

**UNIVERSIDADE BRASIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS FERNANDÓPOLIS**

FELIPE AUGUSTO LEAL PAMPLONA

**ASPECTOS RELEVANTES DA TUBERCULOSE BOVINA E SUA
IMPORTÂNCIA NA SAÚDE PÚBLICA**

Fernandópolis - SP

2024

Felipe Augusto Leal Pamplona

**Aspectos relevantes da tuberculose bovina e sua importância na
saúde pública**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Medicina veterinária.

Orientador(a): Ma. Ana Lucia Borges de Souza Faria

Fernandópolis - SP
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

P217a Pamplona, Felipe Augusto Leal.

Aspectos relevantes da tuberculose bovina e sua importância na saúde pública. / Felipe Augusto Leal Pamplona – Fernandópolis: SP Universidade Brasil, 2024.

31f.il.: 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Brasil - Campus Fernandópolis, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel Medicina Veterinária.

Orientador(a): Prof.^a. Ma. Ana Lúcia Borges de Souza Faria.

1. Medicina veterinária. 2. Mycobacterium bovis. 3. Saúde pública
4. Tuberculose bovina. 5. Zoonose. I. Título.

CDD 636.2089

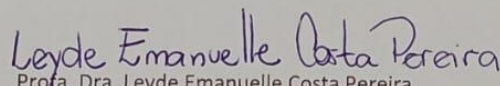


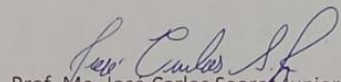
**UNIVERSIDADE
BRASIL**

ATA DE DEFESA - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO


Ao 2º dia do mês de dezembro de 2024, sob presidência do(a) Prof.(a). Ma. Ana Lúcia Borges de Souza Faria em sessão pública, reuniram-se de modo presencial na Universidade Brasil Campus Fernandópolis, Estrada Projetada F1, Faz. Santa Rita, a Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de **Felipe Augusto Leal Pamplona**, aluno(a) regular e matriculado(a) no curso de Medicina Veterinária, desta IES. Iniciando os trabalhos, o(a) candidato(a) apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **“ASPECTOS RELEVANTES DA TUBERCULOSE BOVINA E SUA IMPORTÂNCIA NA SAÚDE PÚBLICA”**.

Terminada a apresentação, procedeu-se o julgamento da defesa onde verificou-se que o(a) candidato(a) foi aprovado(a) () reprovado(a) pela banca examinadora abaixo constituída. Do que constar, lavrou-se a presente ATA que segue assinada pelos Senhores Membros da Comissão Examinadora e pelo Supervisor de Estágios e de Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina Veterinária.


Prof. Dra. Leyde Emanuelle Costa Pereira
Membro Examinador


Prof. Me. José Carlos Soares Junior
Membro Examinador


Ma. Ana Lúcia Borges de Souza Faria
Presidente da Banca - orientador(a)


Prof. Dr. Raphael Chiarelo Zero
Coordenador do Curso de Medicina Veterinária
UNIVERSIDADE BRASIL
Fernandópolis – SP

DEDICATÓRIA

À Jesus Cristo e Sua mãe Maria Santíssima,
Pois tudo que é meu a Eles pertencem.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me permitiu realizar esses estudos e sustentou-me durante a graduação.

À Nossa Senhora Auxiliadora que me deu o auxílio em todas as fases deste percurso.

Aos meus familiares, que sempre esteve me apoiando e auxiliando em todos os momentos, seja eles fáceis ou desafiadores.

Ao corpo docente da Universidade Brasil, que não mediu esforços para passar o conhecimento técnico-científico que levarei por toda a vida. Especialmente, a minha orientadora Prof. Ma. Ana Lucia Borges de Souza Faria.

Muito Obrigado!

*“Cada época é salva por um pequeno punhado de homens que tem a coragem de
não serem atuais”*
(CHESTERTON, 2012)

RESUMO

A tuberculose bovina é uma zoonose causada pelo agente *Mycobacterium bovis*, que afeta principalmente a espécie bovina, mas pode acometer outros animais e seres humanos. Sua importância na saúde pública reside na sua transmissibilidade entre espécies, destacando-se como um problema significativo para a saúde pública, além de impactar economicamente a pecuária. Diante disso, objetivamos com esse estudo revisar o atual conhecimento sobre aspectos relevantes da tuberculose bovina e sua importância para a saúde pública. Para tal, foi realizada uma revisão de literatura nas plataformas científicas *on line*, publicados nos últimos anos. A doença tem como principais formas de transmissão a inalação de aerossóis contaminados e a ingestão de produtos de origem animal não tratados adequadamente, como o leite cru. Na pecuária, a tuberculose bovina compromete a produção de carne e leite, levando à perda de animais, gastos com programas de controle e erradicação, além de restrições comerciais. O animal infectado pode apresentar perda de peso, tosse e febre, contudo, muitos casos permanecem subclínicos por longos períodos. Para o controle da doença, são realizadas medidas como o teste intradérmico de tuberculina e a eliminação de animais reagentes, além de ações de vigilância sanitária. Na saúde pública, a *Mycobacterium bovis* é preocupante, pois pode causar uma forma de tuberculose humana com características clínicas similares à causada por *Mycobacterium tuberculosis*. A pasteurização do leite e a fiscalização rigorosa de produtos de origem animal são medidas preventivas essenciais para evitar a disseminação da doença. Além disso, campanhas de conscientização e educação sanitária são cruciais para minimizar o risco de transmissão zoonótica.

Palavras-chave: Medicina Veterinária. *Mycobacterium bovis*. Saúde pública.

Tuberculose bovina. Zoonose

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Interpretação do Teste Cervical Simples em bovinos.....	22
Tabela 2 Interpretação do Teste Cervical Comparativo conforme o PNCEBT.....	23

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CMT	<i>Complexo Mycobacterium tuberculosis</i>
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ELISA	Ensaio Imunoenzimático
GTA	Guia de Trânsito Animal
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MB	<i>Mycobacterium bovis</i>
MS	Ministério da saúde
MT	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCR	Reação em Cadeia Polimerase
PNCEBT	Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose
PPD	Derivado Proteico Purificado
TCC	Teste Cervical Comparativo
TCS	Teste Cervical Simples
TPC	Teste da Prega Caudal

LISTA DE SÍMBOLOS

μm	Micrómetro
cm	Centímetro
ΔA	Delta A
ΔB	Delta B
mm	Milímetro
ml	Mililitro
n.º	Número
\geq	Mayor ou Igual
\leq	Menor ou Igual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO(S)	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 AGENTE ETIOLÓGICO	17
3.2 EPIDEMIOLOGIA	18
3.3 SINAIS CLÍNICOS.....	20
3.4 DIAGNÓSTICO.....	21
3.4.1 TUBERCULINIZAÇÃO.....	21
3.4.2 TESTES SOROLÓGICO E MOLECULAR.....	24
3.4.3 DIAGNÓSTICO DA TUBERCULOSE BOVINA EM HUMANOS.....	25
3.5 PREVENÇÃO E CONTROLE.....	25
3.6 SAÚDE PÚBLICA.....	27
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A tuberculose bovina é uma zoonose infectocontagiosa de notificação oficial obrigatória e faz parte do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). Causada pelo *Mycobacterium bovis* (MB), agente pertencente ao complexo *Mycobacterium tuberculosis* (MT) que afeta tanto animais domésticos quanto silvestres e, nesse complexo, encontra-se também o agente da tuberculose humana, o *M. tuberculosis*, portanto, é possível afirmar que as duas doenças têm relação entre si, uma vez que o ser humano pode adoecer pelo *M. bovis* (ABUJAMRA *et al.*, 2023).

De Jesus (2013) relata que a origem da tuberculose em humanos ocorreu por volta do ano 2000 a.C. na região da Índia. No entanto, acredita-se que a tuberculose nos animais tenha surgido anteriormente à tuberculose no Homem, pois este possui um processo evolutivo muito curto, induzindo a pensar que ele tenha adquirido o agente através de outros mamíferos, quer pelo contato direto quer pela ingestão de carne ou produtos de origem animal infectados.

Assi *et al.* (2021) descreve que a transmissão entre os animais ocorre geralmente de forma direta por via aerógena ou de forma indireta por fômites. Já para os humanos essa transmissão acontece principalmente pelo contato com objetos ou produtos contaminados e pelo consumo de produtos de origem animal que possuam o *M. bovis*.

Quanto aos sinais clínicos, a maior parte dos bovinos são assintomáticos. Entretanto, em casos com quadro muito progressivo o animal pode manifestar caquexia, anorexia, apetite diminuído ou seletivo, debilidade, prostração, secreção nasal, diminuição na produtividade, entre outros sinais que são inespecíficos (ASSI *et al.*, 2021).

Segundo Oliveira (2018) por se tratar de uma doença crônica, com sinais clínicos inespecíficos, o diagnóstico se torna difícil. Podendo ser realizado em bovinos por métodos diretos, que detecta o agente etiológico no material biológico ou por métodos indiretos que avalia a resposta imunológica humoral ou celular do hospedeiro ao agente etiológico.

De acordo com estudos e com experiências observadas em países com sucesso no controle desta doença, o tratamento não foi escolhido como método e,

portanto, não está implementado no PNCEBT. Sendo o recomendado a se realizar em casos de bovinos positivos é a correta identificação e o abate sanitário dentro de 30 dias após o animal ser confirmado para tuberculose (BRASIL, 2006 *apud* ASSI, 2021).

Segundo o Ministério da Saúde (2023), o consumo de leite ou derivados crus, sem previa pasteurização ou inspeção oficial, oriundos de vacas infectadas com tuberculose, é uma das principais formas do ser humano adquirir a doença, especialmente em áreas de alta prevalência de infecção e onde não existe controle sanitário dos produtos de origem animal.

Em vista dessas informações, fica evidente que o conhecimento epidemiológico das enfermidades que influenciam negativamente a saúde pública e a produção animal não deve ser negligenciado.

2 OBJETIVO

Com o presente estudo objetivamos revisar o atual conhecimento sobre aspectos relevantes da tuberculose bovina e sua importância na saúde pública.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Uma das zoonoses mais encontradas nas linhas de inspeção durante o exame *post-mortem* nas carcaças bovinas é a tuberculose, fazendo com que a pecuária tenha inúmeros prejuízos, que pode reduzir imensamente a eficiência produtiva e causar sérios riscos à saúde humana (ABUJAMRA *et al.*, 2023).

Relatos históricos indicam que a tuberculose foi reconhecida primeiramente pelos gregos e romanos, considerado por eles uma doença perigosa e epidêmica, sendo o médico grego Hipócrates o primeiro a fazer a descrição clínica dessa doença. Trata-se de uma enfermidade que tem sua origem por volta do ano 2000 a.C. no território da Índia, onde foi encontrado manuscritos com relatos de tuberculose em humanos (DE JESUS, 2013).

De Jesus (2013) ainda relata que a tuberculose nos animais provavelmente surgiu antes da tuberculose no Homem, pois este possui um processo evolutivo muito curto, pensando assim que o homem adquiriu o agente através de outros coabitantes mamíferos, quer pelo contato direto quer pela ingestão de produtos de origem animal contaminados.

Já na era moderna, mais precisamente no século XIX e XX, foi onde ocorreu os maiores avanços no campo da pesquisa sobre a tuberculose. Nessa época, o médico alemão Robert Koch (1843-1910) descobriu o bacilo causador da doença e algum tempo depois desenvolveu a tuberculina, que se tornou uma ótima ferramenta de diagnóstico para a detecção da tuberculose, utilizada até os dias atuais (DE JESUS, 2013).

3.1 AGENTE ETIOLÓGICO

A tuberculose é uma doença presente praticamente em todo o mundo, causada por bactérias pertencentes ao gênero *Mycobacterium*, ordem Actinomycetales e família Mycobacteriaceae, apresentando aproximadamente 100 espécies descritas (MURAKAMI *et al.*, 2009).

Gomes (2020) relata que dentre as inúmeras espécies descritas, existe um conjunto de micobactérias que apresentam uma patogenicidade muito semelhante em diversos hospedeiros e são os gêneros mais comuns de se encontrar. Esse conjunto

é chamado de Complexo *Mycobacterium tuberculosis* (CMT), que engloba as espécies *M. bovis*, *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. microti* e *M. canetti*.

Estão inseridas no grupo de bactérias causadoras da tuberculose algumas espécies que são saprófitas ambientais, outras são patogênicas oportunistas e também algumas patogênicas obrigatórias. É possível realizar a distinção das diferentes espécies de micobactérias recorrendo à diferenciação morfológica das colônias, a velocidade de crescimento, as características ambientais e temperatura ótima de crescimento e a produção de pigmentos (GOMES, 2020).

As bactérias do gênero *Mycobacterium* são Gram positivas, aeróbias estritas, não esporuladas, imóveis e possui uma morfologia em forma de bastonetes, retos ou curvilíneos, medindo cerca de 1,5 a 4,0 µm de comprimento e 0,3 a 0,5 µm de largura. Também é uma bactéria muito resistente, podendo sobreviver longos períodos no meio ambiente e é considerada ácido-álcool resistente, pelo fato de reter o corante na coloração Ziehl-Neelsen (GOMES, 2020).

Assi (2021) descreve que estas bactérias causadoras da tuberculose possuem um tropismo pela espécie bovina, contudo pode afetar outras espécies de animais, como bubalinos, caprinos e inclusive humanos. Cita ainda que possui maior acometimento nos países em desenvolvimento.

3.2 EPIDEMIOLOGIA

Segundo Teles *et al.* (2022) a Tuberculose é uma enfermidade que é tratada como um sério problema de saúde de pública. Pois, é uma doença que ainda permanece entre as 10 principais causas de morte no mundo, acometendo principalmente pessoas que vivem em situações de vulnerabilidade.

Trata-se de uma doença de distribuição mundial que pertence a lista de doenças de notificação obrigatória da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). Apesar de estar presente em todo o mundo, algumas regiões apresentam maior prevalência para a doença. Segundo a OIE (2018) parte da África, Ásia, Oceania e na maioria da América do sul, tem apresentado números elevados da doença (GARCIA *et al.*, 2021).

Teles et al. (2022) descreve que em alguns países do mundo, principalmente os desenvolvidos, a Tuberculose foi erradicada, como por exemplo a Dinamarca em 1980, Holanda, Finlândia e Suíça em 1995, entre outros.

Quanto ao número de pessoas que foram acometidos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que no ano de 2022 cerca de 10,6 milhões de pessoas desenvolveram a tuberculose bovina em todo o mundo, e no mesmo ano 1,3 milhões de pessoas morreram de TB (OMS, 2023 *apud* BRASIL, 2024).

Referente ao Brasil, no ano de 2023 foram identificados 80,012 casos novos de TB em humanos, correspondendo a uma incidência de 37,0 casos por 100 mil habitantes. Em 2022 no Brasil morreram cerca de 5 mil pessoas acometidas de TB (BRASIL, 2024).

O boletim epidemiológico para tuberculose do Ministério da Saúde (MS), lançado em março de 2024, cita que dos 80,012 casos de tuberculose bovina em humanos no Brasil no ano de 2023, 62,2% ocorreram em pessoas do sexo masculino e ainda ressalta que as pessoas acometidas são predominantemente de condições socioeconômicas mais baixa (BRASIL, 2024).

Ao tratarmos de acometimento em rebanhos bovinos, além dos problemas que pode trazer para a saúde pública, fica claro a importância econômica atribuída a doença, devido a perdas diretas e indiretas de animais, queda no ganho de peso, diminuição da produção de leite, descarte do animal de forma precoce e condenação de carcaça no abatedouro (MURAKAMI *et al.*, 2009).

De acordo com Barbieri, *et al.*, (2016) *apud* Garcia, *et al.*, (2021), a ocorrência de casos em rebanhos está diretamente ligado ao sistema de criação intensivo, pelo fato de proporcionar uma maior densidade populacional e entrada constante de novos animais no rebanho fazendo com que seja um fator propício para transmissão de tuberculose bovina.

Embora o Brasil possua baixa taxa de prevalência, um fator desafiador para a tuberculose em rebanhos é o fato da subnotificação de casos, juntamente com a baixa realização de testes diagnósticos. Isso faz com que tenha maior dificuldades no controle da doença e dados que não são precisos para analisar fatores epidemiológicos (GARCIA *et al.*, 2021).

3.3 SINAIS CLÍNICOS

Murakami (2009) descreve a tuberculose como uma enfermidade que pode causar grande diversidade de sinais clínicos, tanto nos bovinos, quanto em seres humanos. Cita ainda, que em muitos casos a tuberculose apresenta poucos sinais, nenhum ou em contrapartida ampla variedade de sinais, dependendo da localização das lesões e de sua disseminação no organismo.

Pereira (2022) relata que se trata de uma doença que tem como características a formação de lesões nodulares, também conhecido por tubérculos. Esses tubérculos podem estar presentes em diversos órgão e tecidos, tendo variedades de tamanho e evolução como por exemplo em casos de ampla disseminação e liquefação dos nódulos, que é conhecido por tuberculose miliar.

Nos rebanhos bovinos infectados por *M. bovis*, os animais podem apresentar quadro inflamatório granulomatoso caseoso necrotizante crônico, que acomete principalmente órgãos como os pulmões e os linfonodos. Sendo que a principal consequência dessas infecções são os riscos à saúde pública, perdas econômicas, relacionadas a baixa produtividade do animal, queda na conversão alimentar, baixos índices reprodutivos e condenações de carcaças em abatedouros (COSTA *et al.*, 2023).

Quando os bovinos apresentam quadros clínicos mais evidentes, os principais sinais encontrados são: fraqueza, perda de apetite e peso, febre flutuante, dispneia e tosse intermitente, sinais de pneumonia de baixo grau, diarreia, linfonodos aumentados e em alguns casos supurados (BRASIL, 2023).

Em casos que a tuberculose bovina é constatada somente após o exame *post-mortem*, as principais lesões encontradas são: granuloma nos linfonodos da cabeça e tórax, no pulmão, fígado, baço e nas superfícies das cavidades do corpo (BRASIL, 2023).

Em seres humanos, quando se refere a pessoas imunocompetentes o *M. bovis* causa principalmente quadros crônicos de tuberculose e algumas lesões cutâneas e subcutâneas. Em contrapartida, quando se refere a infecções em pessoas imunodeficientes, os sinais clínicos podem se estender para quadros graves e de forma que a doença seja disseminada (MUKARAMI *et al.*, 2009).

3.4 DIAGNÓSTICO

Filho (2017) ressalta que segundo o PNCEBT, o único teste para diagnóstico da tuberculose bovina realizado *ante-mortem* é o teste de tuberculinização, além de admitir como diagnóstico *post-mortem* isolamento e identificação do agente. Descreve ainda, que o PNCEBT prevê a possibilidade de realizar outros testes diagnósticos, desde que devidamente avaliado, como é o caso do teste sorológico de ensaio imunoenzimático (ELISA). Cita também, que inúmeros testes têm sido propostos para esse fim, mas nenhum deles alia alta sensibilidade e alta especificidade diagnóstica, comprometendo a capacidade de se identificar animais infectados e saudáveis.

3.4.1 TUBERCULINIZAÇÃO

Alberton (2021) esclarece que o principal meio para diagnosticar tuberculose bovina em animais no Brasil é a tuberculinização. Sendo que, os métodos aceitos pela legislação brasileira são: teste cervical simples, teste da prega caudal e o teste cervical comparativo.

Segundo o PNCEBT, através da Instrução normativa (IN) de número 10 do ano de 2017 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), para diagnosticar tuberculose é necessário testes tuberculínicos realizados individualmente em bovino ou bubalinos, com idade igual ou superior a seis semanas, realizado por médico veterinário habilitado ou oficial.

Para a realização do Teste Cervical Simples (TCS), deve primeiramente demarcar o local da realização com tricotomia, com área suficiente para realizar a inoculação, sendo esse local na região escapular ou cervical de bovinos, devendo ser realizado do mesmo lado em todos os animais da propriedade, em seguida com auxílio de um cutímetro é feita a medida da espessura da dobra de pele (BRASIL, 2017).

Após isso, deve ser inoculado de forma intradérmica a tuberculina, que é o derivado proteico purificado (PPD) bovino, na dose de 0,1 ml. Ao passar o tempo de 72 horas, mais ou menos 6, deve realizar uma nova aferição da espessura da dobra da pele no local que foi inoculado PPD bovina (BRASIL, 2017).

Com as medidas de pré inoculação e pós inoculação em mãos, será calculado com uma subtração do valor obtido inicialmente do valor obtido após 72 horas e assim

é observado o resultado (ΔB) e feito a comparação, bem como a sensibilidade, consistência ou outras alterações, como esclarece a tabela 1 (BRASIL, 2017).

Tabela 1 – Interpretação do Teste Cervical Simples em bovinos

Características da reação				
ΔB (mm)	Sensibilidade	Consistência	Outras alterações	Interpretação
0 a 1,9	--	--	--	Negativo
2,0 a 3,9	Pouca dor	Endurecida	Delimitada	Inconclusivo
2,0 a 3,9	Muita dor	Macia	Exsudato, Necrose	Positivo
$\geq 4,0$	--	--	--	Positivo

Fonte: BRASIL (2017)

Como é possível observar na tabela apresentada acima, a avaliação do TCS é realizada através do aumento da espessura da dobra da pele onde foi inoculado tuberculina. Assim, uma espessura até 1,9 mm é resultado de reação negativa, de 2,0 a 3,9 mm com pouca dor, endurecimento do local é resultado de reação inconclusivo, de 2,0 a 3,9 mm com muita dor, consistência macia, exsudato, necrose é resultado de reação positiva e quando o animal apresenta espessura igual ou maior que 4 mm é considerada reação positiva (BRASIL, 2017).

Além do TCS, pode ser utilizado de forma exclusiva para animais de pecuária de corte o teste da prega caudal (TPC), que é um teste de rotina muito útil para diagnosticar bovinos de corte com TB, exceto animais cuja finalidade seja a reprodução (BRASIL, 2017).

Nesse teste, a tuberculina PPD será inoculada via intradérmica na dosagem de 0,1 ml, seis cm da base da cauda, na região das peles pilosas e glaba, devendo ser realizado do mesmo lado da prega caudal em todos os animais testados na propriedade. Após 72 horas, mais ou menos 6, será realizado a interpretação que é baseado em avaliação visual e palpação, sendo que qualquer aumento de espessura na prega inoculada classificará o animal como reagente positivo, podendo a critério do médico veterinário responsável, realizar outro teste comparativo ou abate sanitário (BRASIL, 2017).

Os animais que forem reagentes ou inconclusivos ao TCS ou TPC podem ser submetidos ao teste cervical comparativo (TCC), isso dentro de um intervalo de 60 a 90 dias, podendo ser utilizado também como teste de rotina ou teste confirmatório (BRASIL, 2017).

Para a realização do TCC deve fazer a inoculação intradérmica de duas tuberculinas, a PPD aviária e a PPD bovina, na dosagem de 0,1 ml, na região escapular, tendo uma distância entre as duas de 15 a 20 cm, sendo sempre a PPD aviária inoculada cranialmente e a PPD bovina inoculada caudalmente, respeitando o padrão de inocular as duas do mesmo lado em todos os animais submetidos ao teste na mesma propriedade (BRASIL, 2017).

De início, realiza tricotomia nos locais de inoculação e a medição da espessura da dobra da pele é medida com o uso de um cutímetro. Após 72 horas, mais ou menos 6, da primeira inoculação, deve realizar uma nova medida da dobra da pele no local da inoculação das tuberculinas e assim com as medidas coletadas é realizado um cálculo para ser feita a interpretação.

O cálculo para chegar em um resultado de interpretação do TCC consiste em subtrair da medida obtida após 72 horas (ΔB), o valor obtido do dia da inoculação (ΔA). Ou seja, realiza-se uma subtração do valor obtido no dia da inoculação, do valor obtido após 72 horas, mais ou menos 6. O resultado será interpretado conforme a tabela 2 fornecida pelo PNCEBT.

Tabela 2 – Interpretação do Teste Cervical Comparativo conforme o PNCEBT

$\Delta B - \Delta A$ (mm)	Interpretação
$\leq 1,9$	Negativo
2,0 a 3,9	Inconclusivo
$\geq 4,0$	Positivo

Fonte: BRASIL (2017)

A IN n.º 10 de 2017 do MAPA, deixa claro que animais inconclusivos após interpretação do TCC poderão ser submetidos a um novo TCC, dentro de um intervalo de 60 a 90 dias, sendo o médico veterinário o responsável por estabelecer se será realizado um novo teste ou o animal será submetido a abate sanitário ou eutanásia.

Além do mais, animais que apresentarem dois resultados inconclusivos serão classificados como positivos.

3.4.2 TESTES SOROLÓGICO E MOLECULAR

Além do teste de tuberculina, que é o mais utilizado para identificar animais infectados por TB, também existe a possibilidade de realizar testes sorológicos para diagnosticar tuberculose em rebanhos, como forma de testes complementares (FILHO, 2017).

Dentre os testes sorológicos o que apresenta maior adequação é o teste ELISA, isso ocorre pelo fato desse teste ser capaz de identificar animais que as tuberculinizações não detectam e apresentar boa sensibilidade frente ao agente causador da tuberculose bovina (FILHO, 2017).

Silva et al. (2020) descreve que o teste ELISA possui um protocolo que consiste em deixar um antígeno proteico extraído do agente infeccioso em contato com uma superfície sólida representada por pequenos poços de uma placa de poliestireno por um período de pelo menos 12 horas.

Dessa forma, moléculas e proteínas do microrganismo fixam ao poliestireno e em seguida são lavados com solução tampão para retirar o excesso de detritos do microrganismo que não aderiu ao fundo do poço. Em seguida, adiciona-se um anticorpo secundário conjugado com uma enzima seguindo de um substrato para produzir um sinal detectável. Por fim, é realizada a leitura do sinal para assim determinar a presença do agente na amostra (SILVA *et al.*, 2020).

Dentro desse contexto, Filho (2017) descreve que para realização de exame *post-mortem* em vigilâncias frigoríficas um dos testes que mais se destaca para esse fim é a Reação em Cadeia Polimerase (PCR).

O PCR se mostra como um excelente método que consiste em técnicas moleculares que através da avaliação do Ácido Desoxirribonucleico (DNA) é possível identificar o agente, sendo um exame muito utilizado como forma complementar a outros exames (FILHO, 2017).

3.4.3 DIAGNÓSTICO DA TUBERCULOSE BOVINA EM HUMANOS

Para diagnosticarmos TB em humanos devemos sempre lembrar que a porta de entrada do bacilo no organismo se dá pela via aérea. Dessa forma, um dos grandes indicativos dessa doença em humanos é a tosse crônica e outros sinais de acometimento pulmonar (CALIXTO, 2020).

Contudo, o diagnóstico da TB em humanos não deve ser feito apenas com a observação dos sinais clínicos. Vários métodos podem ser empregados para chegar nesse diagnóstico, como por exemplo a baciloscopia direta, radiografias do tórax e cultura de secreção pulmonar (CALIXTO, 2020).

A cultura de secreção pulmonar é o teste diagnóstico considerado padrão ouro para diagnosticar TB em humanos. Já que sua sensibilidade ao agente chega a 80% e sua especificidade 98% (CALIXTO, 2020).

Embora a TB seja uma doença bastante conhecida pelos profissionais da saúde, enfrenta um problema muito comum em casos de zoonoses em humanos, que é a dificuldade dos profissionais de saúde em identificar e diagnosticar a doença, fazendo com que se tenha um diagnóstico muitas vezes inequívoco (CALIXTO, 2020).

3.5 PREVENÇÃO E CONTROLE

Valente et al. (2011) descreve a tuberculose bovina como uma doença crônica de sintomas inaparentes que causa enormes riscos aos rebanhos brasileiros e a saúde pública. Dessa forma, a prevenção e o controle passam a ser um fator importante para evitar a ocorrência de casos de TB.

Ciente da necessidade de prevenção de uma doença de importância significativa, o MAPA criou em 2001 o PNCEBT. Esse programa tem como objetivo reduzir a prevalência e a incidência da brucelose e da tuberculose, visando a erradicação dessas doenças (BRASIL, 2023).

Nascimento et al. (2023) destaca que o PNCEBT é o principal parâmetro a ser seguido no Brasil para medidas preventivas em rebanhos como por exemplo, controle de trânsito de animais, certificação voluntária de animais livres ou monitorados para tuberculose bovina.

Assi (2021) ressalta ainda que outro fator que demonstra a importância da prevenção da TB é o fato dessa doença não possuir o tratamento como método eficaz

e permitido para rebanhos. Deixando claro com isso a importância de realizar de forma eficiente os métodos de controle e prevenção.

Segundo a IN n.º 10 de 2017 do MAPA, a forma mais eficaz para prevenção é através de realização de testes diagnósticos em rebanhos e caso algum animal seja confirmado positivamente para TB, deve ser seguido os procedimentos adequados para melhor controle sanitário.

Os animais positivos de TB devem ser marcados pelo Médico Veterinário responsável, com ferro candente ou nitrogênio líquido, com um “P” contido dentro de um círculo de 8 cm de diâmetro, no lado direito da cara. Além da marcação, o animal positivo deve ser isolado do rebanho, suspenso de produção e abatidos dentro de um prazo máximo de trinta dias após o diagnóstico (BRASIL, 2017).

O abate deve ser realizado em estabelecimentos que contem supervisão do serviço de inspeção oficial, sendo que os animais que serão abatidos devem conter Guia de Trânsito Animal (GTA), os manipuladores da matança devem estar providos de equipamentos de proteção individual e a carcaça, órgãos e vísceras devem ser encaminhadas obrigatoriamente para o Departamento de Inspeção Final (BRASIL, 2017).

Em caso de impossibilidade de abate sanitário em estabelecimentos que contem supervisão do serviço de inspeção oficial, a IN n.º 10 de 2017 do MAPA estabelece que deve realizar eutanásia nos animais, no mesmo estabelecimento onde eles são criados, seguindo como método de eutanásia o que o Conselho Federal de Medicina Veterinária estabelece como forma correta desse procedimento (BRASIL, 2017).

Além dessas medidas de controle, outras precauções também devem ser seguidas, como por exemplo a obrigatoriedade da notificação do caso ao serviço veterinário oficial em até um dia útil, juntamente com a restrição de saída dos animais positivos ou inconclusivos do estabelecimento de criação, exceto em casos em que o animal esteja saindo com destino ao abate sanitário (BRASIL, 2017).

Para os humanos as principais medidas a serem tomadas visando evitar infecção de TB está relacionada com a realização de forma correta da vacina BCG em crianças, seguindo sempre os programas de vacinação estabelecidos pelo Ministério da Saúde, evitar o consumo de leite ou outros produtos de origem animal que não tenha tido previa pasteurização e inspeção dos órgãos oficiais, juntamente

com educação em saúde para a população em geral, visando principalmente as classes sociais menos favorecidas (BRASIL, 2023).

3.6 SAÚDE PÚBLICA

Teles et al. (2022) ao tratar sobre a tuberculose, descreve que essa doença é um sério problema para a saúde pública e que pode ser utilizada até mesmo como indicador de qualidade de vida da população afetada. Cita também, que a ocorrência de casos de tuberculose bovina em humanos está diretamente relacionada com o desenvolvimento socioeconômico regional, tendo maior risco de ocorrência em populações mais vulneráveis que vivem em aglomerações urbanas, em condições sanitárias precárias e em pessoas subnutridas ou com condições imunológicas enfraquecida.

Um fator importante a ser considerado quando analisado a TB como problema de saúde pública é o fato do sistema de saúde em diversos locais do Brasil e do mundo não funcionar com a eficácia necessária para controlar essa doença. Dessa forma, não é raro os casos em que pessoas que vivem em condições precárias não terem acesso a vacina como forma de controle e em muitos casos não terem acesso ao tratamento em casos de infectados (MELLO et al., 2024).

Outro problema comum de ocorrer é a falta de adesão ao tratamento, devido principalmente por ser um tratamento que dura vários meses. Sendo assim, muitas pessoas interrompem o protocolo de tratamento antes do termino, diminuindo com isso a efetividade da recuperação (MELLO et al., 2024).

Por se tratar de uma enfermidade crônica que possui sinais e sintomas muitas vezes ausentes, uma das principais dificuldades dos órgãos públicos é a identificação de pessoas infectados pelo *M. bovis*, tendo uma investigação muito pautada em suspeitos por exposição ocupacional, como por exemplo magarefes e trabalhadores rurais e histórico de convívio com pessoas positivas para a doença (BRASIL, 2023).

Sabendo do risco epidemiológico dessa doença, fica evidente a necessidade da união entre os estados da federação e entre os órgãos competentes, para que as ações sejam mais efetivas. Diante dessa realidade, é necessário que os órgãos públicos envolvidos como o Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, busquem trabalharem em conjunto para implementarem e dar

continuidade aos programas já vigentes que buscam a erradicação, identificação, controle e tratamento da tuberculose bovina (BRASIL, 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, a tuberculose bovina é uma zoonose que tem como causador as bactérias pertencentes ao gênero *Mycobacterium*. Trata-se de uma doença que causa grandes perdas financeiras para produtores rurais, devido as condenações de carcaças bovinas nos estabelecimentos frigoríficos e as grandes variedades de sinais clínicos que um animal pode apresentar, sem resultado de cura. Assim, é considerada uma enfermidade de notificação obrigatória pela OIE.

Contudo, referimos a uma enfermidade de distribuição mundial que é um sério problema de saúde pública, principalmente em regiões de baixo desenvolvimento socioeconômico. Isso se dá pela falta de educação sanitária e o manuseio e consumo de produtos de origem animal de forma incorreta.

Por fim, a forma mais eficaz para controle e prevenção da Tuberculose bovina é a realização de testes diagnósticos em rebanhos, a correta notificação da doença aos órgãos oficiais e se tratando de seres humanos é importante prezar pela correta pratica de higiene ao consumir produtos de origem animal, juntamente com o controle vacinal de crianças.

REFERÊNCIAS

ABUJAMRA, J. O; AMBRÓSIO, R. S.; ORLANDI, C. M. B. O impacto da tuberculose bovina na produção animal no estado de Rondônia. **VIDA: Exatas e Ciências da Terra**, São Paulo, SP, v.1, n.1, p.91-101, 2023. Disponível em: <https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/viecit/article/view/138>.

ALBERTON, F. S. **Tuberculose bovina - métodos de diagnóstico, tratamento, controle e prevenção: Revisão de Literatura**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos – SC, 2021.

ASSI, J. M., FRANCHI, A. E., RIBEIRO, L. F. Tuberculose bovina. **GETEC**, v.10, n.30, p.97-107, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ficha técnica Tuberculose Bovina**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2023. Assunto: Tuberculose Bovina.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA n.º 10, de 3 de março de 2017**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. Assunto: Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim epidemiológico de tuberculose 2024**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024. Assunto: Boletim epidemiológico.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual com orientações clínicas e de vigilância para a tuberculose zoonótica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Assunto: Vigilância em saúde.

CALIXTO, F. M. **Valor presuntivo da tosse crônica para o diagnóstico de tuberculose: Uma revisão de literatura**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

COSTA, H. L. R; FERREIRA, R. S; HELLWIG, K. S; *et al.* Tuberculose em bovinos abatidos no Estado de São Paulo entre 2013 e 2022. **Medicina Veterinária**, v.17, n.3, p.187-196, 2023.

CHESTERTON, G. K. Ortodoxia. Tradução de Guilherme Freire. 1. ed. São Paulo: **Ecclesiae**, 2012.

DE JESUS, J. V. F. **Abates Sanitários de Tuberculose Bovina: Um Estudo Retrospectivo (2011-2012)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2013.

FILHO, P. M. S. **Desempenho de métodos diretos e indiretos para o diagnóstico da Tuberculose Bovina**. 2017. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

GARCIA, S. M; MELO, A. F; CARVALHO, G, F; *et al.* Epidemiologia da tuberculose bovina na América do Sul. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, 2021.

GOMES, I. A. **Tuberculose bovina**. 2020. Relatório de estágio curricular (Licenciatura em Enfermagem Veterinária) – Escola Superior Agrária de Elvas, Portugal, 2020.

MELLO, L. E. N; JÚNIOR, M. E. M. Falhas no tratamento da Tuberculose: Revisão sistemática. **Archives of medicine, health and education**. V. 2, n.1, p.85-96, 2024.

MURAKAMI, P. S; FUVERKI, R. B. N; NAKATANI, S. M; FILHO, I. R. B; BIONDO, A. W. Tuberculose bovina: saúde animal e saúde pública. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar**, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 67-74, jan./jun. 2009.

NASCIMENTO, J. G. M. S; SILVA, I. M. M; MIRANDA, F. S; *et al.* Frequência de condenações de carcaças com lesões sugestivas de tuberculose bovina em abatedouro-frigorífico em Santo Antônio de Jesus, Bahia e correlação com casos de tuberculose humana. **Pubvet**, [S. l.]v.17, n.8, e1432, p.1-7, 2023.

OLIVEIRA, C. R. **Tuberculose bovina**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

PEREIRA, G. H. R; MATEUS, L. B. O; NETO, H. L. P; *et al.* A importância do diagnóstico anatomopatológico da Tuberculose bovina em saúde pública: uma revisão. **Europub Journal of Health Research**, Portugal, v.3, n.4, p. 745-753, Ed. Esp., nov., 2022.

SELVA, A. F. F; DE MELO, L. G. F; ZANINI, M. S. Avanços no diagnóstico da tuberculose bovina. **Tópicos Especiais em Ciência Animal IX**, p. 112, 2020.

TELES, A. V. O. M; KARVAT, D. C; PEDRASSANI, D. Saúde única e tuberculose: comunicação entre os entes da administração. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, p. 202-224, 01 abr. 2022.

VALENTE, L. C. M; VALE, S. M. L. R; BRAGA, M. J. Determinantes do Uso de Medidas Sanitárias de Controle da Brucelose e Tuberculose em Bovinos. **RESR**, Piracicaba, SP, v. 49, n. 01, p. 215-232, mai. 2011.