resfria em tanque coletivo	2/29	71/871		
Não resfria	8/29	565/871		
Produção de queijo ou manteiga na propriedade				
Sim	17/29	361/871	3,40	0,06
Não	12/29	510/871		
Assistência veterinária				
Presente	7/29	315/871	1,77	0,18
Ausente	22/29	556/871		
Alimentação de bovinos com soro de leite bovino				
Sim	2/29	11/871	6,26	0,01
Não	27/29	860/871		
Compartilhamento de aguadas				
Não	27/29	665/870	4,4	0,04
Sim	2/29	205/870		
Quantidade de bovinos fêmeas acima de 24 meses - categorizado				
até 15	3/29	207/871	6,42	0,09
entre 16 e 40	7/29	249/871		
entre 41 e 150	16/29	293/871		
acima de 150	3/29	122/871		

3.3.1.2. Análise univariada em nível de animais

Como o banco de dados utilizado, foi idealizado pelo MAPA²⁵ para o cálculo dos fatores de risco em propriedades rurais (unidades primárias de amostragem), não se pôde, na presente pesquisa, realizar uma comparação em nível de animais (unidade secundária de amostragem), pois todas as variáveis apresentavam-se de forma ponderada.

3.3.2. Análise de regressão logística múltipla

3.3.2.1. Análise por regressão logística múltipla em nível de propriedades

A análise por regressão logística múltipla foi realizada utilizando-se dois formatos: o *model-based* e o *design-based*, utilizando como parâmetros os fatores de risco obtidos na análise univariada que obtiveram nível de significância ($p < 0,2$), que foram apresentados na Tabela 4.

Quando se promoveu a análise usando-se o formato *model-based*, observou-se que somente as variáveis Estrato/região ((1+3)x2), número de ordenhas por dia ((não ordenha + 1 ordenha) x 2 ou 3 ordenhas) e a assistência veterinária (presente) permaneceram no modelo final. Para a variável estrato/região obteve-se uma OR de 12,05 (3,52 – 41,28) e $p < 0,001$. Quanto à variável número de ordenhas por dia, a OR obtida foi 6,27 (2,72 – 14,44) e $p < 0,001$. A variável assistência veterinária, com OR de 0,38 (0,15 – 0,94) e $p < 0,04$, apresentou-se como fator protetor. As correlações e as razões de prevalência, com seus intervalos de confiança, podem ser observadas na Tabela 5.

TABELA 5 – Resultados do modelo de regressão logística múltipla no formato *model-based* dos possíveis fatores de risco de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, 2015

Variável	Odds Ratio (OR)	IC (95%)	p
Estrato/Região			
Regiões 1 e 3	Categoria base		
Região 2 (Sul e Sudeste)	12,05	[3,52 – 41,28]	<0,001
Número de ordenhas por dia			
Não ordenha ou 1 única ordenha	Categoria base		
2 ou 3 ordenhas diárias	6,27	[2,72 – 14,44]	<0,001
Assistência veterinária			
Ausente	Categoria base		
Presente	0,38	[0,15 – 0,94]	0,04
Constante	0,00	0,00	0,00

Os intervalos de confiança muito amplos dos valores de *Odds Ratio* foram consequência do pequeno número de focos encontrados.

Vale ressaltar que permaneceram no modelo final apenas as variáveis que apresentaram valor de $p \leq 0,05$, ou seja, às quais se pode inferir com 95% de certeza que sua ocorrência se relacionava com o incremento da prevalência da tuberculose em rebanhos com fêmeas bovinas adultas, no Estado de Goiás.

Analisando-se os dados registrados na Tabela 5, constatou-se que a chance de detectar animais positivos para a tuberculose no Estrato 2 foi 12,05 [3,52 – 41,28] vezes maior que no restante do Estado. Neste estrato estão concentrados 89,6% dos focos diagnosticados no estudo. Tal concentração pode ser visualizada na Figura 2. Outra evidência da influência desta variável é que a única propriedade classificada como “de corte”, que foi considerada como foco de tuberculose, estava localizada no Estrato 2.

Verificou-se ainda que as propriedades onde a ordenha era praticada duas ou três vezes ao dia, tinham 6,27 [2,72 – 14,44] probabilidades a mais de ser foco de tuberculose, quando comparadas àquelas onde se praticava apenas uma ordenha diária ou onde a ordenha não era realizada. Propriedades com assistência veterinária regular tiveram apenas 38% de chances de ter a enfermidade no plantel, quando comparadas àquelas que não a tinham, o que demonstra a importância da orientação prestada por este profissional.

As razões de prevalência de 12,05 para a localização da propriedade no estrato 2, onde se concentra grande parte da produção láctea goiana, e de 6,27 para o número de ordenhas, demonstraram o maior risco nas explorações leiteiras intensivas tecnificadas, provavelmente devido às características de produção, tais como o manejo confinado e aquisição, na mesma região, de animais para substituição, fatores que facilitam a manutenção da doença em rebanhos de mesma aptidão. Esse tipo de produção deve ser alvo de um sistema de vigilância ativa e por políticas público/privadas de incentivo à erradicação da enfermidade. Vale ressaltar que os demais produtores que se dedicam a atividade láctea, embora constituam um risco menor, não devem ser excluídos das ações citadas acima.

Os registros aqui obtidos são coerentes com os estudos epidemiológicos sobre fatores de risco para tuberculose bovina, realizados na Bahia³³, Paraná³¹, Mato Grosso³², Rondônia¹⁸, Santa Catarina³⁴ e em Minas Gerais¹⁷. Todos estes autores concluíram, usando a mesma metodologia analítica, que o risco de tuberculose bovina foi maior para os rebanhos leiteiros mais tecnificados. Assim, as ações de vigilância baseadas em risco devem estar direcionadas a este setor, que deve ser integrado a programas de certificação sanitária, visando erradicar a doença, diminuir o risco para o ser humano e agregar valor aos produtos lácteos.

Ficou também demonstrado que a assistência veterinária regular diminui o risco de a doença estar presente nos rebanhos, sugerindo que o papel dos médicos veterinários habilitados deve ser reforçado no PNCEBT, mantendo-se inseridos em um processo de educação continuada e em articulação efetiva com as autoridades sanitárias competentes.

O teste da Razão de Verossimilhança do formato *model-based* foi estatisticamente significativo ($p=0,002$) e o desempenho discriminatório das variáveis pela Curva ROC,

também aplicado a este formato, apresentou um valor de 0,8730 de área abaixo da curva, denotando uma boa discriminação entre os rebanhos positivos e negativos, conforme parâmetros relatados por Kleinbaum e Klein⁴⁸, que consideram um parâmetro entre 0,8 e 0,9, obtido na Curva ROC, como uma boa capacidade preditiva do modelo adotado. A referida curva está apresentada na Figura 5.

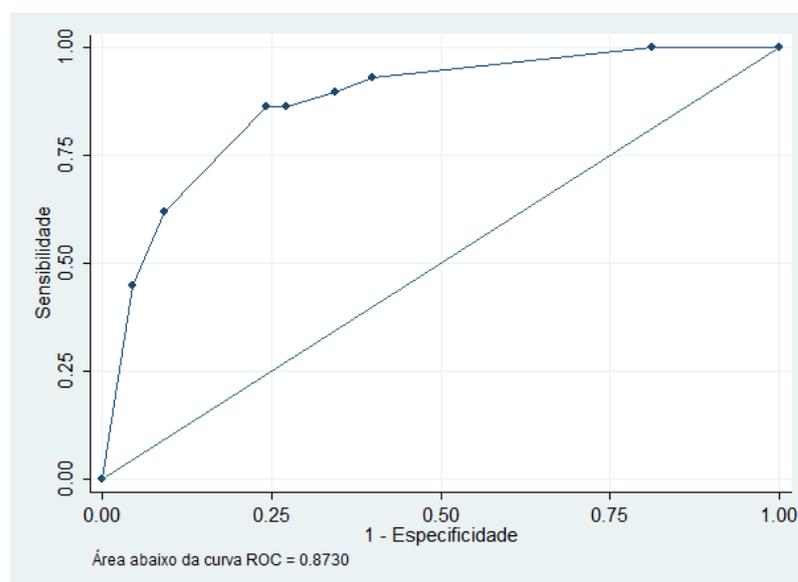


FIGURA 5 – Curva ROC correspondente ao modelo logístico aplicado na Tabela 5.

Para que se pudesse promover uma inferência dos fatores de risco à população de fêmeas bovinas adultas do Estado de Goiás, a partir da amostra analisada, os resultados da análise univariada foram também submetidos à regressão logística múltipla pelo método *design-based*.

Há que se considerar que no formato *design-based* a amostra foi ponderada de acordo com cada estrato, portanto não seria metodologicamente correto inserir a variável “Estrato” em tal análise. Comparando o resultado dos dois modelos, constata-se que a força de associação entre o número de ordenhas e a positividade ao teste é mais forte no modelo com pesos amostrais, provavelmente pela ausência da variável Estrato. Ou seja, o efeito da região leiteira estava provavelmente embutido no número de ordenhas, já que a maioria das propriedades leiteiras mais tecnificadas se localizava no estrato 2.

As variáveis que permaneceram no modelo de regressão logística no formato *design-based*, considerando os pesos amostrais das propriedades por região, estão registradas na Tabela 6.

TABELA 6 – Resultados do modelo de regressão logística múltipla no formato *design-based* dos possíveis fatores de risco de tuberculose em fêmeas bovinas com atividade reprodutiva, no Estado de Goiás, 2015

Variável	<i>Odds Ratio</i>	IC (95%)	p
Número de ordenhas por dia			
Não ordenha ou 1 única ordenha	Categoria base		
2 ou 3 ordenhas diárias	11,20	[5,01 – 25,04]	<0,001
Assistência veterinária			
Presente	0,31	[0,13 – 0,76]	0,01

Neste estudo, a regressão logística pelo formato *model-based*, embora não considere o delineamento amostral estratificado, pode ser usada para a inferência estatística ao rebanho de fêmeas bovinas adultas de Goiás, dos resultados obtidos na pesquisa.

Dado que os pesos amostrais não foram muito diferentes entre as três regiões (estratos), concluiu-se que o modelo sem peso (*model-based*) pôde, neste caso, ser considerado um bom estimador dos fatores de risco em nível estadual, mesmo não levando em consideração o delineamento amostral estratificado. Assim, é possível concluir que a probabilidade de um rebanho bovino ser foco de tuberculose em Goiás aumenta se o mesmo estiver localizado na região sul ou sudeste do Estado (estrato 2) e se a propriedade for leiteira, realizando duas ou mais ordenhas diárias, um indicador indireto de tecnificação. Este risco diminui se a propriedade tiver assistência veterinária regular.

3.3.2.1. Análise por regressão logística múltipla em nível de animais

Da mesma forma como descrito no item 3.3.1.2. para a análise univariada em nível de animais, na análise multivariada também não se pôde estabelecer correlações, devido a ponderação dos fatores.

5. CONCLUSÕES

A tuberculose é endêmica no Estado de Goiás e sua distribuição espacial é heterogênea, com forte concentração nas regiões leiteiras.

Os índices de prevalência da tuberculose em fêmeas bovinas adultas em Goiás são baixos, o que propicia um controle adequado e efetivo, para posterior implantação de um programa de erradicação da enfermidade.

Observam-se diferenças regionais importantes, com risco desprezível nas regiões onde predomina a pecuária de corte, uma prevalência baixa nas regiões onde as pecuárias de corte e leite estão presentes em proporções semelhantes e ainda uma maior prevalência nas regiões onde predomina a pecuária leiteira.

Embora haja um núcleo de propriedades com alto índice de tecnificação e rebanho especializado, de uma form geral o rebanho leiteiro goiano não apresenta padrão racial definido, apresenta baixa produtividade láctea, obtida predominantemente com uma ordenha diária, de forma manual, indicando que a maioria dos pecuaristas ligados ao setor lácteo não dispõem de tecnificação em suas atividades.

Os resultados deste estudo se assemelham aos obtidos em pesquisas semelhantes, realizadas em outras Unidades da Federação, que concluíram que as propriedades leiteiras tecnificadas apresentam maior risco de tuberculose bovina.

As informações epidemiológicas geradas por este estudo permite adequar as ações de vigilância aos fatores de risco identificados e justifica a adoção de programas de certificação de propriedades livres de tuberculose bovina nas principais bacias leiteiras de Goiás.

REFERÊNCIAS

1. Karolemeas K, de la Rúa-Domenech R, Cooper R, Goodchild AV, Clifton-Hadley RS, Conlan AJ, Mitchell AP, Hewinson RG, Donnelly CA, Wood JL, McKinley TJ. Estimation of the relative sensitivity of the comparative tuberculin skin test in tuberculous cattle herds subjected to depopulation. *PLoS One*. 2012;7(8):e43217. Issn: 1932-6203. Doi: 10.1371/journal.pone.0043217.
2. Suce RA, Allen AR, McDowell SW. Herd-level risk factors for bovine tuberculosis: a literature review. *Vet Med Int*. 2012;2012:1-10. Issn: 2042-0048 Doi: 10.1155/2012/621210.
3. OIE – Bovine Tuberculosis. Terrestrial Animal Health Code 2014. [acesso 25 nov 2015]. Disponível em http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=Chapitre_bovine_tuberculosis.htm.
4. de la Rúa-Domenech R, Goodchild AT, Vordermeier HM, Hewinson RG, Christiansen KH, Clifton-Hadley RS. Ante mortem diagnosis of tuberculosis in cattle: a review of the tuberculin tests, gamma-interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. *Res Vet Sci*. 2006;81(2):190-210. Issn: 0034-5288. Doi: 10.1016/j.rvsc.2005.11.005.
5. Bilal S, Iqbal M, Murphy P, Power J. Human bovine tuberculosis - remains in the differential. *J Med Microbiol*. 2010;59:1379-82. Issn: 1473-5644. Doi: 10.1099/jmm.0.020511-0.
6. de Kantor IN, Ritacco V. An update on bovine tuberculosis programmes in Latin American and Caribbean countries. *Vet Microbiol*. 2006;112(2-4):111-8. Issn: 0378-1135. Doi: 10.1016/j.vetmic.2005.11.033.
7. Vordermeier M, Ameni G, Berg S, Bishop R, Robertson BD, Aseffa A, Hewinson RG, Young DB. The influence of cattle breed on susceptibility to bovine tuberculosis in Ethiopia. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. 2012;35(3):227-32. Issn: 1878-1667 Doi: 10.1016/j.cimid.2012.01.003.
8. OIE. OIE-listed diseases, infections and infestations in force in 2016 [acesso 10 fev 2016]. Disponível em <http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/oie-listed-diseases-2016/>.
9. Amanfu W. The situation of tuberculosis and tuberculosis control in animals of economic interest. *Tuberculosis (Edinb)*. 2006;86(3-4):330-5. Issn: 1472-9792. Doi: 10.1016/j.tube.2006.01.007.
10. Kubica T, Rüsç-Gerdes S, Niemann S. *Mycobacterium bovis* subsp. *caprae* caused one-third of human *M. bovis*-associated tuberculosis cases reported in Germany between 1999 and 2001. *J Clin Microbiol*. 2003;41(7):3070-7. Issn: 0095-1137. Doi: 10.1128/JCM.41.7.3070-3077.2003.
11. Renwick AR, White PC, Bengis RG. Bovine tuberculosis in southern African wildlife: a multi-species host-pathogen system. *Epidemiol Infect*. 2007;135(4):529-40. Issn: 0950-2688. Doi: 10.1017/S0950268806007205.

12. Cassidy JP, Martineau AR. Innate resistance to tuberculosis in man, cattle and laboratory animal models: nipping disease in the bud? *J Comp Pathol.* 2014;151(4):291-308. Issn: 1532-3129. Doi: 10.1016/j.jcpa.2014.08.001.
13. Bourne J. Bovine TB: the scientific evidence: a science base for a sustainable policy to control TB in cattle: an epidemiological investigation into bovine tuberculosis. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs; 2007. 289 p.
14. Griffin JM, Haheys T, Lynch K, Salman MD, McCarthy J, Hurley T. The association of cattle husbandry practices, environmental factors and farmer characteristics with the occurrence of chronic bovine tuberculosis in dairy herds in the Republic of Ireland. *Prev Vet Med.* 1993;17(3):145-60. Issn: 0167-5877.
15. Reilly LA, Courtenay O. Husbandry practices, badger sett density and habitat composition as risk factors for transient and persistent bovine tuberculosis on UK cattle farms. *Prev Vet Med.* 2007;80(2-3):129-42. Issn: 0167-5877. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.02.002.
16. Johnston WT, Vial F, Gettinby G, Bourne FJ, Clifton-Hadley RS, Cox D, Crea P, Donnelly CA, McInerney JP, Mitchell AP. Herd-level risk factors of bovine tuberculosis in England and Wales after the 2001 foot-and-mouth disease epidemic. *International Journal of Infectious Diseases.* 2011;15(12):833-40. Issn: 1201-9712. Doi: 10.1016/j.ijid.2011.08.004
17. Belchior APC, Lopes LB, Gonçalves VSP, Leite RC. Prevalence and risk factors for bovine tuberculosis in Minas Gerais State, Brazil. *Tropical Animal Health and Production.* 2016;48(2):373-8. Issn: 0049-4747. Doi: 10.1007/s11250-015-0961-x.
18. Vendrame, FB. Situação epidemiológica da tuberculose bovina no Estado de Rondônia.[dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2013. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-07102013-160843/en.php>.
19. Rocha VCM, Corrêa SHR, Oliveira EMD, Rodriguez CAR, Fedullo JD, Matrone M, Setzer A, Ikuta CY, Vejarano MP, Figueiredo SM, Ferreira Neto JS. [Tuberculosis determined by *Mycobacterium bovis* in captive waterbucks (*Kobus ellipsiprymnus*) in São Paulo, Brazil]. *Braz J Microbiol.* 2011;42(2):726-8. Portuguese. Issn: 1517-8382. Doi: 10.1590/S1517-83822011000200040.
20. Phillips CJ, Foster CR, Morris PA, Teverson R. The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Res Vet Sci.* 2003;74(1):1-15. Issn: 0034-5288. Doi: 10.1016/S0034-5288(02)00145-5.
21. Biet F, Boschioli ML, Thorel MF, Guilloteau LA. Zoonotic aspects of *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium avium-intracellulare* complex (MAC). *Vet Res.* 2005;36(3):411-36. Issn: 0928-4249. Doi: 10.1051/vetres:2005001.
22. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Bovinos e bubalinos[acesso 13 fev 2016]. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>.

23. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Tabela 74 - produção de origem animal por tipo de produto. [acesso 28 jan 2016] Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl1.asp?c=74&z=t&o=1&i=P>.
24. Ferreira Neto JS, Bernardi F. [Bovine tuberculosis control]. Hig Alim. 1997;11:9-13. Issn: 0101-9171.
25. Lage AP, Roxo E, Muller EE, Poester FP, Cavallero JCM, Ferreira Neto JS, Mota PMCP, Gonçalves VSP. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento; 2006. 188p. Isbn: 85-99851-01-2.
26. Brasil. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 2 de 10 jan 2001. Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal. Diário Oficial da União, Brasília (16 jan 2001). 2001.
27. Brasil. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 6 de 08 jan 2004. Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal. Diário Oficial da União, Brasília (12 jan 2014); Sec.1: 6-10. 2004.
28. Oliveira V, Fonseca A, Pereira, MJS, Carneiro A. Retrospective analysis of the factors associated to the distribution of bovine tuberculosis in the State of Rio de Janeiro. Arq Bras Med Vet Zootec. 2008;60(3):574-9. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-093522008000300008.
29. Figueiredo SM, Rocha VCM, Higino SSS, Batista SA, Alves CJ, Clementino IJ, Azevedo SS. Bovine tuberculosis in the state of Paraíba: retrospective survey. Pesq Vet Bras. 2010;30(9):712-6. Issn: 0100-736X. Doi: 10.1590/S0100-736X2010000900002.
30. Avila LN, Perez AM, Ferreira Neto JS, Ferreira F, Telles EO, Dias RA, Amaku M, Gonçalves VSP. [Cluster detection analyses for temporal-spatial characterization of bovine tuberculosis in Bahia, Brazil]. Pesq Vet Bras. 2013;33(11):1313-8. Portuguese. Issn: 0100-736X. Doi: 10.1590/S0100-736X2013001100005.
31. Silva, MPC. Epidemiologia e fatores de risco da tuberculose bovina no Estado do Paraná [tese]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2012. [acesso 20 mar 2015]. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000184643>.
32. Néspoli, JMB. Situação epidemiológica da tuberculose bovina no Estado de Mato Grosso [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; Faculdade de Veterinária e Zootecnia 2012. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-28092012-165944/pt-br.php>.
33. Costa, LB. Caracterização da tuberculose bovina em regiões de relevância econômica na Bahia [dissertação]. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2012. Disponível em <http://www.mevtropical.ufba.br/arquivos/dissertacoes/2010/costalb.pdf>.
34. Veloso, FP. Prevalência e fatores de risco da tuberculose bovina no Estado de Santa Catarina [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2014. [acesso 15 mar 2015]. Disponível em <http://repositorio.unb.br/handle/10482/17701>.

35. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados@. [acesso 19 mar 2016] Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=go>.
36. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dados do rebanho bovino e bubalino no Brasil – 2014. [acesso 14 mar 2016]. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil%202014.pdf.
37. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Quadro Rebanho/Propriedades de Goiás 2016 [acesso 23 nov 2015]. Disponível em: <http://www.agrodefesa.go.gov.br/programas-sanidade-animal/55-peeV>.
38. Goiás. Secretaria de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Balança Comercial do Estado de Goiás [acesso 15 fev 2016]. Disponível em http://www.imb.go.gov.br/viewrele.asp?cd_assunto=1&cd_anomes=201512.
39. Pires GRC. Lista atualizada de focos TB [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.go.gov.br [01 fev 2016].
40. Amoril JG. Artigos sobre tuberculose [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.go.gov.br [16 mar 2016].
41. Rocha WV, Gonçalves VSP, Coelho CGNFL, Brito WMED, Dias RA, Delphino MKVC, Ferreira F, Amaku M, Ferreira Neto JS, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Brito LAB. [Epidemiological status of bovine brucellosis in the State of Goiás, Brazil]. Arq Bras Med Vet Zootec. 2009;61(supl 1):27-34. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352009000700005
42. Sergeant, E. S. G. (2009). Epitools epidemiological calculators. AusVet Animal Health Services and Australian Biosecurity Cooperative Research Centre for Emerging Infectious Disease [acesso 15 fev 2016]. Disponível em <http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=1Proportion>.
43. Souza AM. Relatório de Cursos do PNCEBT [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por willian.vilela@agrodefesa.go.gov.br [29 jan 2016].
44. Dohoo I., Martin W. Stryhn H.. Veterinary Epidemiologic Research. 2nd ed. Charlottetown: University of Prince Edward Island; 2010. 865p. Isbn: 10: 0919013600.
45. Lôbo, JR. Análise custo-benefício da certificação de propriedades livres de tuberculose bovina.[Dissertação] Brasília: Universidade de Brasília, Escola de Agronomia e Veterinária; 2008.
46. STATA MP12. Stata: Release 12. Data analysis and statistical software. College Station, Texas: StataCorp LP. Lic. UnB, 2014.
47. Hosmer Jr DW, Lemeshow S, Sturdivant RX. Applied logistic regression: 3.ed. John Wiley & Sons; 2013.. 528 p. ISBN: 978-0-470-58247-3.
48. Kleinbaum, DG; Klein, M. Logistic Regression: a self-learning text. 3. Ed. New York. Springer Science & Business Media , 2010. 701p. Isbn: 144191742X.

49. Monaghan ML, Doherty ML, Collins JD, Kazda JF, Quinn PJ. The tuberculin test. *Vet Microbiol.* 1994;40(1-2):111-24. Issn: 0378-1135.
50. Goodchild AV, Clifton-Hadley RS. Cattle-to-cattle transmission of *Mycobacterium bovis*. *Tuberculosis.* 2001;81(1):23-41. Issn: 1472-9792.
51. Furlanetto L, Figueiredo E, Conte Júnior C, Silva F, Duarte R, Silva J, Lilenbaun W, VMF P. [Prevalence of bovine tuberculosis in herds and animals slaughtered in 2009 in the State of Mato Grosso, Brazil]. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2012;64(2):274-80. Portuguese. Issn: 0102-0935. Doi: 10.1590/S0102-09352012000200004.
52. Sampaio IBM. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 3.ed. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia/UFMG, Belo Horizonte, 2007. 264p. Isbn 858714426X.
53. Omer MK, Skjerve E, Woldehiwet Z, Holstad G. Risk factors for *Brucella* spp. infection in dairy cattle farms in Asmara, State of Eritrea. *Prev Vet Med.* 2000;46(4):257-65. Issn: 0167-5877. Doi: 10.1016/S0167-5877(00)00152-5.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tuberculose bovina é uma antropozoonose de ocorrência mundial, e constitui uma das enfermidades endêmicas que mais gera desafios às autoridades governamentais, à classe médico-veterinária e ao comércio nacional e internacional.

Em face de o agronegócio ser fundamental para a economia goiana, promoveu-se um estudo epidemiológico, no qual se concluiu que a doença tem baixa prevalência e está mais concentrada na região onde predomina a pecuária leiteira, em propriedades com maior índice de tecnificação.

O estudo compreendeu todo o espaço geográfico goiano, com altíssimo índice de adesão espontânea dos produtores rurais sorteados.

Os resultados do estudo indicaram que o risco de contrair tuberculose bovina aumenta em propriedades dedicadas à atividade leiteira, sobretudo naquelas com produção mais intensiva. A assistência veterinária regular funcionou como fator protetor, reduzindo o risco da presença da enfermidade.

No que concerne à produção láctea, ainda se denota em Goiás a predominância de um baixo índice de tecnificação nas propriedades rurais, preponderando rebanhos sem padrão racial definido, de baixa produtividade e com manejo reprodutivo baseado na monta natural. A produção está sedimentada em uma ordenha diária, de forma manual. No entanto destaca-se a existência de núcleos com alto padrão zootécnico, e relevantes índices de tecnificação, produção e produtividade.

No aspecto de saúde pública, concluiu-se que ainda são preocupantes os índices de consumo e venda de leite cru e seus derivados e o abate de reprodutores de descarte em abatedouro sem inspeção sanitária oficial.

Este estudo epidemiológico será usado como parâmetro para que o Fundepec-Goiás institua um fundo privado de indenização a produtores rurais, em face do diagnóstico da tuberculose bovina no rebanho de sua propriedade.

Pesquisas de mesmo padrão, já concluídas ou em curso, em outras unidades da federação, embasaram o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para edição de normativa para categorizar o *status* sanitário de cada estado e disciplinar o trânsito interestadual, de acordo com a condição de cada unidade.

ANEXOS

ANEXO A. Termo de compromisso do produtor

TERMO DE COMPROMISSO DO PRODUTOR

Eu, _____,
 Produtor Rural, portador do R.G. nº _____, e CPF nº _____,
 _____, responsável legal pelos animais
 criados na Fazenda _____
 Código nº _____, localizada no município de _____,
 _____, DECLARO para os devidos fins, que
 participarei voluntariamente do Estudo Epidemiológico da Tuberculose Bovina e Bubalina
 que está sendo realizado em Goiás. Para tanto autorizo que os animais sorteados sejam
 identificados e posteriormente testados para tuberculose. Comprometo-me também a
 auxiliar os médicos veterinários da AGRODEFESA, no que diz respeito a conter os
 animais e facilitar os trabalhos de identificação, inoculação, leitura e outros que se fizerem
 necessários.

Comprometo-me ainda, sob as penas da lei, a manter os animais na propriedade,
 depois de inoculada a tuberculina, até que se obtenha o resultado final do teste.

Estou ciente de que, caso haja animais positivos ao teste, devo encaminhá-los, no
 prazo máximo de 30 dias, para abate em estabelecimento sob Inspeção Sanitária Oficial,
 ou promover o sacrifício dos mesmos, na minha propriedade.

DECLARO, por fim, estar ciente de que receberei, excepcionalmente, o valor de R\$
 700,00 (setecentos reais) por animal sacrificado/abatido, em face da tuberculose
 diagnosticada durante o presente Estudo.

Por ser verdade firmo o presente termo de compromisso.

_____, GO, _____ de _____ de 2014.

ANEXO B. Tabela de números aleatórios

TABELA DE NÚMEROS ALEATÓRIOS

71	94	53	11	80	76	45	41	46	53	07	16	72	44	76	08	43	14	34	84
65	73	18	64	40	29	13	54	14	29	62	13	50	34	79	96	38	21	57	87
11	02	88	25	48	97	67	68	85	24	25	77	61	65	99	85	61	31	83	87
41	50	70	98	60	31	95	26	27	81	49	64	55	92	14	31	83	09	38	73
91	49	56	22	45	50	22	83	16	42	03	85	79	77	68	20	05	88	51	50
42	22	85	70	13	86	28	42	49	20	35	47	17	45	51	17	51	85	06	43
64	52	60	76	14	20	34	60	38	67	90	67	06	40	90	26	21	52	13	59
93	55	20	82	64	27	21	07	38	60	34	69	65	59	82	84	03	67	60	72
68	86	44	19	66	67	56	69	17	68	91	80	40	24	68	44	93	68	65	81
93	95	53	87	94	69	36	32	85	94	55	82	51	23	32	91	99	66	37	64
41	18	25	98	90	15	69	65	11	97	75	77	32	48	77	43	05	96	27	32
74	57	40	82	96	09	61	20	06	33	50	88	32	93	13	00	20	01	26	51
77	06	29	73	92	03	79	02	66	62	99	96	61	96	50	38	65	39	33	80
15	96	80	44	35	95	93	68	83	39	55	76	05	36	92	95	42	81	02	50
49	94	37	31	13	34	36	85	70	62	33	98	80	20	73	52	92	34	47	83
11	68	89	86	57	93	25	16	72	38	46	94	22	32	63	36	71	75	59	28
75	85	37	41	85	96	39	54	52	22	89	19	10	09	75	96	48	40	70	50
06	58	81	61	56	18	39	08	58	08	98	42	96	76	11	23	36	55	54	13
58	84	76	42	62	66	70	92	44	95	65	61	86	60	39	97	25	06	65	40
70	03	46	74	01	56	09	05	68	54	57	11	62	54	06	20	29	28	49	31
63	36	31	54	88	95	15	71	04	57	82	19	79	14	08	40	07	09	75	88
43	88	50	49	13	68	09	11	47	63	00	37	76	97	83	82	11	50	69	70
68	38	69	26	37	77	02	27	84	67	41	27	47	82	01	51	62	76	61	69
28	26	24	08	03	72	23	45	78	40	27	03	94	26	44	40	67	13	62	89
55	35	30	14	95	96	40	60	65	32	75	48	63	50	38	11	16	12	40	82
45	16	75	95	65	05	63	34	75	22	39	58	94	64	50	90	29	21	63	40
75	97	03	90	17	56	70	83	39	25	17	84	90	60	66	99	58	66	24	76
40	89	92	28	25	67	03	42	15	80	30	75	50	45	34	39	34	44	66	33
50	76	21	84	19	89	18	81	57	10	60	30	17	84	98	67	25	14	76	01
46	32	62	68	47	52	98	29	32	97	84	38	74	90	11	62	67	52	08	33
45	43	48	55	39	56	49	15	22	33	48	43	45	66	50	44	27	05	65	92
09	85	95	46	91	51	35	40	80	30	82	61	09	80	99	06	16	38	46	78
95	10	85	90	57	06	42	48	49	97	42	57	35	56	86	76	32	96	29	89
58	35	50	97	35	45	67	31	32	46	09	38	76	88	45	11	57	06	55	45
79	33	76	45	59	42	57	17	77	25	18	24	09	17	82	92	13	68	42	76
50	79	70	40	48	70	78	16	45	54	69	21	79	20	54	73	10	59	23	28
61	90	17	05	68	54	17	16	31	88	56	81	10	20	75	07	45	15	97	64
46	73	27	80	18	75	00	55	85	06	12	38	70	09	29	37	04	59	53	58

ANEXO C. Questionário epidemiológico

TUBERCULOSE BOVINA

Estudo Epidemiológico em Goiás

01-Identificação: Município: _____ ESTRATO N°: _____ UF: _____ Proprietário: _____ Propriedade: _____ Código de cadastro no serviço de defesa: _____	02 – Data das visitas: Data da inoculação: ____/____/____ Data da leitura: ____/____/____ 04 – Coordenadas Lat ____° ____' ____"____" Lon ____° ____' ____"____" Altitude _____ metros
05- Tipo da Exploração: <input type="checkbox"/> corte <input type="checkbox"/> leite <input type="checkbox"/> mista 06- Tipo de Criação: <input type="checkbox"/> confinado <input type="checkbox"/> semi-confinado <input type="checkbox"/> extensivo 07- N° de Ordenhas por dia: <input type="checkbox"/> 1 ordenha <input type="checkbox"/> 2 ou 3 ordenhas <input type="checkbox"/> Não ordenha 08- Tipo de Ordenha: <input type="checkbox"/> manual <input type="checkbox"/> mecânica ao pé <input type="checkbox"/> mecânica em sala de ordenha <input type="checkbox"/> Não ordenha 09- Produção de leite: a) N° de vacas em lactação: _____ b) Produção diária de leite na fazenda: _____ litros 10- Usa inseminação artificial? <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> usa inseminação artificial e touro <input type="checkbox"/> usa só inseminação artificial 11- Raça predominante - Bovinos: <input type="checkbox"/> zebu <input type="checkbox"/> europeu de leite <input type="checkbox"/> europeu de corte <input type="checkbox"/> mestiço <input type="checkbox"/> outras raças	

Machos Castrados	Machos inteiros (meses)				Fêmeas (meses)				Machos Castrados	Machos inteiros (meses)				Fêmeas (meses)					
	Total	0-6	6-12	12-24	> 24	0-6	6-12	12-24		> 24	Total	0-6	6-12	12-24	> 24	0-6	6-12	12-24	> 24

13- Outras espécies na propriedade: ovinos/caprinos equídeos suínos aves comerciais cão gato

14- Espécies silvestres em vida livre na propriedade: não tem cervídeos capivaras marsupiais (gambá) outras:.....

15- Tem pastagem que faz divisa com mata? não sim

16- Faz testes para diagnóstico de tuberculose? não sim
Regularidade dos testes: uma vez ao ano duas vezes ao ano quando compra animais quando exigido para trânsito/eventos/crédito

17- Nos últimos 2 anos houve aquisição de bovinos ou búfalos? não sim, foram tuberculinizados ()sim () não
Onde/de quem: em exposição em leilão/feira de comerciante de gado diretamente de outras fazendas

18- Local de abate das fêmeas e machos adultos no fim da vida reprodutiva:
 na própria fazenda estabelecimento sem inspeção. estabelecimento com inspeção não abate

19- Aluga pastos em alguma época do ano? não sim

20- Tem pastos em comum com outras propriedades? não sim

21- Compartilha outros itens com outras propriedades? não insumos equipamentos funcionários

22- Existem na propriedade áreas alagadiças às quais o gado tem acesso? não sim

23- A quem entrega leite? cooperativa laticínio direto ao consumidor não entrega

24- Resfriamento do leite: não faz faz **Como:** em resfriador ou tanque próprio tanque coletivo

25- A entrega do leite é feita a granel? não sim

26- Produz queijo e/ou manteiga na propriedade? não sim, finalidade: p/ consumo próprio p/ venda

27- Consome leite cru? não sim

28- Tem assistência veterinária? não sim **De que tipo?** vet. da cooperativa vet. Particular

29- Alimenta bovinos com soro de leite bovino? não sim

30- Nos últimos 12 meses comprou bovinos/bubalinos: número de animais _____, de quantas propriedades? _____

31- Nos últimos 12 meses vendeu bovinos/bubalinos: número de animais _____, de quantas propriedades? _____

32- Compartilha aguadas/bebedouros com animais de outra(s) propriedade(s)? não sim

33- A propriedade possui área para pouso de boiada em trânsito? não sim

34- Classificação da propriedade: rural clássica aldeia indígena assentamento periferia urbana

NOME DO MÉDICO VETERINÁRIO ENTREVISTADOR

ASSINATURA

ANEXO D. Planilha de anotação dos resultados (para 40 animais)

35- INFORMAÇÕES SOBRE OS ANIMAIS TESTADOS				36 - RESULTADOS DO TESTE (1)							
Nº	IDENTIFICAÇÃO Cód. do estudo + N° sequencial (11 dígitos)	E S P E C I E	I D A D E	Tuberculina Aviaria			Tuberculina Bovina			ΔB-ΔA	Resultado Final
				A0	A72	ΔA (A72-A0)	B0	B72	ΔB (B72-B0)		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

35- INFORMAÇÕES SOBRE OS ANIMAIS TESTADOS				36 - RESULTADOS DO TESTE (1)							
Nº	IDENTIFICAÇÃO Cód. do estudo + N° sequencial (11 dígitos)	E S P E C I E	I D A D E	Tuberculina Aviária			Tuberculina Bovina			$\Delta B - \Delta A$	Resultado Final
				A0	A72	ΔA (A72-A0)	B0	B72	ΔB (B72-B0)		
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

Códigos e instruções para preenchimento desta tabela

(1) O resultado do Teste Cervical Comparativo (TCC) pode ser Negativo (NEG), Inconclusivo (INC) ou Positivo (POS), de acordo com a tabela abaixo (conforme Artigo 32 do Regulamento PNCEBT):

$\Delta B - \Delta A$	resultado
$\leq 1,9$ mm	negativo
2,0 a 3,9 mm	inconclusivo
$\geq 4,0$ mm	positivo

ANEXO E. Planilha de anotação dos resultados (para até 20 animais)

37 - INFORMAÇÕES SOBRE OS ANIMAIS RETESTADOS				38 - RESULTADOS DO RETESTE (1)							
Nº	IDENTIFICAÇÃO Cód. do estudo + N° sequencial (11 dígitos)	E S P E C I E	I D A D E	Tuberculina Aviaria			Tuberculina Bovina			$\Delta B - \Delta A$	Resultado Final
				A0	A72	ΔA (A72-A0)	B0	B72	ΔB (B72-B0)		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Códigos e instruções para preenchimento desta tabela

(1) O resultado do Teste Cervical Comparativo (TCC) pode ser Negativo (NEG), Inconclusivo (INC) ou Positivo (POS), de acordo com a tabela abaixo (conforme Artigo 32 do Regulamento PNCEBT):

$\Delta B - \Delta A$	resultado
$\leq 1,9$ mm	negativo
2,0 a 3,9 mm	inconclusivo
$\geq 4,0$ mm	positivo