

LESÕES CAUSADAS POR *Mycoplasma bovis* EM BOVINOS**LESIONS CAUSED BY *Mycoplasma bovis* IN CATTLE** <https://doi.org/10.63330/aurumpub.004-001>**Marcos Vinicius Vidal Silva**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9788205281515234>ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0896-9924>**Clarice Carvalho Maia de Queiroz**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3451011724560290>**José Almir Almeida Formiga Júnior**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3598484061285131>**Marina Arminda de Medeiros**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6472451589198346>**Dennis Mafra de Moraes**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/8328526771603732>**Melina Freire Wanderley**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6326652137880320>**Stephany da Silva Laurentino**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2011300348462752>**André Marques Fernandes Dantas**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/4268104542348849>**Emanuel Barreto dos Santos**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7368905236545151>**Evlyn Beatriz Souza de Oliveira**

Universidade Federal de Campina Grande

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8335419611107449>



RESUMO

A infecção por *Mycoplasma bovis* representa uma importante causa de morbidade em rebanhos bovinos, caracterizando-se por lesões crônicas em múltiplos sistemas orgânicos. Este trabalho tem como objetivo descrever e analisar as principais alterações patológicas associadas à infecção, com ênfase nas manifestações respiratórias, mamárias, articulares, otológicas, neurológicas e oculares. As lesões pulmonares incluem broncopneumonia necrosante e formação de sequestros, enquanto a mastite ocasiona destruição glandular extensa e perda funcional. As artrites, associadas à sinovite proliferativa e erosão articular, afetam severamente o desempenho animal. Outras manifestações, como otite média e meningoencefalite, evidenciam a capacidade de disseminação sistêmica do agente. A análise macroscópica e histopatológica das lesões evidencia a persistência do microrganismo nos tecidos e a dificuldade de eliminação pela resposta imune. O conhecimento aprofundado dos padrões lesionais é essencial para o diagnóstico diferencial e para o aprimoramento das estratégias de controle sanitário nos rebanhos. Assim, a compreensão dos aspectos clínico-patológicos de *M. bovis* contribui de maneira significativa para o enfrentamento dessa enfermidade de impacto crescente na pecuária mundial.

Palavras-chave: Inflamação Crônica; Complexo Respiratório Bovino; Coinfecção; Micoplasmose; Artrite em bezerros.

ABSTRACT

Mycoplasma bovis infection is an important cause of morbidity in cattle herds, characterized by chronic lesions in multiple organ systems. This paper aims to describe and analyze the main pathological changes associated with the infection, with emphasis on respiratory, mammary, articular, otological, neurological and ocular manifestations. Pulmonary lesions include necrotizing bronchopneumonia and sequestrum formation, while mastitis causes extensive glandular destruction and functional loss. Arthritis, associated with proliferative synovitis and joint erosion, severely affects animal performance. Other manifestations, such as otitis media and meningoencephalitis, show the agent's capacity for systemic dissemination. Macroscopic and histopathological analysis of the lesions shows the persistence of the microorganism in the tissues and the difficulty of elimination by the immune response. In-depth knowledge of lesion patterns is essential for differential diagnosis and for improving health control strategies in herds. Thus, understanding the clinical and pathological aspects of *M. bovis* makes a significant contribution to tackling this disease, which is having a growing impact on livestock farming worldwide.

Keywords: Chronic Inflammation; Bovine Respiratory Complex; Co-infection; Mycoplasmosis; Arthritis in calves.



1 INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias, articulares e mamárias de origem bacteriana representam um dos principais desafios sanitários na produção pecuária mundial, sendo responsáveis por prejuízos econômicos expressivos relacionados à queda de produtividade, descarte precoce de animais e gastos com tratamentos. Dentre os diversos agentes etiológicos envolvidos nessas enfermidades, o *Mycoplasma bovis* tem ganhado destaque nas últimas décadas, não apenas por sua ampla distribuição geográfica e capacidade de causar infecções crônicas e refratárias, mas também pela dificuldade diagnóstica e terapêutica associada à sua presença nos rebanhos (CALCUTT *et al*, 2018).

Mycoplasma bovis é uma bactéria pertencente à classe *Mollicutes*, caracterizada pela ausência de parede celular, o que a torna intrinsecamente resistente a diversos antibióticos que atuam na síntese da parede, como os beta-lactâmicos. Essa característica, somada à sua capacidade de aderência ao epitélio respiratório e à formação de biofilme, confere ao microrganismo uma notável resistência ao tratamento convencional e uma persistência prolongada nos tecidos do hospedeiro. Os bovinos são os principais hospedeiros naturais do agente, que pode causar uma ampla gama de manifestações clínicas, como pneumonia, mastite, artrite, otite média e, ocasionalmente, distúrbios reprodutivos (PEREZ-CASAL, 2020).

Nas últimas décadas, a importância de *M. bovis* tem crescido significativamente em função do seu envolvimento em casos de pneumonia crônica necrosante em bezerros e animais adultos, além da sua associação com mastites intratáveis em vacas leiteiras. O impacto produtivo de tais manifestações é considerável, levando à redução do ganho de peso, queda na produção de leite, aumento dos índices de descarte e perdas por condenação de carcaças em frigoríficos. Em países como os Estados Unidos e Canadá, *M. bovis* já é reconhecido como um dos principais patógenos respiratórios bovinos, sendo incluído nos complexos respiratórios junto a agentes como *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* e *Histophilus somni* (MAUNSELL *et al*, 2011).

No Brasil, embora o agente seja considerado endêmico em diversas regiões, há uma carência de dados epidemiológicos precisos e de estudos aprofundados sobre as manifestações anatomopatológicas associadas à infecção por *M. bovis*. Em muitos casos, o agente pode passar despercebido nos diagnósticos clínicos e necroscópicos, especialmente quando ocorrem coinfeções com outros patógenos respiratórios. A identificação definitiva exige exames laboratoriais específicos, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), o que nem sempre está disponível em todas as realidades laboratoriais veterinárias. Ademais, a natureza crônica e multifocal das lesões, bem como a semelhança com lesões causadas por outros agentes bacterianos, torna o diagnóstico desafiador (NICHOLAS, 2004).

Nesse contexto, torna-se essencial aprofundar o conhecimento sobre os aspectos patológicos da infecção por *Mycoplasma bovis*, especialmente no que diz respeito às lesões macroscópicas e



histopatológicas que podem ser observadas em diferentes sistemas orgânicos. A caracterização dessas lesões, aliada a um entendimento mais amplo da patogenia e dos mecanismos de evasão imunológica do microrganismo, pode auxiliar não apenas no diagnóstico diferencial, mas também no direcionamento de estratégias terapêuticas e preventivas mais eficazes (NICHOLAS, AYLING, 2003).

Assim, esta revisão tem como objetivo reunir e discutir os principais achados patológicos associados à infecção por *Mycoplasma bovis* em ruminantes, com enfoque especial nas lesões identificadas em casos de pneumonia, mastite, artrite e outras formas clínicas da doença. Ao fornecer uma visão abrangente das alterações anatômicas e histológicas associadas à infecção, pretende-se contribuir para o aprimoramento do diagnóstico clínico e necroscópico, além de destacar a relevância do agente como desafio contínuo à sanidade e produtividade dos rebanhos bovinos.

2 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consistiu na realização de uma revisão narrativa de literatura, fundamentada na análise de artigos científicos, dissertações, teses e relatos de caso relacionados à infecção por *Mycoplasma bovis* em ruminantes. O foco principal da revisão foi a descrição e discussão das lesões macroscópicas e histopatológicas associadas ao agente, observadas em diferentes manifestações clínicas, tais como pneumonia, mastite, artrite e otite, além dos aspectos relacionados à patogenia da enfermidade.

Para a construção da base teórica, foram consultados artigos disponíveis nas principais bases de dados científicos, como PubMed, Scielo, ScienceDirect, Google Scholar e Scopus, utilizando descritores como "*Mycoplasma bovis*", "lesões pulmonares em bovinos", "mastite micoplásmica", "patologia de *Mycoplasma*", "pneumonia necrosante em ruminantes", entre outros termos relacionados. Além dos artigos científicos, foram incluídos capítulos de livros de patologia veterinária e publicações técnico-científicas reconhecidas na área da medicina veterinária.

Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para garantir a relevância e atualidade das informações. Foram incluídos na revisão trabalhos publicados nos últimos vinte e cinco anos, que abordassem infecções naturais por *Mycoplasma bovis* em bovinos ou outros ruminantes domésticos, com descrição de achados clínico-patológicos, análises laboratoriais ou estudos epidemiológicos relevantes, bem como, acesso a um repositório de imagens para fins de ilustração. Consideraram-se apenas publicações disponíveis na íntegra, em português, inglês ou espanhol, com validação acadêmica ou publicadas em periódicos indexados.

Foram excluídos da análise estudos em espécies não ruminantes, revisões que não abordassem aspectos lesionais ou patogênicos da infecção, bem como publicações com dados incompletos, duplicados ou de acesso restrito. O material selecionado foi analisado com ênfase na descrição das lesões, mecanismos patogênicos envolvidos.



3 EPIDEMIOLOGIA

A infecção por *Mycoplasma bovis* representa um desafio crescente à saúde animal e à produtividade dos rebanhos em diversas partes do mundo. Desde sua identificação inicial como agente de mastite em vacas leiteiras nos Estados Unidos, na década de 1960, a bactéria tem sido amplamente reconhecida como patógeno importante em bovinos de corte e leite, sendo capaz de causar uma variedade de síndromes clínicas com significativos impactos econômicos. A ampla disseminação do agente e sua natureza insidiosa reforçam a necessidade de vigilância constante e de um conhecimento aprofundado de seus aspectos epidemiológicos (NICHOLAS, 2004).

Mycoplasma bovis é considerado um patógeno oportunista, frequentemente presente de forma subclínica em rebanhos bovinos, especialmente em situações de estresse, imunossupressão ou coinfeção com outros agentes respiratórios e sistêmicos. Sua transmissão ocorre principalmente de forma horizontal, por meio do contato direto entre animais infectados e suscetíveis, sendo facilitada por práticas intensivas de manejo, transporte, agrupamento de animais de diferentes origens e falhas nas medidas de biossegurança. A via respiratória é a principal forma de disseminação, mas a transmissão por via mamária, durante a ordenha, e a oral, pela ingestão de colostro ou leite contaminado, também desempenham papel importante, especialmente entre bezerros (ARCANGIOLI *et al*, 2008).

A prevalência da infecção por *M. bovis* varia amplamente entre países e regiões, dependendo de fatores como sistema de produção, densidade populacional, práticas de manejo, disponibilidade de diagnósticos laboratoriais e políticas de controle sanitário. Em países com produção leiteira intensiva, como os Estados Unidos, Canadá, Israel e algumas nações da Europa, a infecção por *M. bovis* é considerada endêmica, com surtos recorrentes de pneumonia, mastite e artrite sendo amplamente documentados. Nos Estados Unidos, estudos indicam que *M. bovis* pode estar presente em até 70% dos rebanhos leiteiros, com detecção frequente em amostras de leite de tanque e em lavagens brônquicas de animais com sintomas respiratórios (NICHOLAS, AYLING, 2003).

Na Europa, surtos de pneumonia por *M. bovis* têm sido relatados com crescente frequência em bezerros de engorda e em sistemas de confinamento. A situação é especialmente preocupante em países como o Reino Unido, França e Alemanha, onde as perdas econômicas têm impulsionado investimentos em programas de monitoramento e controle. Já no Canadá, a presença do agente é reconhecida há décadas, sendo considerado um dos principais patógenos respiratórios na produção de bezerros de corte e leite, muitas vezes em coinfeção com *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* e *Histophilus somni* (MAUNSELL, DONOVAN, 2009).

No hemisfério sul, *M. bovis* também tem demonstrado significativa expansão. Na Nova Zelândia, por exemplo, a detecção do agente em 2017 levou a uma das maiores campanhas de erradicação de uma doença animal na história do país, com abate de mais de 150 mil bovinos. Essa ação foi motivada pelo risco



de disseminação da bactéria e pelos prejuízos associados à perda de produtividade e à redução do bem-estar animal (REVISTA NEGÓCIOS, 2018).

No Brasil, embora a infecção por *Mycoplasma bovis* seja considerada endêmica, os dados sobre sua real prevalência ainda são escassos. A ausência de programas de vigilância específicos e a limitada disponibilidade de métodos diagnósticos de rotina contribuem para a subnotificação e o subdiagnóstico da enfermidade. No entanto, diversos estudos apontam para uma presença significativa do agente em rebanhos leiteiros e de corte. Em um levantamento realizado em estados da região Sul, a bactéria foi isolada em até 15% das amostras de leite de vacas com mastite clínica ou subclínica. Em rebanhos de gado de corte, a detecção em lavagens traqueobrônquicas de bezerros com sinais respiratórios também foi relatada em proporções semelhantes, evidenciando a circulação do agente em diferentes sistemas produtivos (BRANCATO, 2017).

Além da distribuição geográfica, diversos fatores de risco estão associados à disseminação e persistência da infecção nos rebanhos. A densidade populacional elevada e o manejo intensivo são fatores que favorecem a transmissão direta do agente, especialmente em bezerreiros e sistemas de confinamento. O transporte frequente de animais, sobretudo em feiras, exposições ou para terminação em confinamento, também contribui significativamente para a introdução e propagação da bactéria em novas propriedades. A introdução de animais assintomáticos e a falta de quarentena prévia são outras falhas comumente observadas em propriedades com surtos (MAUNSELL, 2024).

Outro fator relevante é a falha no manejo higiênico durante a ordenha, que pode favorecer a transmissão intramamária de *M. bovis*. A ordenha de animais infectados, ainda que sem sinais clínicos evidentes, pode contaminar os equipamentos e as mãos dos ordenhadores, promovendo a disseminação para vacas saudáveis. A persistência do agente no leite e a possibilidade de colonização da glândula mamária sem indução de resposta inflamatória exuberante tornam a mastite por *M. bovis* particularmente difícil de controlar (ORTENZI *et al*, 2013).

Em relação aos bezerros, o aleitamento com colostro ou leite contaminado é uma das principais vias de infecção precoce. Estudos indicam que o agente pode sobreviver por longos períodos em leite refrigerado ou congelado, e mesmo o tratamento térmico moderado não é suficiente para eliminá-lo completamente. Dessa forma, a ingestão de colostro não pasteurizado de vacas portadoras é um importante fator de risco para a introdução do agente em unidades de cria e recria (MAUNSELL, DONOVAN, 2009).

Outro aspecto epidemiológico importante diz respeito à coinfeção com outros agentes do complexo respiratório bovino (CRB). A infecção por *M. bovis* frequentemente ocorre de forma associada à presença de vírus respiratórios como o vírus sincicial respiratório bovino (BRSV), o herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1) e o vírus da parainfluenza tipo 3 (PI-3). Esses vírus comprometem as defesas do trato respiratório e facilitam a colonização por *Mycoplasma*, que, por sua vez, agrava a inflamação pulmonar, levando à



formação de lesões necrosantes crônicas, de difícil resolução. Essa interação sinérgica entre agentes infecciosos é uma das maiores dificuldades no controle da enfermidade (KEMAL *et al*, 2019).

A resistência antimicrobiana também exerce influência importante no cenário epidemiológico. A ausência de parede celular torna *M. bovis* intrinsecamente resistente a beta-lactâmicos, e a pressão seletiva imposta pelo uso indiscriminado de antibióticos tem favorecido o surgimento de cepas resistentes a macrolídeos, tetraciclina e florfenicol. Essa resistência compromete a eficácia dos tratamentos e favorece a persistência do agente nos rebanhos (ALMEIDA, 2021).

Diante desse panorama, torna-se evidente que a infecção por *Mycoplasma bovis* possui grande relevância epidemiológica, tanto em nível global quanto regional. Sua capacidade de se estabelecer de forma subclínica, associada à ampla variedade de manifestações clínicas e à resistência terapêutica, configura um desafio complexo à sanidade animal. No Brasil, há uma necessidade de ampliar a vigilância epidemiológica, promover a adoção de medidas de biossegurança e investir em métodos diagnósticos rápidos e acessíveis. A conscientização dos produtores e a capacitação de médicos-veterinários também são fundamentais para a identificação precoce da infecção e a redução dos prejuízos associados.

4 PATOGENIA E MECANISMOS DE VIRULÊNCIA

A infecção por *Mycoplasma bovis* em ruminantes caracteriza-se por uma patogênese complexa, envolvendo múltiplos fatores de virulência que contribuem para a colonização, disseminação e persistência do agente nos tecidos do hospedeiro. A ausência de parede celular, característica dos micoplasmas, confere a *M. bovis* uma plasticidade morfológica e resistência intrínseca a diversos antimicrobianos, além de facilitar sua interação íntima com as células hospedeiras (BURKI, FREY, PILO, 2015).

A adesão às células do hospedeiro é um passo inicial crucial na patogênese de *M. bovis*. Essa interação é mediada por proteínas de superfície, como a TrmFO, que se liga à fibronectina, uma glicoproteína da matriz extracelular, facilitando a fixação do microrganismo às células epiteliais. Outras adesinas importantes incluem a α -enolase, a lipoproteína P27 e a VpmaX, que contribuem para a aderência e colonização dos tecidos respiratórios e mamários. Após a adesão, *M. bovis* é capaz de invadir células epiteliais por meio de mecanismos de endocitose não clássica, permitindo sua internalização e sobrevivência intracelular. Estudos demonstram que o microrganismo pode inibir o processo de autofagia em células epiteliais mamárias bovinas, bloqueando o fluxo autofágico e evitando a degradação lisossomal, o que favorece sua persistência e replicação intracelular (DUDEK, SACAWA, 2020).

Um dos principais mecanismos de evasão imunológica de *M. bovis* é a variação antigênica de suas proteínas de superfície, especialmente as lipoproteínas variáveis (Vsps). Essas proteínas apresentam alta variabilidade em tamanho e sequência, permitindo ao microrganismo alterar sua antigenicidade e escapar da resposta imune do hospedeiro. Essa capacidade de modulação antigênica contribui para a persistência

da infecção e dificulta o desenvolvimento de vacinas eficazes. Além disso, *M. bovis* pode inibir a resposta imune inata, interferindo na ativação de neutrófilos e macrófagos. O microrganismo bloqueia a produção de espécies reativas de oxigênio por neutrófilos e inibe a ativação de células T $\gamma\delta$, comprometendo a resposta imune inicial e facilitando a disseminação da infecção (NUSSBAUM *et al*, 2002).

A capacidade de formar biofilmes é outro fator de virulência importante de *M. bovis*. Os biofilmes são estruturas multicelulares envoltas em uma matriz extracelular que protegem o microrganismo contra a ação de antimicrobianos e a resposta imune do hospedeiro. A formação de biofilme por *M. bovis* aumenta sua resistência ao calor e à dessecação, além de contribuir para a persistência da infecção em ambientes adversos. A expressão de lipoproteínas de superfície, como as Vsps, influencia a adesão e a formação de biofilmes, variando entre diferentes cepas de *M. bovis*. Essa variabilidade pode explicar as diferenças na virulência e na capacidade de formação de biofilme observadas entre isolados clínicos (BURKI, FREY, PILO, 2015).

M. bovis produz metabólitos tóxicos, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que causam danos às células do hospedeiro. A enzima NADH oxidase, expressa por *M. bovis*, reduz o oxigênio a H_2O_2 , que pode reagir com íons metálicos para formar radicais hidroxila citotóxicos. Esses radicais induzem apoptose em células epiteliais mamárias bovinas, contribuindo para as lesões observadas em mastites. Além disso, *M. bovis* secreta nucleomodulinas, como a lipoproteína MbovP475, que interagem com o DNA do hospedeiro e regulam a transcrição de genes envolvidos no ciclo celular, como CRYAB e MCF2L2. Essa modulação genética resulta na diminuição da viabilidade de macrófagos bovinos, comprometendo a resposta imune e favorecendo a persistência da infecção (BUCHENAU *et al*, 2010).

A disseminação de *M. bovis* no organismo ocorre por via hematogênica, permitindo sua colonização em diversos tecidos, como articulações, orelhas, olhos e sistema genital. A invasão de tecidos articulares resulta em artrites crônicas, caracterizadas por sinovite proliferativa e erosão da cartilagem. A infecção do ouvido médio leva à otite média, frequentemente observada em bezerros, enquanto a colonização do sistema ocular pode causar ceratoconjuntivite (NICHOLAS, AYLING, 2003).

As lesões pulmonares associadas à infecção por *M. bovis* incluem áreas de necrose caseosa multifocal, consolidação pulmonar e pleurite fibrinosa. Histologicamente, observa-se broncopneumonia necrosante com infiltrado inflamatório mononuclear e formação de sequestros necróticos. Essas lesões são características da pneumonia crônica e do complexo pneumonia-artrite observados em bezerros de engorda (CASSWELL *et al*, 2010).

M. bovis frequentemente atua em sinergismo com outros agentes do complexo respiratório bovino, como *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* e vírus respiratórios bovinos. A coinfeção com esses patógenos agrava a inflamação pulmonar, aumenta a gravidade das lesões e dificulta o tratamento, contribuindo para a cronicidade da doença (DUDEK, SZACAWA, 2020).

5 ALTERAÇÕES PATOLÓGICAS

As alterações patológicas associadas à infecção por *Mycoplasma bovis* em ruminantes são caracterizadas por inflamações crônicas persistentes e necrose tissular em múltiplos sistemas orgânicos. Estas lesões são indicativas da natureza insidiosa da infecção e da capacidade do agente em evadir mecanismos de defesa do hospedeiro, promovendo doença crônica, de difícil resolução espontânea (ZACHARY, 2017).

No trato respiratório, o acometimento pulmonar é uma das manifestações mais comuns da infecção por *M. bovis*, especialmente em bezerros. Macroscopicamente, é frequente a presença de áreas extensas de consolidação pulmonar, predominantemente nos lobos cranioventrais (Figura 1). Essas regiões encontram-se firmes à palpação, com coloração variando do vermelho-escuro ao amarelado, refletindo estágios variados de inflamação e necrose. Sequestros pulmonares, caracterizados por massas necróticas encapsuladas por tecido fibroso, são achados frequentes e indicam a cronicidade do processo infeccioso. A pleura sobrejacente pode apresentar espessamento fibrinoso, aderências e exsudato purulento. Ao exame histológico, identifica-se broncopneumonia necrosante centrada em bronquíolos, áreas extensas de necrose coagulativa, rodeadas por denso infiltrado de macrófagos, linfócitos e plasmócitos. Hiperplasia de tecido linfóide peribrônquico e de pneumócitos tipo II, espessamento septal interalveolar e colapso alveolar são aspectos comuns. Em infecções crônicas, observam-se zonas de "cuffing" linfocítico ao redor dos bronquíolos e proliferação fibroblástica nos septos alveolares (CASSWELL *et al*, 2010).

Figura 1: Alterações pulmonares causadas pelo *M. bovis*



Fonte: Noah's Arkive

M. bovis é um importante agente de mastite em bovinos, particularmente em rebanhos leiteiros. Macroscopicamente, as glândulas mamárias acometidas estão aumentadas, quentes e firmes à palpação, frequentemente com secreção purulenta ou serossanguinolenta. Internamente, o tecido mamário mostra áreas multifocais de necrose, abscessos e extensa fibroplasia nos casos crônicos. Microscopicamente, a mastite por *M. bovis* é caracterizada por necrose acinar, proliferação de fibroblastos, infiltração de neutrófilos, macrófagos e plasmócitos. A destruição progressiva dos ductos e ácinos mamários leva à perda

funcional da glândula, com formação de tecido cicatricial denso em substituição ao parênquima glandular (MURAT *et al*, 2010; FOX, KIRK, BRITTEN, 2005).

A artrite associada a *M. bovis* ocorre principalmente em bezerros, manifestando-se clinicamente como claudicação e aumento de volume articular. Macroscopicamente, articulações afetadas estão distendidas por exsudato fibrinopurulento turvo (Figura 2) e podem apresentar áreas de erosão da cartilagem articular. A membrana sinovial encontra-se espessada e hiperemiada. Na avaliação microscópica, observa-se sinovite fibrinopurulenta intensa, proliferação da membrana sinovial, infiltração inflamatória mista e destruição progressiva da cartilagem articular. O pannus, composto por tecido de granulação vascularizado, invade e destrói a cartilagem, culminando em anquilose articular nos estágios avançados (GAGEA *et al*, 2006).

Figura 2: Alterações articulares causadas por *M. bovis*



Fonte: Noah's Arkive

A otite média e interna causadas por *M. bovis* também constituem manifestações importantes, especialmente em bezerros. Macroscopicamente, há acúmulo de exsudato purulento na bulla timpânica, com espessamento e hiperemia da mucosa. Em casos graves, pode haver destruição óssea e extensão para estruturas neurológicas adjacentes. Microscopicamente, observa-se otite supurativa crônica com infiltração intensa de neutrófilos e macrófagos, destruição do epitélio da mucosa e, em casos graves, osteomielite da bulla (MAEDA *et al*, 2003).

M. bovis pode causar meningoencefalite supurativa, especialmente em bezerros jovens. Macroscopicamente, observa-se edema cerebral e opacidade das meninges. Em cortes histológicos, há infiltração de neutrófilos e monócitos nas meninges e em regiões perivasculares, áreas focais de necrose encefálica e formação de microabscessos (KHODAKARAM-TAFTI, LOPEZ, 2004).

A ceratoconjuntivite é outra manifestação de *M. bovis*. Macroscopicamente, os olhos acometidos apresentam hiperemia conjuntival, edema corneano e opacidade (Figura 3), podendo evoluir para ulcerações corneanas. Ao exame microscópico, identifica-se infiltrado inflamatório misto na conjuntiva e

córnea, necrose do epitélio corneano e formação de tecido de granulação na tentativa de reparação (LIMA, 2024).

Figura 3: Alterações oftálmicas causadas por *M. bovis*



Fonte: Noah's Arkive

M. bovis também pode ser isolado de órgãos reprodutivos, causando endometrite, salpingite e, eventualmente, aborto. As lesões reprodutivas caracterizam-se macroscopicamente por aumento de volume e espessamento das estruturas acometidas e histologicamente por infiltração linfoplasmocítica e destruição tecidual focal (CANELAS, 2009).

Essas alterações patológicas, diversas e de caráter crônico, refletem a habilidade de *Mycoplasma bovis* em persistir nos tecidos, promover imunomodulação local e desencadear respostas inflamatórias de longa duração, dificultando o controle efetivo da doença em rebanhos bovinos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infecção por *Mycoplasma bovis* representa um desafio significativo para a sanidade e a produtividade dos rebanhos bovinos em diversas regiões do mundo. Sua capacidade de provocar infecções crônicas, multifocais e de difícil resolução torna o agente um patógeno de elevada importância na prática veterinária, tanto na medicina de grandes animais quanto na produção pecuária intensiva.

As lesões associadas a *M. bovis* abrangem uma ampla variedade de sistemas orgânicos, com predileção pelos aparelhos respiratório, mamário, articular e, secundariamente, otológico e nervoso. As manifestações patológicas são marcadas por processos inflamatórios persistentes, necrose tecidual e formação de tecido cicatricial, evidenciando a habilidade do agente em evadir mecanismos de defesa do hospedeiro e estabelecer infecções de longa duração.

As alterações pulmonares, caracterizadas por broncopneumonia necrosante e formação de sequestros, refletem a gravidade das infecções respiratórias crônicas. Da mesma forma, a mastite por *M. bovis* compromete severamente a função glandular, enquanto as artrites e otites impactam a mobilidade, o conforto e o bem-estar dos animais acometidos. As lesões neurológicas e oculares, embora menos frequentes, também ilustram a ampla capacidade do agente em disseminar-se sistemicamente.



O entendimento detalhado das alterações macro e microscópicas provocadas por *Mycoplasma bovis* é fundamental para a realização de diagnósticos diferenciais precisos, especialmente em situações de coinfeção ou quando outros patógenos respiratórios e sistêmicos estão presentes. O conhecimento aprofundado das lesões também subsidia estratégias de manejo sanitário mais eficazes, visando à redução da transmissão e dos impactos econômicos da enfermidade.

Dessa forma, reforça-se a necessidade contínua de pesquisas que explorem a patogenia, as características lesionais e os mecanismos de resistência de *M. bovis*, além da importância da capacitação de médicos-veterinários e da implementação de práticas de biossegurança e diagnóstico precoce nos rebanhos. O combate eficaz a esta enfermidade demanda um esforço integrado entre pesquisa científica, educação sanitária e gestão zootécnica adequada.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. V. Resistência antimicrobiana em patógenos causadores de mastite. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 01, n. 08, p. 230–244, 6 ago. 2021. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/veterinaria/causadores-de-mastite>>. Acesso em: 25 abr. 2025.
- ARCANGIOLI, M. A. *et al.* The role of *Mycoplasma bovis* in bovine respiratory disease outbreaks in veal calf feedlots. *The Veterinary Journal*, v. 177, n. 1, p. 89–93, jul. 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023307001128?via%3Dihub>>. Acesso em: 21 abr. 2025.
- BRANCATO, N. *Mycoplasma bovis* como agente causal de mastite clínica bovina. Repositório Institucional UNESP, 2017. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwils-k9fiMAxWXLlkGHsvZEcUQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.unesp.br%2Fbitstream%2Ffedb3750e-9584-414a-93db-2b0ba164b1f4%2Fdownload&usg=AOvVaw0NGjuquoTeuj725RzZHhZF&opi=89978449>>. Acesso em: 27 abr. 2025.
- BUCHENAU, I. *et al.* Expression of *Mycoplasma bovis* variable surface membrane proteins in the respiratory tract of calves after experimental infection with a clonal variant of *Mycoplasma bovis* type strain PG45. *Research in Veterinary Science*, v. 89, n. 2, p. 223–229, 29 mar. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528810000883?via%3Dihub>>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- BÜRKI, S.; FREY, J.; PILO, P. Virulence, persistence and dissemination of *Mycoplasma bovis*. *Veterinary Microbiology*, v. 179, n. 1-2, p. 15–22, ago. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113515000796?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- CALCUTT, M. J. *et al.* Gap analysis of *Mycoplasma bovis* disease, diagnosis and control: An aid to identify future development requirements. *Transboundary and Emerging Diseases*, v. 65, p. 91–109, 27 mar. 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/tbed.12860>>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- CANELAS, M. Prevalência de *Mycoplasma bovis* em 3 OPP Portuguesas: estudo sero-epidemiológico. Ulisboa-pt, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/1641>>. Acesso em: 27 abr. 2025.
- CASWELL, J. L. *et al.* *Mycoplasma bovis* in Respiratory Disease of Feedlot Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 26, n. 2, p. 365–379, 1 jul. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072010000046?via%3Dihub>>. Acesso em: 23 abr. 2025.
- DUDEK, K. SZACAWA, E. *Mycoplasma bovis* Infections Occurrence, Pathogenesis, Diagnosis and Control, Including Prevention and Therapy. *Pathogens*, 23 nov. 2020. Disponível em: <https://mdpi-res.com/bookfiles/book/3482/emMycoplasma_bovisem_Infections.pdf?v=1745715775>. Acesso em: 27 abr. 2025.



FOX, L. K.; KIRK, J. H.; BRITTEN, A. Mycoplasma Mastitis: A Review of Transmission and Control. *Journal of Veterinary Medicine Series B*, v. 52, n. 4, p. 153–160, maio 2005. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0450.2005.00845.x>>. Acesso em: 18 abr. 2025.

GAGEA, M. I. *et al.* Naturally Occurring Mycoplasma Bovis—Associated Pneumonia and Polyarthritits in Feedlot Beef Calves. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 18, n. 1, p. 29–40, jan. 2006. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/104063870601800105>>. Acesso em: 26 abr. 2025.

KEMAL M. *et al.* Coinfection of Swiss cattle with bovine parainfluenza virus 3 and Mycoplasma bovis at acute and chronic stages of bovine respiratory disease complex. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 31, n. 5, p. 674–680, 27 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjjtWW9fiMAxVXFbkGHfDQNacQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fpubmed.ncbi.nlm.nih.gov%2F31246162%2F&usg=AOvVaw1kbLGfR-yYn6k5W1m5OA30&opi=89978449>>. Acesso em: 26 abr. 2025.

KHODAKARAM-TAFTI, A.; LOPEZ, A. Immunohistopathological Findings in the Lungs of Calves Naturally Infected with Mycoplasma bovis. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, v. 51, n. 1, p. 10–14, fev. 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0442.2004.00596.x>>. Acesso em: 19 abr. 2025.

LIMA, G. A. Ceratoconjuntivite Infecciosa Bovina – Relato de Caso. CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO SALGADO – UNIVS, Tese de conclusão de curso, 2024. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiHlav09PiMAxX4GbkgGHTGeBooQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fsis.univs.edu.br%2Fuploads%2F12%2FMV_10.pdf&usg=AOvVaw2CuBgXssvM2ORUzbLgEv_I&opi=89978449>. Acesso em: 23 abr. 2025.

MAEDA, T. *et al.* Mycoplasma bovis-associated Suppurative Otitis Media and Pneumonia in Bull Calves. *Journal of Comparative Pathology*, v. 129, n. 2-3, p. 100–110, 1 ago. 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021997503000094?via%3Dihub>>. Acesso em: 16 abr. 2025.

MAUNSELL, F. Mycoplasma bovis—um patógeno global. XLVI Jornadas Uruguayas de Buiatria, 2024. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2970/JB2018_37-42.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 abr. 2025.

MAUNSELL, F. P.; DONOVAN, G. A. Mycoplasma bovis Infections in Young Calves. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, v. 25, n. 1, p. 139–177, mar. 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072008000947?via%3Dihub>>. Acesso em: 25 abr. 2025.

MAUNSELL, F. P. *et al.* Mycoplasma bovis Infections in Cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 25, n. 4, p. 772–783, jul. 2011. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1939-1676.2011.0750.x>>. Acesso em: 24 abr. 2025.

MURAT, K. *et al.* Detection of Mycoplasma bovis in cattle with mastitis and respiratory problems in eastern Turkey. *Veterinary Record*, v. 166, n. 26, p. 827–829, 1 jun. 2010. Disponível em: <<https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1136/vr.b4864>>. Acesso em: 17 abr. 2025.



NICHOLAS, R. A. J. Recent developments in the diagnosis and control of mycoplasma infections in cattle. *MEDECIN VETERINAIRE DU QUEBEC.*, v. 34, p. 21-22, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Robin-Nicholas-2/publication/259680178_Developments_in_the_diagnosis_and_control_of_mycoplasma_infections_in_cattle/links/0c96052a6f78a9bc07000000/Developments-in-the-diagnosis-and-control-of-mycoplasma-infections-in-cattle.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.

NICHOLAS, R. A. J.; AYLING, R. D. *Mycoplasma bovis*: disease, diagnosis, and control. *Research in Veterinary Science*, v. 74, n. 2, p. 105–112, 1 abr. 2003. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528802001558?via%3Dihub>>. Acesso em: 25 abr. 2025.

NOAH'S ARKIVE – The Davis-Thompson Foundation, 2025. Disponível em: <<https://davisthompsonfoundation.org/noahs-arkive/>>. Acesso em: 29 abr. 2025.

NUSSBAUM, S. *et al.* Extended Repertoire of Genes Encoding Variable Surface Lipoproteins in *Mycoplasma bovis* Strains. *Infection and Immunity*, v. 70, n. 4, p. 2220–2225, 1 abr. 2002. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiGjYOJ9fiMAxXlIrKGHTo7I58QFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fpmc.ncbi.nlm.nih.gov%2Farticles%2FPMC127842%2F&usg=AOvVaw3OQ6E0vZ3nizkgx7XBGfnf&opi=89978449>>. Acesso em: 24 abr. 2025.

ORTENZI, R. *et al.* Infezioni da *Mycoplasma bovis*: esperienze clinico-epidemiologiche in un allevamento di bovine da latte. *Large Animal Reviw*, v. 19, p. 11-15, 2013. Disponível em: <https://vetjournal.it/images/archive/pdf_riviste/4599.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2025.

PEREZ-CASAL, J. Pathogenesis and Virulence of *Mycoplasma bovis*. *Veterinary Clinics. Food Animal Practice*, v. 36, n. 2, p. 269-278, 2020. Disponível em: <[https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720\(20\)30014-1/abstract](https://www.vetfood.theclinics.com/article/S0749-0720(20)30014-1/abstract)>. Acesso em: 24 abr. 2025.

REVISTA NEGÓCIOS. Nova Zelândia sacrificará 150 mil cabeças de gado para erradicar bactéria. 2018. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/05/nova-zelandia-sacrificara-150-mil-cabecas-de-gado-para-erradicar-bacteria.html>>. Acesso em: 27 abr. 2025.