ULTRASSONOGRAFIA PULMONAR EM BEZERROS: TÉCNICA, ACURÁCIA DIAGNÓSTICA E APLICAÇÕES CLÍNICAS

Isabelly Ercilia Souza Pereira, Alice Pereira da Costa, Afonso Cassa Reis, Rafael Otaviano do Rego.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Medicina Veterinária, Alto Universitário, S/N, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, isabellysouzapereira@gmail.com, alice.p.costa@edu.ufes.br, afonso.reis@ufes.br, rafael.rego@ufes.br.

Resumo

A broncopneumonia compromete a saúde e o desempenho dos bezerros, e pode não ser identificadas somente pelos sinais clínicos. Objetivou-se revisar técnicas, acurácia diagnóstica e as aplicações clínicas da ultrassonografia pulmonar nessa categoria. Realizou-se uma revisão narrativa estruturada de artigos publicados entre 2016 e 2026, de bases PubMed/MEDLONE, Scopus, SciELO e Google Scholar. A pesquisa resultou na seleção de 10 artigos, cujo principal critério ultrassonográfico era a consolidação pulmonar em pontos de corte de 1 a 3 cm. Protocolos focais de regiões craniais e craniomedial apresentaram sensibilidade de 93%, e o lobo cranial direito foi o local de maior sensibilidade. Em ponto de corte de 1 cm apresenta sensibilidade de 68,4% e especificidade de 91,2%, enquanto o de 3 cm, 58,2% de sensibilidade e 95,8% de especificidade. Concluiu-se que a ultrassonografia é uma ferramenta complementar a avaliação clínica, auxiliando no diagnóstico e monitoramento de consolidações pulmonares, porém, sua comparação entre estudos demanda padronização de protocolos, técnicas e equipamentos.

Palavras-chave: Bezerros. Broncopneumonia. Ultrassonografia torácica. Consolidação pulmonar. Diagnóstico por imagem.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde – Medicina Veterinária

Introdução

Os quadros de Doença respiratória bovina impactam diretamente a produtividade e bem-estar do rebanho de bovinos, refletindo em perdas econômicas significativas. É uma enfermidade de origem multifatorial, considerando-se o ambiente, a população bacteriana do local em que vivem os animais, organismo individual do hospedeiro e componentes virais, ocasionando diferentes graus de consolidação pulmonar, atingindo de forma mais acentuada os indivíduos jovens, devido a sua imaturidade imunológica (Lindley; Donlon; Buczinski, 2025).

As doenças pulmonares em bovinos são de difícil diagnóstico, uma vez que seus sinais clínicos são de baixa especificidade. Devido a isso, ao longo dos anos foram desenvolvidos sistemas de classificação que visam pontuar e somar os sintomas apresentados a fim de conduzir os achados à identificação de uma patologia respiratória, entretanto, os mesmos possuem limitações como a baixa sensibilidade e baixa especificidade (Andrade *et al.*, 2025).

A ultrassonografia pulmonar em bovinos é uma ferramenta não invasiva que permite a análise do trato respiratório inferior, de grande importância para o diagnóstico, localização e diferenciação de quadros de patologias respiratórias, essa tecnologia vem como uma alternativa a utilização de sistemas de classificação dos sinais clínicos (Ollivett; Buczinski, 2016).

Portanto, o objetivo do presente trabalho é revisar evidências científicas recentes sobre a utilização da ultrassonografia pulmonar no diagnóstico e monitoramento da broncopneumonia em bezerros, destacando os protocolos de varredura, critérios ultrassonográficos, acurácia diagnóstica, relação com os sinais clínicos e possíveis aplicações na rotina dos rebanhos.

Metodologia

O presente trabalho baseou-se em uma revisão narrativa estruturada da literatura sobre Ultrassonografia pulmonar em bezerros. Foram consultados artigos científicos e revisões, com busca nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, SciELO e Google Scholar, priorizando documentos publicados entre 2016 e 2026, nos idiomas português, inglês e espanhol. Utilizado como descritores “thoracic ultrasonography”, “lung ultrasonography”, “calves”, “bovine respiratory disease”, “bronchopneumonia” e seus correspondentes em português, combinados pelos operadores AND e Or.

Na pesquisa incluiu-se documentos que abordassem técnicas, protocolos, critérios de interpretação, acurácia diagnóstica ou aplicações clínicas da ultrassonografia pulmonar em bezerros. Excluíram-se duplicatas, estudos com outras espécies ou exclusivamente com bovinos adultos, publicações sem descrição do exame e trabalhos sem relação direta com o objetivo da revisão.

Resultados

A pesquisa bibliográfica forneceu a junção de 13 trabalhos, e após a retirada de 3 duplicatas, e a leitura dos títulos e resumos, 10 artigos foram avaliados na íntegra. Destes, foram extraídas informações como população, protocolo, varredura, critério ultrassonográfico, método de comparação e principais resultados, que foram organizados na Tabela 1, e analisados de forma descritiva.

Tabela 1 – Características dos estudos incluídos na revisão sobre ultrassonografia pulmonar em bezerros.

Autor e ano	População ou amostra	Protocolos e critério ultrassonográfico	Método de comparação	Principais resultados
Andrade *et al.* (2025)	33 bezerros, entre 17 e 60 dias; 160 avaliações.	Varredura bilateral sistemática em modo B; consolidação graduada de 0 a 5. Positivo: consolidação > 1 cm.	Radiografia torácica como referência; comparação com auscultação e escore de Wisconsin e Califórnia.	A ultrassonografia apresentou sensibilidade de 70%, especificidade de 91% e concordância moderada com a radiografia (κ = 0,60), superando auscultação e escores clínicos.
Anteveli *et al.* (2025)	193 bezerros Holandeses e 112 Angus; 1.265 avaliações bilaterais, entre 1 e 6 meses.	Avaliação de lobos isolados e combinações focalizadas. Positivo: consolidação pulmonar nas regiões examinadas.	Ultrassonografia pulmonar completa como referência; análise de concordância, sensibilidade e árvore de decisão.	O lobo cranial direito apresentou maior sensibilidade individual (84,7%). Sua combinação com o cranial esquerdo ou o médio manteve sensibilidade >94%. Sequência sugerida: cranial direito, cranial esquerdo e médio.
Buczinski *et al.* (2026)	Revisão sistemática e meta-análise; 8 estudos para o limiar ≥1 cm e 5 estudos para ≥3 cm.	Comparou os dois limiares mais utilizados para profundidade máxima da consolidação: ≥1 cm e ≥3 cm.	Modelo bayesiano de classes latentes, considerando a imperfeição dos testes de referência.	Para ≥1 cm: sensibilidade agrupada de 68,4% e especificidade de 91,2%. Para ≥3 cm: 58,2% e 95,8%, respectivamente. Evidenciou heterogeneidade e necessidade de padronização.
Buczinski, Ollivett e Pardon (2025)	Revisão narrativa sobre bovinos	Síntese de equipamentos, regiões de varredura, artefatos,	Integração crítica de estudos clínicos, diagnósticos, prognósticos e	A ultrassonografia caracteriza principalmente consolidações associadas à

	jovens; não se aplica amostra animal única.	consolidações e sistemas de pontuação.	terapêuticos.	broncopneumonia, auxilia na distinção entre doença clínica, subclínica e de vias aéreas superiores e pode ser usada no monitoramento. Destaca ausência de consenso de relato.
Hinnant *et al.* (2024)	60 bezerros leiteiros de duas fazendas, acompanhados semanalmente da 2ª à 11ª semana de vida.	Ultrassonografia sequencial. Consolidação lobular: 1–3 cm² sem espessura total; lobar: >1 cm e espessura total do lobo.	Escore clínico respiratório comparado à ultrassonografia em diferentes fases e graus da doença.	Escore clínico ≥5 apresentou melhor alinhamento com o início da consolidação lobar, mas sensibilidade de 29% e especificidade de 99%. A sensibilidade clínica permaneceu <40% nas comparações.
Lindley, Donlon e Buczinski (2025)	Revisão narrativa de técnicas e práticas de relato; não se aplica amostra animal única.	Reuniu métodos de varredura completa e focalizada, interpretação das imagens, sistemas de pontuação e confiabilidade entre examinadores.	Comparação narrativa das técnicas e formas de apresentação dos resultados na literatura.	Identificou grande heterogeneidade nos campos examinados, equipamentos, definições de normalidade, critérios de consolidação e sistemas de escore, dificultando comparações e indicando necessidade de consenso.
Lowie *et al.* (2022)	956 bezerros leiteiros, de corte e destinados à produção de vitelos, antes e após o desmame.	Ultrassonografia torácica; pneumonia definida por consolidação ≥1 cm; avaliação adicional do limiar ≥3 cm.	Sinais clínicos isolados e combinados; Escores respiratórios de Wisconsin e Califórnia.	A tosse foi o sinal mais associado à consolidação, mas teve desempenho insuficiente para diagnóstico individual: sensibilidade de 37,4% e especificidade de 85,7%. Nenhuma combinação clínica superou adequadamente essa limitação.
Masset *et al.* (2022)	300 bezerros destinados à produção de vitelos; idade média de 33,1 dias.	Comparação da varredura completa com avaliações craniomedial e somente cranial. Positivo: consolidação ≥1 cm.	Ultrassonografia sistemática de todo o pulmão como técnica de referência.	As avaliações craniomedial e somente cranial apresentaram concordância quase perfeita e sensibilidade relativa >93%, indicando possibilidade de triagem mais rápida.
Ollivett e Buczinski (2016)	Revisão técnica voltada ao uso da ultrassonografia em fazendas; não se aplica amostra animal única.	Descreveu equipamento portátil, transdutor linear, uso de álcool como meio de contato, varredura bilateral e sistemas baseados na extensão da consolidação.	Síntese de estudos que compararam Ultrassonografia com necropsia e outros métodos de imagem.	A técnica permite identificar consolidações, abscessos, necrose e efusão pleural e diferenciar pneumonia clínica, subclínica e doença de vias aéreas superiores. Lesões profundas que não alcançam a pleura podem não ser visualizadas.

Pravettoni *et al.* (2021)	135 bezerros Holandeses, entre 1 e 6 meses.	Ultrassonografia focalizada nas regiões com maior frequência de lesões, comparada à varredura sistemática completa.	Ultrassonografia torácica sistemática como referência; examinadores distintos e avaliação de concordância e acurácia relativa.	O protocolo focalizado mostrou elevada concordância e alta especificidade, permitindo exame mais rápido; pequenas lesões fora das áreas selecionadas podem não ser detectadas.

Fonte: elaborado pelos autores com base nos estudos incluídos na revisão (2026).

Discussão

As doenças respiratórias em bovinos têm grande impacto na mortalidade de bezerros ainda lactentes e recém desmamados, e ainda, retardam o desenvolvimento dos indivíduos afetados, refletindo em perdas de peso, ocasionando aumento da idade para abate, e redução na produtividade de leite e tamanho adequado para adentrar a reprodução (Andrade *et al.*, 2025; Lindley; Doonlon; Buczinski, 2025). Essa enfermidade, por ser de etiologia multifatorial, demanda grande atenção e cuidado no manejo dos animais mais suscetíveis, uma vez que os agentes causadores dessa enfermidade podem interagir entre si agravando os seus sintomas (Lowie *et al.*, 2022).

O complexo de doenças respiratórias bovinas pode ter caráter subclínico e crônico, a depender da intensidade de sua sintomatologia apresentada, que é resultante do avanço do quadro quanto as porções do trato respiratório afetadas, como uma forma de classificar a evolução da doença, foram criados sistemas de escores, como o sistema de Wisconsin ou California, que tem como critérios, temperatura retal, tosse, secreção nasal e ocular, entretanto, esses métodos podem consumir muito tempo, são inespecíficos, devido a definição de sintomas que devem ou não ser considerados e são dependentes do moderador (Lowie *et al.*, 2022; Buczinski *et al.*, 2025).

Uma das principais formas de conter a propagação e evolução da doença respiratória bovina, é através da administração de antimicrobianos, porém, a sua utilização se torna uma preocupação quanto ao risco que podem apresentar à saúde dos consumidores, como a resistência antimicrobiana. Uma alternativa a esse risco em potencial é a limitação de uso a animais já diagnosticados com pneumonia ou quadros de doença respiratória em gravidade elevada (Lowie *et al.*, 2022; Hinnant *et al.*, 2024; Buczinski *et al.*, 2026).

Assim, como uma forma de diagnosticar os quadros de maneira mais apurada, faz-se a associação entre os sistemas de escores e outras técnicas, como a ultrassonografia torácica, em que, animais que apresentem sinais clínicos e lesões pulmonares são considerados casos clínicos, e animais sem sintomatologia e apresentando lesões pulmonares se enquadram em casos subclínicos (Hinnant *et al.*, 2024). Outras técnicas envolvem a utilização de testes microbiológicos de materiais do trato respiratório, radiografia torácica, tomografia computadorizada, endoscopia, e achados macro e microscópicos observados em exames necroscópicos (Andrade *et al.*, 2025; Buczinski *et al.*, 2026).

Os estudos utilizam transdutores lineares, convexos e setoriais, com com frequências aproximadas entre 3,5 e 13 MHz (Lindley; Donlon; Buczinski, 2025). Os transdutores lineares de maior frequência oferecem melhor definição das estruturas superficiais, enquanto os convexos e setoriais possibilitam maior profundidade e campo de visão (Ollivett; Buczinski, 2016). As diferenças entre equipamentos, frequências, profundidades e regiões examinadas dificultam a comparação direta dos resultados e reforçam a necessidade de padronização dos protocolos (Lindley; Donlon; Buczinski, 2025)

Para a realização dos exames ultrassonográficos, majoritariamente os bezerros são mantidos em posição quadrupedal, e contidos por meio de cabrestos, podendo serem feitas áreas de tricotomia ou não, aspectos que são considerados em vista do tempo de manejo, que é visado o mínimo possível. Para evitar a interferência de ar na formação da imagem ultrassonográfica, foram utilizadas soluções de álcool 70% ou (Ollivett; Buczinski, 2016)

Os lobos pulmonares avaliados variam de acordo com a extensão da varredura, podendo incluir os lobos: no antímero esquerdo, caudal entre o 10° e 6° EIC e cranial desde o 5° ao 2° EIC, podendo ser analisado em seu aspecto cranial e caudal devido a sua extensão; já do lado direito, os lobos analisados compreendem, o lobo caudal, do 10° ao 6° EIC, médio no 5° EIC, e cranial do 4° ao 1° EIC. O tempo gasto na realização do exame ultrassonográfico dos pulmões, varia de acordo com a técnica e principalmente, experiência do moderador, entretanto, alguns estudos apontam que a análise

focalizada nos lobos craniais e médio se mostra eficiente para o diagnóstico precoce de doenças pulmonares e reduz o tempo necessário para a realização do exame (Pravettoni *et al.*, 2021; Masset *et al.*, 2022; Anteveli *et al.*, 2025).

A varredura completa examina campos pulmonares acessíveis nos dois lados do tórax, asm demanda mais tempo de execução (Ollivett; Buczinski, 2016). Protovcolos focalizados concentram a avaliação nas regiões mais frequentemente acometidas pela broncopneumonia. Masset et al. (2022) encontraram sensibilidade relativa superior a 93% ao examinar somente as regiões cranial ou craniomedial. Anteveli et al. (2025) observaram sensibilidade individual de 84,7% para o lobo cranial direito e sensibilidade superior a 94% quando esse lobo foi combinado ao cranial esquerdo ou ao médio. Entretanto, pequenas lesões localizadas fora das regiões selecionadas podem não ser reconhecidas pelo exame focalizado (Pravettoni et al., 2021).

No pulmão normalmente aerado predominam as linhas A, artefatos demonstrados por linhas horizontais que se formam a partir da reflexão causada pelo deslizamento entre a pleura visceral e parietal durante os movimentos respiratórios (Ollivett; Buczinski, 2016). Linhas B, são artefatos verticais, também chamadas de “cauda de cometa”, que se estendem em profundidade, e, quando numerosos, podem indicar comprometimento intersticial, embora não sejam específicos de broncopneumonia (Buczinski; Ollivett; Pardon, 2025). As irregularidades pleurais representam alterações na superfície pulmonar, enquanto a consolidação ocorre após a perda da aeração e produz imagem semelhante ao tecido hepático (Ollivett; Buczinski, 2016). Os broncogramas são visualizados como estruturas hiperecogênicas ou tubulares no interior da área consolidada, e a efusão pleural corresponde ao acúmulo de líquido entre as pleuras (Buczinski; Ollivett; Pardon, 2025). Apesar dessas aplicações, lesões profundas que não alcançam a superfície pleural podem não ser detectadas pela ultrassonografia (Ollivett; Buczinski, 2016).

Defeitos subpleurais, também chamadas de alveologramas fluidos, podem ser encontrados durante o exame ultrassonográfico pulmonar, no início de infecções por *Pasteurella multocida* e *Mannhemia haemolytica*, ao visualizar uma interrupção na projeção de linhas A, indicando presença de líquido nessa porção da superfície, geralmente em até 1 cm de profundidade (Buczinski; Ollivett; Pardon, 2025). Outro achado, é o “sinal de rasgo”, identificado em bordas de consolidações não tão profundas, em que suas bordas são visíveis e irregulares, indicativas de lesão lobular, com o avançar da doença, a consolidação progride para todo o lobo, deixando-o visível na ultrassonografia, denotando uma consolidação lobar (Ollivett; Buczinski, 2016; Buczinski; Ollivett; Pardon, 2025).

De modo geral, os achados ultrassonográficos podem ser agrupados e classificados a fim de auxiliar na padronização diagnóstica, escores de 0 a 1, são classificados como normais, ou seja, ausência de consolidações e baixa quantidade de artefatos tipo B, escore 2, indica pneumonia lobular podendo haver ou não pequenas lesões lobulares, classificação 3, se adequa a inflamação instaurada em um lobo, 4 indica acometimento de dois lobos, e 5, envolvimento de 3 ou mais lobos (Ollivett; Buczinski, 2016; Lindley; Donlon; Buczinski, 2025).

Ao comparar os métodos diagnósticos, Andrade et al. (2025) encontraram sensibilidade de 70%, especificidade de 91% e concordância moderada entre ultrassonografia e radiografia, com κ de 0,60. Na meta-análise de Buczinski et al. (2026), consolidações ≥1 cm apresentaram sensibilidade de 68,4% e especificidade de 91,2%. Para o ponto de corte de 3 cm, a sensibilidade diminuiu para 58,2%, enquanto a especificidade aumentou para 95,8% (Buczinski et al., 2026). Esses resultados mostram que o limite de 1 cm favorece a detecção de lesões menores, enquanto o de 3 cm aumenta a especificidade do exame.

A ultrassonografia pulmonar complementa o exame clínico, principalmente na identificação de consolidações em bezerros sem sinais respiratórios evidentes. Lowie et al. (2022) observaram que a tosse, embora fosse o sinal mais associado à consolidação, apresentou sensibilidade de 37,4% e especificidade de 85,7%. Hinnant et al. (2024) também encontraram baixa sensibilidade para a avaliação clínica: o escore respiratório apresentou sensibilidade de 29% e especificidade de 99% na identificação inicial da consolidação lobar. Portanto, a presença de sinais clínicos aumenta a suspeita de pneumonia, mas sua ausência não exclui lesão pulmonar.

Conclusão

A ultrassonografia pulmonar constitui uma ferramenta prática e não invasiva, complementar a avaliação clínica, auxiliando na identificação e monitoramento das lesões pulmonares em bezerros.

Protocolos que focam em regiões craniais e craniomedial, diminuem o tempo do exame e mantêm elevada sensibilidade relativa, apesar de não detectar lesões em outras regiões não analisadas. Decisões quanto aos equipamentos, métodos de varredura e pontos de corte, principalmente entre 1 e 3 cm, limita a comparação dos resultados. Assim, a escolha do protocolo depende do objetivo do exame e características dos animai, mostrando a necessidade de padronização da técnica e realização de estudos quanto a esse tema.

Referências

ANDRADE, J. P. *et al.* Comparison of diagnostic methods for respiratory disease in calves used on farms with thoracic radiography. **Veterinary Medicine International**, v. 2025, art. 5539202, 2025. DOI: https://doi.org/10.1155/vmi/5539202.

ANTEVELI, G. *et al*. Choosing the optimal combination of lung lobe evaluation during focused pulmonary ultrasonography in calves. **Journal of Dairy Science**, v.108, n. 1, p. 750-759, 2025. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2024-25186.

BUCZINSKI, S. *et al.* Lung ultrasonography used as a diagnostic test for respiratory disease diagnosis in calves: systematic review and meta-analysis using a Bayesian latent-class modeling approach. **Journal of Dairy Science**, v. 109, n. 8, p. 8748–8765, 2026. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2025-28206.

BUCZINSKI, S.; OLLIVETT, T. L.; PARDON, B. Lung ultrasonography: improving our understanding and management of respiratory disease in young calves. **Journal of Dairy Science**, v. 108, n. 12, p. 12903–12923, 2025. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2025-26764.

HINNAT, H. R. *et al*. Comparative diagnoses of respiratory disease in preweaned dairy calves using sequential thoracic ultrasonography and clinical respiratory scoring. **Australian Veterinary Journal**., v. 102, n. 4, p. 187–199, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/avj.13309.

LINDLEY, G.; DONLON, J.; BUCZINSKI, S. Thoracic ultrasonography in calves: a narrative review of techniques and reporting practices. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 39, n. 6, art. e70251, 2025. DOI: https://doi.org/10.1111/jvim.70251.

LOWIE, T. *et al.* Differences in the association of cough and other clinical signs with ultrasonographic lung consolidation in dairy, veal, and beef calves. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 7, p. 6111–6124, 2022. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2021-21570.

MASSET, N. *et al.* Ultrasonography of the cranial part of the thorax is a quick and sensitive technique to detect lung consolidation in veal calves. **Veterinary Medicine and Science**, v. 8, n. 3, p. 1229-1239, 2022. DOI: https://doi.org/10.1002/vms3.774.

OLLIVETT, T. L.; BUCZINSKI, S. On-farm use of ultrasonography for bovine respiratory disease. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 32, n. 1, p. 19-35, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.001.

PRAVETTONI, D. *et al.* Short communication: Diagnostic accuracy of focused lung ultrasonography as a rapid method for the diagnosis of respiratory disease in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 4, p. 4929-4935, 2021. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2020-19377.