



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE**  
**ANIMAIS DE PRODUÇÃO**

**MESTRADO ACADÊMICO**

**IRACI CORDEIRO DE OLIVEIRA NETA**

**UTILIZAÇÃO DA ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA PARA DIAGNÓSTICO DE**  
**DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM BOVINOS: Estudo Retrospectivo (2019-2021)**

**GARANHUNS**

**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE E REPRODUÇÃO DE  
ANIMAIS DE PRODUÇÃO**

**MESTRADO ACADÊMICO**

**IRACI CORDEIRO DE OLIVEIRA NETA**

**UTILIZAÇÃO DA ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA PARA DIAGNÓSTICO DE  
DOENÇAS RESPIRATORIAS EM BOVINOS: Estudo Retrospectivo (2019-2021)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Animais de produção, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestra em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Luiz Carlos Fontes Baptista Filho

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Taciana Rabelo Ramalho Ramos

**Coorientador:** Dr. Nivan Antônio Alves da Silva

**Linha de Pesquisa:** Sanidade de Animais de Produção

**GARANHUNS**

**2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB-UFape)

O48u	<p>Oliveira, Iraci Cordeiro de</p> <p>Utilização da ultrassonografia torácica para diagnóstico de doenças respiratórias em bovinos: estudo retrospectivo (2019-2021) / Iraci Cordeiro de Oliveira. – Garanhuns, 2024. 58 f. : il. color.</p> <p>Orientador(a): Luiz Carlos Fontes Baptista Filho. Coorientador(a): Taciana Rabelo Ramalho Ramos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção, Garanhuns, BR-PE, 2024.</p> <p>Inclui referências, anexo e apêndice(s).</p> <p>1. Bovinos - Doenças 2. Aparelho respiratório - Doenças 3. Ultrassonografia veterinária 4. Medicina veterinária - Diagnóstico 5. Ruminantes I. Baptista Filho, Luiz Carlos Fontes (orient.) II. Ramos, Taciana Rabelo Ramalho (coorient.) III. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção IV. Título</p> <p style="text-align: right;">CDD 636.2089</p>
------	---

**IRACI CORDEIRO DE OLIVEIRA NETA**

**UTILIZAÇÃO DA ULTRASSONOGRRAFIA TORÁCICA PARA DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS RESPIRATORIAS EM BOVINOS: ESTUDO RESTROSPECTIVO (2019-2021)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Reprodução de Animais de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Luiz Carlos Fontes Baptista Filho

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Taciana Rabelo Ramalho Ramos

**Coorientador:** Dr. Nivan Antônio Alves da Silva

**Linha de Pesquisa:** Sanidade de Animais de Produção

Aprovada em 30/09/2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Fontes Baptista Filho

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

---

Profa Dra. Taciana Rabelo Ramalho Ramos

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

---

Dr. Nivan Antônio Alves da Silva

Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

“As pessoas alcançam o sucesso quando dizem sim para o projeto certo, na hora certa, do jeito certo” – Reid Hoffman

## **AGRADECIMENTOS**

**Meus orientadores (especialmente). À paciência da coordenação deste programa que orientou e auxiliou durante todo o percurso.**

**Aos profissionais da Clínica de Bovinos de Garanhuns – CBG, grandes incentivadores da Buiatria, reconhecidos nacionalmente, e grandes incentivadores da comunidade científica e acadêmica. Agradeço o zelo desde a coleta de informações que compunham as fichas clínicas, até o desfecho com maestria dos casos clínicos. Sem essa organização e trabalho de equipe, trabalho como estes poderiam ser comprometidos e/ou não realizados.**

**Família e amigos vocês sabem o porquê da falta de palavras, mas entendem e sentem todo meu amor e gratidão pelo suporte em todos os dias dessa caminhada.**

## RESUMO

As afecções respiratórias são comuns na clínica médica de ruminantes, sobretudo em animais criados de forma intensiva e bezerros, o que acarreta perdas econômicas expressivas à pecuária. A percepção clínica na fase inicial é desafiadora, isso porque, o exame físico pode não ser suficiente para estabelecer o tipo e extensão das lesões no sistema respiratório inferior, além disso há animais subclínicos, sendo imprescindível o uso de exames complementares. A ultrassonografia transtorácica destaca-se por ser uma técnica não invasiva, sem efeitos colaterais, com custo operacional baixo, com valor de acurácia para detecção, caracterização e quantificação de lesões pulmonares suspeitadas na avaliação clínica. Neste contexto, este estudo teve por objetivo realizar estudo retrospectivo, clínico, hematológico, ultrassonográfico e desfechos dos casos de afecções respiratórias em bovinos diagnosticados na Clínica de Bovinos de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2021. Neste recorte, foram admitidos 2.865 bovinos, sendo realizado ultrassonografia transtorácica em 210 animais (174 adultos e 36 bezerros), devido suspeita clínica de afecção respiratória, o que representou 7,32% da casuística hospitalar. No exame físico os sinais clínicos mais frequentes foram secreção nasal, tosse, febre e dispneia, além do estado anérgico dos animais. As alterações laboratoriais mais expressivas foram leucocitose e hiperfibrinogenemia, que tiveram associação com desfecho negativo. Destes, 81 animais tiveram exame necroscópico, sendo classificados por lesões de origem pulmonar e não pulmonar, secundárias a outras entidades. Dentre as enfermidades de origem não pulmonar, a de maior prevalência, foi o enfisema pulmonar, sem outras alterações e de origem pulmonar destaca-se as broncopneumonias abscedativas, seguida das broncopneumonias não supurativas, pneumonias abscedativas, pleurite, pneumonias granulomatosas, pneumonias e pleuropneumonias. Em relação às lesões pulmonares, as mais observadas foram enfisema intersticial e lesões abscedativas. No que se refere às lesões de consolidação pulmonar, observou-se que diâmetros com  $\bar{X}$  4,12  $\pm$  3,1 não tiveram resolução clínica favorável nesse estudo, podendo ser uma informação útil para determinar prognósticos em avaliações futuras. Diante destes achados, ratifica-se que a ultrassonografia aplicada à rotina hospitalar pode ser uma ferramenta auxiliar no diagnóstico, prognóstico e a conduta clínica, reduzindo assim custos desnecessários ao produtor, nos casos onde não haverá resolução clínica e/ou o retorno da produtividade do animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** complexo respiratório bovino; ultrassom; pneumonia; consolidação; ruminantes.

## ABSTRACT

Respiratory diseases are common in ruminant clinical practice, particularly in intensively raised animals and calves, leading to significant economic losses in livestock farming. Early clinical detection is challenging because physical examination alone may not be sufficient to determine the type and extent of lesions in the lower respiratory system. Additionally, subclinical cases exist, making complementary exams essential. Transthoracic ultrasonography stands out as a non-invasive technique with no side effects, low operational cost, and high accuracy in detecting, characterizing, and quantifying suspected lung lesions in clinical evaluations. In this context, this study aimed to conduct a retrospective clinical, hematological, ultrasonographic, and outcome analysis of respiratory diseases in cattle diagnosed at the Garanhuns Cattle Clinic, Federal Rural University of Pernambuco, from January 2019 to December 2022. During this period, 2,865 cattle were admitted, and transthoracic ultrasonography was performed on 210 animals (174 adults and 36 calves) due to suspected respiratory diseases, representing 7.32% of hospital cases. The most frequent clinical signs in the physical examination were nasal discharge, cough, fever, dyspnea, and lethargy. The most notable laboratory findings were leukocytosis and hyperfibrinogenemia, both associated with negative outcomes. Among these, 81 animals underwent necropsy, with lesions classified as either pulmonary or non-pulmonary, secondary to other conditions. Among non-pulmonary diseases, pulmonary emphysema was the most prevalent, with no other significant changes, while pulmonary diseases were dominated by abscessed bronchopneumonias, followed by non-suppurative bronchopneumonias, abscessed pneumonias, pleuritis, granulomatous pneumonias, and pleuropneumonias. Regarding lung lesions, interstitial emphysema and abscessed lesions were the most observed. Concerning pulmonary consolidation lesions, diameters averaging  $4.12 \pm 3.1$  cm did not show favorable clinical resolution in this study, which could be useful information for determining prognoses in future evaluations. Based on these findings, it is reaffirmed that ultrasonography applied in hospital routines can be an auxiliary tool in diagnosis, prognosis, and clinical management, thus reducing unnecessary costs for producers in cases where clinical resolution or a return to animal productivity is not expected.

**KEY WORDS:** bovine respiratory complex; ultrasound; pneumonia; consolidation; ruminants.

## LISTA DE FIGURAS

### REVISÃO DE LITERATURA

- Figura 1 - Clínica de Bovinos de Garanhuns.....15
- Figura 2 - Pulmão bovino com lobos em destaque.....16
- Figura 3 - Ultrassonografia torácica (modo B) e representação esquemática de pulmão normal de bezerro saudável.....23
- Figura 4 - Pulmão bovino com lesões de consolidação.....24
- Figura 5 - Ultrassonografia torácica (Modo B) e representação esquemática do pulmão com lesão de consolidação lobar em bezerro com broncopneumonia.....24
- Figura 6 - Ultrassonografia torácica (modo M) de pulmão normal (A) e outro com enfisema pulmonar (B) .....25
- Figura 7 - Bovino com tuberculose. ....26

### ARTIGO CIENTÍFICO

- Figura 1 - Frequência absoluta (n) dos casos clínicos de doenças respiratórias em bovinos atendidos e diagnosticados na Clínica de Bovinos de Garanhuns-CBG, no período de 2019 a 2021, divididos por mês. O período chuvoso compreende os meses de abril a setembro (em azul) e de outubro a março (amarelo) considera-se período de seca.....40
- Figura 2 - Principais enfermidades de origem pulmonar do trato respiratório inferior de bovinos atendidos na Clínica de Bovinos de Garanhuns: Diagnóstico Anatomopatológico.....44
- Figura 3 - Imagens ultrassonográficas de cauda de cometa-tail comet (colchete) em pulmão bovino com enfisema pulmonar (A); consolidação lobular, com lesão semelhante a cauda de cometa (seta) iniciando posterior à lesão (B).....46
- Figura 4 - Relação entre doenças respiratórias bovinas e principais achados ultrassonográficos, destacando a frequência dos achados em cada doença. As gradações de cor representam a intensidade das variáveis.....47
- Figura 5 - Principais achados dos exames necroscópicos realizados em 81 bovinos com afecção respiratória.....48
- Figura 6 - Imagens ultrassonográficas e lesões macroscópicas em pulmão de bovinos com broncopneumonia.....49
- Figura 7 - Imagens ultrassonográficas de pulmão bovino normal e com lesões de consolidação. Da esquerda para direita: imagem de pulmão com adequado padrão de reverberação (aerado); presença de caudas de cometa;

	consolidação lobular e consolidação lobar (pulmão sem aeração).....	50
Figura 8 -	Ultrassonografia torácica de bovino com pulmão normal (A) e outro com enfisema bolhoso (B). .....	51
Figura 9 -	Ultrassonografia torácica (modo B) de pulmão bovino alterado (A e B)...	52
Figura 10 -	Ultrassonografia torácica (modo B) de pulmão bovino alterado (A) e exame necroscópico de bovino com broncopneumonia (B).....	52
Figura 11 -	Ultrassonografia torácica (Modo B) do pulmão de um bovino adulto com pleurite e efusão pleural.....	53

## **LISTA DE QUADROS**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

Quadro 1 -	Classificação das pneumonias de acordo com a macroscopia das lesões pulmonares.....	18
------------	---	----

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 -	Média e Mediana das variáveis hematológicas de bovinos (n=210) diagnosticados com afecções em trato respiratório inferior na CBG/UFRPE no período de 2019 a 2021.....	41
Tabela 2 -	Enfisema pulmonar em bovinos e enfermidades secundárias de origem extra-pulmonar diagnosticadas no exame anatomopatológico e seus respectivos desfechos.....	42
Tabela 3 -	Achados ultrassonográficos associados ao grau de severidade nos casos que evoluíram á óbito ou eutanásia (n=38).....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
CBG	Clínica de Bovinos de Garanhuns
CBPP	Pleuropneumonia bovina contagiosa
CRB	Complexo respiratório bovino
EIC	Espaço intercostal
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
PNCEBT	Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Caracterização da unidade hospitalar base do estudo.....	15
3.2 Anatomia do pulmão bovino.....	15
3.3 Mecanismo das lesões.....	17
3.4 Principais afecções pulmonares em bovinos.....	17
3.4.1 Enfisema pulmonar.....	18
3.4.2 Pneumonia.....	18
3.4.2.1 Pneumonia tromboembólica.....	18
3.4.2.2 Pneumonia intersticial.....	19
3.4.2.3 Pneumonia abscedativa.....	19
3.4.2.4 Pneumonia granulomatosa (tuberculose).....	20
3.5 Broncopneumonia.....	20
3.5.1 Broncopneumonia supurativa/abscedativa.....	21
3.6 Pleuropneumonia.....	21
3.7 ULTRASSONOGRRAFIA TRANSTORÁCICA EM BOVINOS – TÉCNICA.....	22
REFERÊNCIAS.....	27
4 CAPÍTULO II – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS.....	33
5 CONCLUSÃO.....	54
APÊNDICE A - Relação da tosse e lesões ultrassonográficas nos respectivos desfechos clínicos: positivo e negativo.	
ANEXO A – Ficha clínica da Clínica de Bovinos de Garanhuns - CBG	

## 1. INTRODUÇÃO

As afecções respiratórias são comuns na clínica médica de ruminantes e causam expressivos prejuízos à pecuária (Cummings *et al.*, 2022, Kudirkiene *et al.*, 2021, Nascimento Neto *et al.*, 2021; Panciera, 2010). Dentre as principais consequências observadas a longo prazo, inclui-se, o aumento da morbidade/mortalidade e descarte, acréscimo da idade ao primeiro parto, redução do ganho médio de peso e diminuição da produção leiteira de até 6%/ao dia (Sáadatnia; Mohammadi; Azizzadeh, 2023)

O complexo respiratório bovino (CRB) é causado por patógenos principalmente virais e bacterianos oportunistas em associação com condições ambientais adversas e episódios que podem culminar com imunossupressão (Ollivett; Buczinski, 2016). Estas enfermidades comprometem a saúde e desempenho do rebanho, bem como, aumentam os custos do sistema de produção/criação sendo imprescindível seu reconhecimento no rebanho e identificar potenciais fatores de risco (Panciera, 2010; Eshetu, 2018).

Os sinais clínicos mais observados em ruminantes acometidos de enfermidades respiratórias são letargia, tosse, secreção nasal e/ou ocular, dispneia e perda de peso (Timsin *et al.*, 2019; Cummings *et al.*, 2022). Entretanto, o diagnóstico do CRB é desafiador em sua fase inicial e estudos já demonstraram a expressiva ocorrência de animais assintomáticos/subclínicos, o que dificulta a sua detecção, e por vezes, é percebido quando ocorre piora do quadro, ou progressão da doença, tornando o prognóstico desfavorável ou o tratamento inviável (Ollivett *et al.*, 2015; Binversie *et al.*, 2020).

A ultrassonografia transtorácica apresenta-se como uma ferramenta diagnóstica complementar para diagnóstico de lesões pulmonares, com comprovada acurácia (Hussein *et al.*, 2018; Binversie *et al.*, 2020; Berman *et al.*, 2020; Cummings *et al.*, 2022). Esta tem a capacidade de rastrear alterações pulmonares, aquém das broncopneumonias, detectando a existência de diversas outras enfermidades, permite estimar a gravidade e extensão das lesões, contribuindo com a tomada de decisões (Hussein; Binici; Staufenbiel, 2018).

Algumas propriedades já dispõem do aparelho de ultrassom no manejo reprodutivo do rebanho, não sendo necessário aquisição de novo equipamento, o que ratifica a viabilidade de realização da ultrassonografia transtorácica para confirmar ou descartar lesões pulmonares suspeitadas na avaliação clínica, bem como, permite graduar a extensão das mesmas (Nascimento Neto *et al.*, 2021; Ollivett *et al.*, 2015; Ollivett, 2018).

32 O exame é um investimento com evidente potencial, que agrega valor aos serviços do  
33 médico veterinário, permite maior precisão do diagnóstico e avaliação prognóstica, bem como,  
34 reduz perdas econômicas ao produtor. Desta forma, levando em consideração a importância da  
35 atividade produtiva na região de estudo, considerou-se evidenciar o real aspecto  
36 ultrassonográfico do CRB em animais atendidos na CBG, realizando-se levantamento do  
37 período de janeiro de 2019 a dezembro de 2021, com exposição de características das  
38 enfermidades e lesões para que medidas específicas sejam aplicadas à realidade da região.

39 Em geral, a ultrassonografia transtorácica têm aparecido no cenário científico como  
40 ferramenta diagnóstica promissora e interessante para uso em plantéis e ambientes hospitalares  
41 (Baxter-Smith, 2021; Sáadatnia, 2023). Detectar a existência da doença e estimar a gravidade  
42 tem sido um dos principais objetivos do exame ecográfico em bovinos, reduzindo investimentos  
43 desnecessários e prejuízos à cadeia produtiva de bovinos, bem como, permite o monitoramento  
44 da ocorrência das doenças e alterações no manejo clínico, quando necessário (Olivett, 2016;  
45 Nascimento Neto, 2021).

46

## 47 **2. OBJETIVOS**

### 48 **2.1. OBJETIVO GERAL**

49 Verificar a acurácia da ferramenta de Ultrassonografia no diagnóstico e prognósticos  
50 de bovinos acometidos com O complexo respiratório bovino (CRB).

51

### 52 **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 53 • Estabelecer a frequência (relativa e absoluta) das enfermidades observadas na  
54 casuística e período estudado e as características dos indivíduos;
- 55 • Descrever as lesões pulmonares encontradas na ultrassonografia transtorácica.
- 56 • Caracterizar os espaços intercostais de maior ocorrência de lesões e quais lesões  
57 foram frequentes na casuística e período avaliado;
- 58 • Identificar aspectos clínicos e ultrassonográficos que possam contribuir para  
59 determinação do prognóstico das enfermidades respiratórias.

60

61

62

### 63 3. CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

#### 64 3.1. Caracterização da unidade hospitalar base do estudo

65 A Clínica de Bovinos de Garanhuns (CBG/UFRPE) está localizada na região do Agreste  
66 Meridional do Estado de Pernambuco, Garanhuns- PE. Há anos desenvolvendo pesquisa e  
67 trabalhos de extensão que contemplam toda sociedade da região.

68 Uma instituição criteriosa no que diz respeito a padronização da coleta de dado e  
69 preenchimentos das fichas clínicas, desde os resultados obtidos no exame clínico até  
70 informações de exames complementares realizados. O acervo dos registros com dados dos  
71 prontuários clínicos e a expressiva casuística, foram imprescindíveis para construção deste  
72 estudo.

73 **Figura 1:** Clínica de Bovinos de Garanhuns



82 Fonte: Arquivo pessoal (2022)

#### 83 84 3.2. Anatomia Do Pulmão Bovino

85 Assim como nas demais espécies, os bovinos têm um aparato mucociliar que auxilia na  
86 remoção de partículas, através do movimento postero-anterior ciliar. A defesa local é conferida  
87 pela presença de macrófagos alveolares. Alterações bruscas de temperatura podem prejudicar  
88 o pulmão dos bovinos (McGavin, 2013).

89 O pulmão bovino é dividido por fissuras interlobares constituídas de lobos craniais ou  
90 apicais (subdivididas em porção cranial e caudal bilateralmente), lobo médio direito, lobos  
91 caudais (bilateral), e um lobo acessório. É classificado ainda como semi-septado e lobular (Veit;  
92 Farrell, 1978; McGavin, 2013). É imprescindível identificar a sintopia dos lobos dentro da

93 cavidade torácica durante a varredura ultrassonográfica. As porções craniais do lobo cranial  
94 (bilateral) estão localizados em correspondência do 1º e 2º espaços intercostais (EIC), porção  
95 caudal dos lobos craniais em 3º - 4º EIC (bilateral), já do lado direito no 4º - 5º EIC encontra-  
96 se o lobo médio. Nos espaços 5º e 6º encontra-se os lobos caudais ou diafragmáticos (em cinza)  
97 nos bezerras e quando adultos pode perpassar o 10º EIC no antímero esquerdo e 11º no direito.  
98 Em região mediastínica caudal está localizado o lobo acessório (região escura), visualizado no  
99 aspecto ventral do órgão, de difícil acesso pela avaliação ultrassonográfica (Ollivett;  
100 Buczinski, 2016).

101 O bovino é mais sensível e susceptível às enfermidades pulmonares em decorrência de  
102 particularidades anatomofisiológicas desencadeando complexo respiratórios importantes (Veit;  
103 Farrell, 1978). A ocorrência de lesões nos lobos apicais direito é expressiva (31,1%), em  
104 decorrência da presença do brônquio traqueal, uma particularidade anatômica, que pode carrear  
105 microrganismos e potenciais partículas nocivas diretamente para os respectivos lobos craniais  
106 e além disso, a concentração de macrófagos alveolares é reduzida na espécie (McGavin, 2013).  
107 Vale ressaltar que a região cranioventral é mais acometida, uma vez que, há menor quantidade  
108 de macrófagos no sítio ventral e deve-se levar em consideração ainda o efeito da gravidade  
109 (peso molecular).

110

### 111 **3.3. Mecanismo Das Lesões**

112 A parede alveolar é constituída por membrana com o interstício que sustenta uma rede  
113 de capilares, fibroblastos, miofibroblastos, colágeno, fibras elásticas e alguns macrófagos  
114 intersticiais. A membrana basal alveolar é constituída por pneumócitos tipo I, estes quando  
115 lesionados, se diferenciam em pneumócitos cubóides tipo II, precursores de células  
116 indiferenciadas que repavimentam a membrana basal e se diferenciam em pneumócitos tipo I  
117 (McGavin; Zachary, 2013).

118 A hiperplasia de pneumócitos tipo II, secundária à tumefação e vacuolização,  
119 desnudação da membrana basal, pode aumentar a permeabilidade alveolar e evoluir para edema  
120 pulmonar o que interfere na troca gasosa levando à hipoxemia. (McGavin; Zachary, 2013). Quando  
121 a lesão persiste, os fibroblastos e miofibroblastos podem proliferar nas paredes alveolares  
122 causando fibrose intersticial ou intra-alveolar (Toquetti; Guerra; Ambrosio, 2009).

123 No estudo de Hermeyer (2011), o óxido nítrico foi identificado como uma molécula  
124 reguladora da inflamação pulmonar. Produzido localmente por macrófagos no endotélio  
125 pulmonar, o óxido nítrico está envolvido na resposta inflamatória com produção e liberação de  
126 matriz extracelular pelo colágeno e proteoglicanos, alterando a arquitetura usual do alvéolo, o  
127 que pode culminar com fibrose alveolar e intersticial.

### 128 **3.4. Principais Afecções Pulmonares Em Bovinos**

129 A compreensão das principais doenças respiratórias de importância e de maior incidência  
130 em determinada região, é imprescindível para identificação e caracterização dos principais  
131 padrões morfológicos, que no nosso estudo, puderam ser determinados pela ultrassonografia e  
132 necropsia, bem como, a compreensão da patogenia e da correlação entre causa e sinais clínicos.  
133 As principais enfermidades observadas nesse no grupo de bovinos inseridos neste recorte, estão  
134 resumidos a seguir.

135

#### 136 **3.4.1 Enfisema pulmonar**

137 Refere-se ao aumento anormal permanente dos espaços aéreos distais aos bronquíolos  
138 terminais, acompanhando de destruição das paredes alveolares - enfisema alveolar. Essa lesão  
139 geralmente está associada à obstrução de saída que causa desequilíbrio no fluxo de ar onde o  
140 volume de entrada, excede a volume de saída do pulmão. Dependendo da localização no  
141 pulmão, o enfisema pode ser classificado como alveolar ou intersticial (Mcgavin; Zachary,  
142 2013). O enfisema alveolar é caracterizado por ruptura das paredes alveolares, com formação  
143 de bolhas de tamanhos variáveis no parênquima pulmonar. O enfisema intersticial ocorre  
144 principalmente devido aos amplos septos interlobulares e à falta de ventilação colateral na  
145 espécie, que nos permite a movimentação livre do ar para os lóbulos pulmonares adjacentes.  
146 Por vezes, as bolhas de ar nos dois tipos de enfisema tornam-se confluentes, formando grandes  
147 cavidades de ar, a lesão é então denominada enfisema bolhoso (Ocarino, 2011; Silverman,  
148 1976). Na evolução do quadro, o ar extravasa para o mediastino, o que caracteriza  
149 pneumomediastino ou para tecido subcutâneo – enfisema subcutâneo (Mcgavin; Zachary,  
150 2013).

#### 151 **3.4.2 Pneumonia**

152 **Quadro 1:** Classificação das pneumonias de acordo com a macroscopia das lesões pulmonares

Agentes	Bacteriana, verminótica, viral
Exsudato	Supurativa, fibrosa
Morfologia	Gangrenosa, tromboembólica
Distribuição	Focal, difusa
Epidemiologia	Enzoótica, pleuropneumonia

153 Fonte: Adaptado Mcgavin (2013)

#### 154 **3.4.2.1 *Pneumonia tromboembólica***

155 As lesões estão ligadas à disseminação bacteriana hematogênica a partir de um foco  
156 primário identificado (mastite, metrite, peritonite, endocardite valvular, abscesso hepático com  
157 trombose da veia caudal, trombose das veias uterinas e pélvica).

158 Uma vez presos na vasculatura pulmonar, inicialmente em arteríolas ou em capilares  
159 alveolares, as bactérias causam ruptura endotelial, infarto pulmonar, disseminando-se a partir  
160 da vasos para o interstício e lobos adjacentes, formando um novo foco infeccioso. Há ocorrência  
161 de êmbolos sépticos geralmente secundários à ruptura de abscessos hepáticos na veia cava  
162 caudal ou resultado de onfaloflebites e artrites (Mcgavin; Zachary, 2013).

#### 163 **3.4.2.2 *Pneumonia intersticial***

164 Processo inflamatório, geralmente difuso, que ocorre primariamente em algumas das  
165 três camadas da parede alveolar (endotélio, membrana basal e epitélio alveolar) e do interstício  
166 bronquiolar adjacente. O pulmão apresenta-se edematoso e com hiperinsuflação. A inalação de  
167 gases tóxicos e invasão por vírus pneumotrópicos (influenza, IBR) podem danificar o epitélio  
168 alveolar. Pode ocorrer extravasamento do material exsudativo para lúmen alveolar, culminado  
169 com insuficiência respiratória e edema pulmonar agudo (Mcgavin; Zachary, 2013).

170 Há relatos da ocorrência da lesão secundária a ingestão de batata doce contaminada  
171 (Figuera *et al.*, 2003). Coelho *et al.* (2017) relataram surto de pneumonia intersticial atípica em  
172 15 bovinos em decorrência cevada ofertada em pó. As lesões macroscópicas observadas foram  
173 edema e enfisema, com evidente distensão dos septos interlobulares por conteúdo gelatinoso  
174 esbranquiçado. No exame histopatológico foi detectado infiltrado inflamatório intersticial,  
175 presença de membranas hialinas e hiperplasia de pneumócitos tipo II. Enfisema subcutâneo,  
176 pneumomediastino e edema espumoso traqueal já foram relatados (Panciera, 2010).

177

### 178 3.4.2.3 *Pneumonia abscedativa*

179 A bactéria *Mannheimia haemolytica* é um dos agentes mais descrito que está associado  
180 à pneumonia supurativa bovina, embora o organismo exista naturalmente como comensal do  
181 trato respiratório superior, quando há desequilíbrio no sistema imune secundário à resposta  
182 viral, esta bactéria multiplica-se e afetando a homeostase, culminando com doenças  
183 respiratórias (Rice; Medina; 2008).

### 184 3.4.2.4 *Pneumonia granulomatosa (tuberculose)*

185 De caráter infectocontagiosa, a tuberculose bovina é uma doença de curso crônico, de  
186 interesse público por ser zoonótica e gerar prejuízos econômicos significativos à pecuária por  
187 comprometer a produtividade dos animais (Riet-Correa; Garcia, 2007). No Brasil o diagnóstico  
188 e controle são norteados pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e  
189 Tuberculose (PNCEBT) que prevê a utilização de métodos diretos e indiretos de diagnósticos  
190 (BRASIL, 2006).

191 Em bovinos, esse tipo de pneumonia está associado à presença do *Mycoplasma bovis*.  
192 Esse agente causa granulomas caseosos nos pulmões e ocasionalmente em outros órgãos. Após  
193 a entrada de micobactérias através de membranas mucosas ou espaços alveolares, eles são  
194 fagocitados por macrófagos, em seguida, através do revestimento de bronquíolos, entram na  
195 circulação, alcançando os pulmões, ou outros locais (McGavin; Zachary, 2013).

196 Os bacilos tuberculosos virulentos possuem capacidade de evadir o sistema imune e  
197 assim as micobactérias sobrevivem e se multiplicam dentro dos fagossomas. Após a infecção  
198 inicial, as micobactérias viáveis são transportadas através dos vasos capilares linfáticos, onde  
199 estabelecem um novo foco de infecção (Cassidy, 2006; Palmer; Waters, 2006).

### 200 3.5 *Broncopneumonia*

201 A lesão ao epitélio brônquico ciliado pode resultar em degeneração, destacamento e  
202 espoliação de células necrosadas. O aspecto do material pode variar, seroso, seromucosa,  
203 mucoso, mucocatarral, fibrinosa, purulento, e às vezes, granulomatosa. Quando a lesão se torna  
204 cônica, a produção de muco aumenta, devido a hiperplasia das células caliciformes. O muco  
205 em excesso não pode ser eficazmente removido das vias aéreas, o que leva à bronquite  
206 (McGavin; Zachary, 2013).

207 A irritação brônquica crônica também pode causar metaplasia escamosa, na qual o  
208 epitélio ciliado é substituído por epitélio escamoso mais resistente embora não funcional. Uma  
209 das sequelas mais observadas do remodelamento crônico é a bronquiectasia, uma dilatação  
210 brônquica patológica e permanente (Mcgavin; Zachary, 2013).

### 211 **3.5.1 Broncopneumonia supurativa/abscedativa**

212 Caracterizada pela consolidação cranioventral dos pulmões e pela presença de exsudato  
213 purulento ou mucopurulento nas vias aéreas. Patógenos que mais comumente estão associados  
214 são *Pasteurella multocida*, *Streptococcus* spp. *Escherichia coli* e algumas espécies de  
215 micoplasmas. A maioria desses organismos são patógenos secundários e requerem um dano  
216 precedente dos mecanismos de defesa pulmonares. Falha nesse sistema permite a colonização  
217 do pulmão e se estabelece uma infecção. À medida que o processo se torna crônico, há  
218 bronquiectasia associada, formação de abscessos e fibrose (Pancier, 2010).

219 No estágio inicial da broncopneumonia, há exsudação maciça que podem mover-se de  
220 alvéolo para alvéolos adjacentes através dos poros de Kohn. A medida que a lesão progride o  
221 exsudato fluido é gradativamente substituído por exsudato fibrinoso. Material composto por  
222 fibrina, neutrófilos, macrófagos e debris celulares, podendo evoluir para lesões abscedativas.  
223 Num estudo de identificação etiológica de bovinos com broncopneumonia, os principais  
224 patógenos envolvidos foram *Manheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* e *Mycoplasma*  
225 *bovis* (Dorso, 2021).

### 226 **3.6 Pleuropneumonia**

227 A pleuropneumonia bovina contagiosa (CBPP) é uma doença respiratória severa de  
228 notificação à OIE em bovinos causada pelo *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* (*Mmm*),  
229 caracterizado por broncopneumonia fibrinosa grave e derrame pleural durante a fase aguda de  
230 estágios subagudos e por sequestro pulmonar em casos crônicos (Di Teodoro, 2020). Na fase  
231 aguda observa-se intensa atividade macrofagocitária nos linfonodos torácicos e linfocítica com  
232 a cronicidade da doença (Scanziani, 1997).

233 Estudos recentes identificaram a presença de *Mmm* dentro do citoplasma de macrófagos  
234 alveolares, células epiteliais que revestem os brônquios, lúmen alveolar, bem como no sangue  
235 e sistema linfático em bovinos naturalmente e experimentalmente infectados (Di Teodoro,  
236 2018). Di Teodoro et.al (2018) confirmou que *Mmm* causa estresse oxidativo, através da adesão  
237 à superfície externa de neutrófilos. O aumento da expressão neutrofilica, está diretamente

238 associado à produção de espécies reativas de oxigênio, metabólitos tóxicos observados na  
239 pleuropneumonia contagiosa bovina.

240

### 241 **3.7 ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA EM BOVINOS - TÉCNICA**

242 A utilização da ultrassonografia em bovinos para fins diagnósticos, data de 1986 e era  
243 empregada na compreensão da dinâmica gestacional: monitoração ciclo estral, gestação  
244 precoce, período pós-parto, sexagem fetal, foliculocentese e identificação de patologias do trato  
245 reprodutivo. Os principais entraves enfrentados neste período dizem respeito o custo oneroso  
246 das primeiros equipamentos e experiência do operador (Ribadu; Nakao, 1999).

247 O exame ultrassonográfico do tórax, pode ser realizado pelo mesmo aparelho  
248 empregado no manejo reprodutivo de vacas, o que diminui o custo com aquisição de novos  
249 equipamentos. É importante tricotomia ampla da parede torácica (1<sup>1</sup>º a 4<sup>o</sup> espaços intercostais  
250 bilateralmente/animal adulto) e utilização de gel de contato para adequada condução das ondas  
251 sonoras e adequada avaliação, contudo a técnica pode ser realizada com utilização de álcool  
252 isopropílico (70%) diretamente no pelo, sem necessidade de retirá-los, especialmente nas  
253 abordagens à campo, bezerreiros ou em grandes planteis (Olivett, 2016).

254 Um exame com acurácia expressiva, 70-90% de sensibilidade e 95% de especificidade.  
255 Segundo Mahmoud *et al.* (2022), a ultrassonografia teve eficiência superior ao escore clínico  
256 respiratório para diagnóstico de afecções respiratórias. A detecção em bezerros com doença  
257 respiratória, foi determinada com sensibilidade de 79,4% [95% Intervalo de credibilidade  
258 bayesiano (BCI) de 66,4-90,9%] e uma especificidade de 93,9% (95% BCI: 88,0-97,6%)  
259 (Buczinski *et al.*, 2015).

260 A abordagem é feita com o animal em estação ou decúbitos laterais, sem necessidade  
261 de sedação, com a(s) probe(s) (linear, convexa ou transretal), multifrequenciais posicionadas  
262 de forma perpendicular nos espaços intercostais, realizando a varredura nos sentidos  
263 caudocranial e dorsoventral bilateralmente. A varredura sistemática é necessária para  
264 contemplar a visualização de todos os espaços intercostais (Mahmoud, 2022), inclusive os lobos  
265 craniais, onde a incidência de lesões é expressiva (Olivett, 2015).

266 Com o aumento da distância da superfície da parede torácica, as reverberações se tornam  
267 mais sutis, até que sejam completamente cobertas a uma profundidade de aproximadamente de  
268 10 cm, lesões mais profundas podem ser mais desafiadoras ou ainda não acessadas, sendo uma

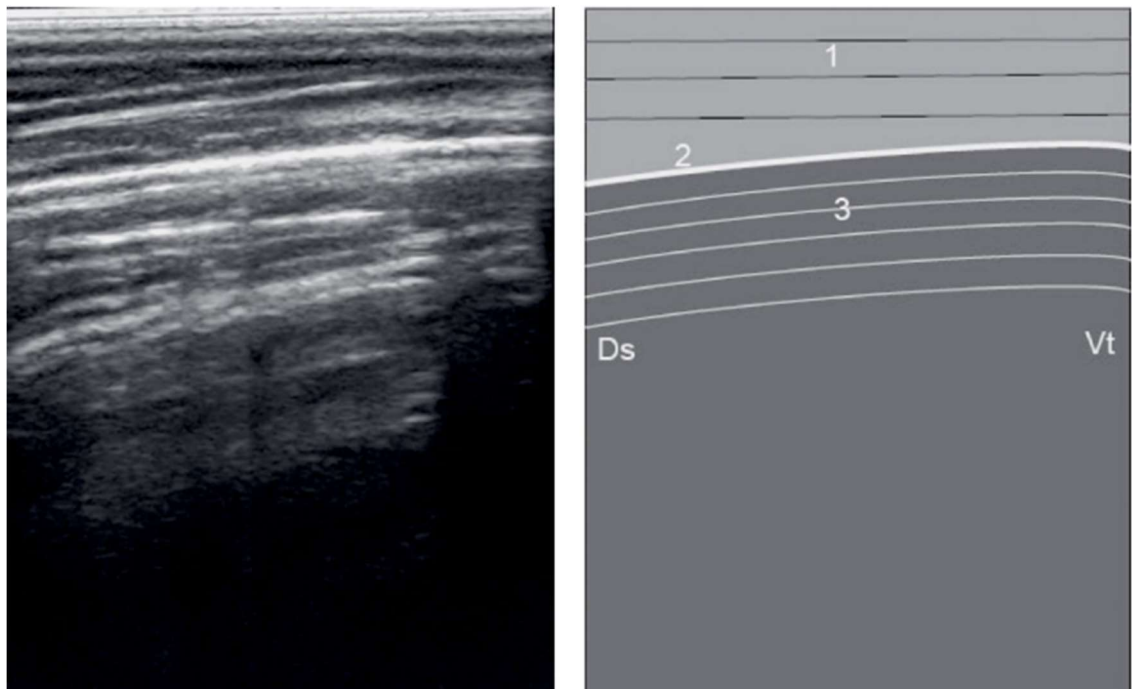
269 das principais limitações da técnica (Lisciandro, 2014). Entretanto, lesões pulmonares  
 270 superficiais podem ser detectadas e avaliadas ultrassonograficamente pois atingiram a pleura.  
 271 É sabido que durante a evolução das enfermidades as lesões apresentam-se com maior  
 272 ocorrência nas extremidades lobares (Buczinski, 2018).

273 Durante o exame ultrassonográfico, pleura e superfície pulmonar podem ser  
 274 visualizadas em ambos os lados do tórax. O tecido pulmonar normal produz artefatos de  
 275 reverberação na forma de bandas ecogênicas paralelas e horizontais, equidistantes -  
 276 denominadas linhas A (Figura 3). Ainda é possível identificar o deslizamento pleural (Flock,  
 277 2003). Normalmente a pleura parietal e visceral não são distinguidas, só sendo possível  
 278 diferenciá-las nos quadros de efusão pleural (Lisciandro, 2014).

279

**Figura 3:** Ultrassonografia torácica (modo B) e representação esquemática de pulmão normal de um  
 bezerro saudável

280



281

1= parede torácica, 2= pleura, 3= artefatos de reverberação, Ds= Dorsal, Vt= Ventral. Fonte: Braun *et al.*  
 (2020)

282

283 As lesões pulmonares reduzem a aeração e o padrão de reverberação dos lobos,  
 284 alterando sua superfície e gerando padrões previsíveis e distintos, o que permite inferir  
 285 diagnósticos (Lisciandro, 2014). Dentre as lesões pulmonares observadas na ecografia e de mais

286 ocorrência, amplamente estudada na espécie bovina cita-se a consolidação pulmonar (Figura 4)  
287 – “hepatização” (Olivett, 2016; ).

288

289

290

**Figura 4:** Pulmão bovino com lesões de consolidação

291

292

293

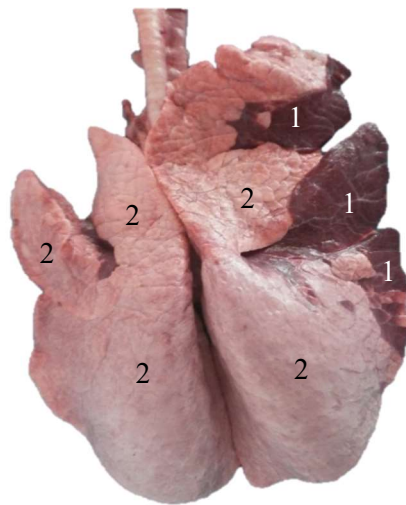
294

295

296

297

298



299

1: áreas de consolidação destacadas por coloração avermelhada, anteriormente denominadas de “hepatização”; 2: lobos pulmonares sem lesão. Fonte: CBG (2022)

300

301

302

303

304

305

Nessa lesão as estruturas alveolares encontram-se preenchidas por conteúdo como: fibrina, exsudato, líquido inflamatório e não mais conteúdo gasoso. Na ultrassonografia caracteriza-se por tecido hipocogênico, de ecotextura levemente heterogênea. Divide-se em consolidação lobular e lobar (Figura 5).

306

307

308

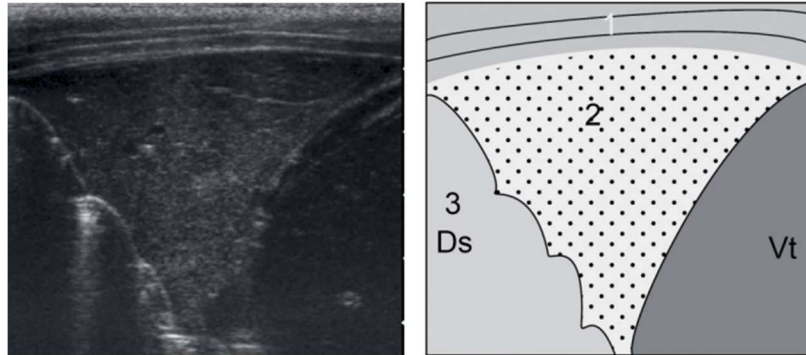
309

310

311

312

**Figura 5:** Ultrassonografia torácica (Modo B) e representação esquemática do pulmão com lesão de consolidação lobar em bezerro com broncopneumonia



313

1= parede torácica, 2= pulmão consolidado, 3= pulmão normal, Ds= dorsal, Vt= ventral. Fonte: Braun *et al.* (2020)

314

315

316

317

318

319

Geralmente no interior da lesão consolidativa há presença de linhas/ecos hiperecoicos definidos como broncogramas aéreos, que diz respeito a presença de gás aprisionado no interior do brônquio e broncogramas fluidos pela presença de conteúdo líquido (Ollivett; Buczinski 2016). É interessante o uso de Doppler para diferenciar de vasos pulmonares. A lesão consolidativa do pulmão pode ser ocasionada pelo próprio agente ou secundário à resposta imune do animal (Panciera, 2010).

320

321

322

323

324

325

326

327

No entanto estudos já caracterizaram e denominaram outras lesões em bovinos. Hussein (2018) caracterizou zonas circunscritas e hipoeicoicas medindo aproximadamente 0,7 cm de diâmetro, na superfície pulmonar, denominadas alveologramas, onde comumente estavam associadas à presença de artefato de cauda de cometa. Estas são caracterizadas por linhas hiperecogênicas, dispostas verticalmente, que tem têm origem na superfície pleural e se estendem por toda a profundidade da janela acústica. No estudo de Hussein (2018), foi descrito pela primeira vez associação da presença de múltiplas caudas de cometa coalescentes com pneumonia intersticial em bezerros.

328

329

330

331

332

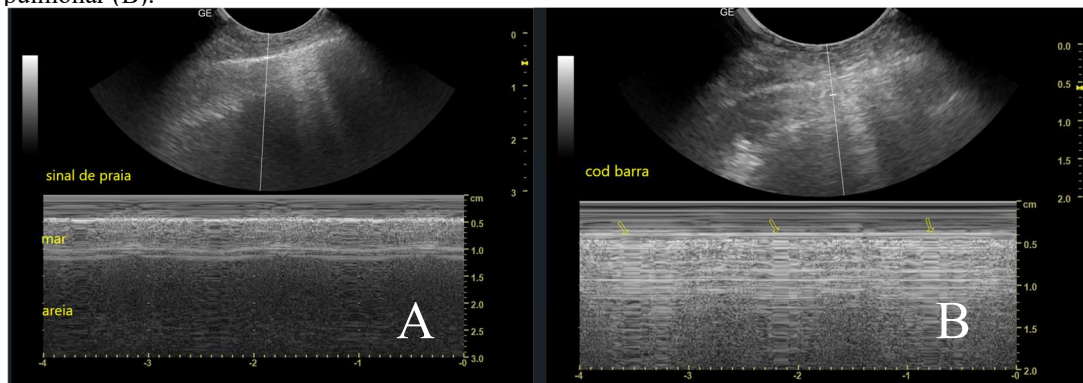
333

334

Outras alterações que podem ser identificadas no exame ultrassonográfico do tórax bovino são: a ausência de deslizamento pleural, visualmente observado nos casos de enfisema pulmonar e pneumotórax e que podem ser semi-quantificadas no modo M (Lisciandro, 2014). O pulmão aerado apresenta-se como um padrão granular abaixo da linha pleural, didaticamente denominado “sinal de praia” (Figura 6). Nos quadros de alteração da movimentação pleural, é detectado um padrão linear, chamado de sinal da estratosfera ou código de barra (Lisciandro, 2014).

335

**Figura 6:** Ultrassonografia torácica (modo M) de pulmão fisiológico (A) e outro com enfisema pulmonar (B).



336

(A) Pleuras em pulmão normal, representado por banda ecogênica horizontal (“mar”), padrão de reverberação em pulmão normal, representado por banda hipocogênica (“areia”); (B) sinal de código de barra evidenciado por linhas ecogênicas verticais, que sugere presença de enfisema pulmonar/pneumotórax. Não foram vistos relatos na espécie bovina. Fonte: Arquivo pessoal (2023)

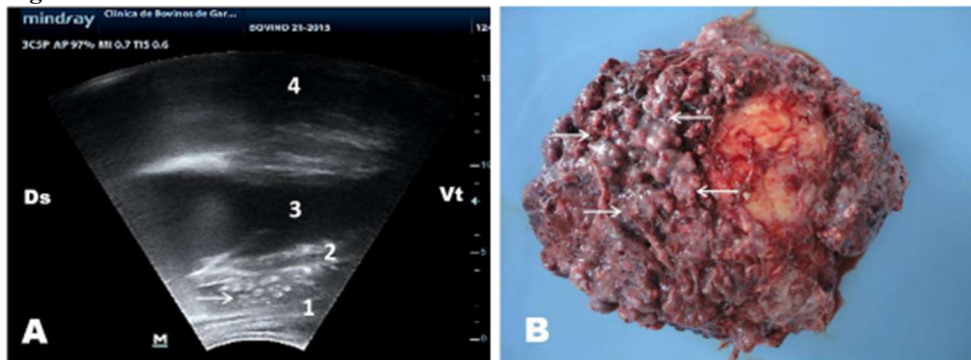
337

338

Além disso, é possível avaliar estruturas aquém dos lobos pulmonares como as câmaras cardíacas (Figura 7), aparato valvar, ritmo cardíaco e até quantificação dos batimentos por minuto. Processos de efusão pleural, abscessos e granulomas/tubérculos também já foram relatados em exames ecográficos do tórax de bovinos (Lima *et al.*, 2020).

342

**Figura 7:** Bovino com tuberculose



343

344

(A) imagem ultrassonográfica (Modo B) de coração de bovino com lesões tuberculosas e (B) peça anatomopatológica do mesmo bovino. Imagens evidenciam presença de múltiplos nódulos hipocóicos (setas). 1= saco pericárdico, 2= epicárdio do ventrículo direito, 3= ventrículo direito, 4= ventrículo esquerdo; Ds=Dorsal, Vt=Ventral. Fonte: Lima, *et al.* (2020)

345

346

347

348

Os resultados desse estudo objetivaram correlacionar os achados clínicos, ultrassonográficos e de *post-mortem* para detecção de lesões e avaliar o prognóstico da doença respiratória bovina. A incorporação dessa ferramenta diagnóstica à rotina clínica de ruminantes deve-se tornar progressivamente maior no controle da síndrome respiratória.

## REFERÊNCIAS

349

350 AABP. **Key elements for implementing antimicrobial stewardship plans in bovine**  
 351 **veterinary practices working with beef and dairy operations.**  
 352 [https://www.aabp.org/resources/AABP\\_Guidelines/AntimicrobialStewardship0322Final.pdf](https://www.aabp.org/resources/AABP_Guidelines/AntimicrobialStewardship0322Final.pdf)  
 353 [f.](https://www.aabp.org/resources/AABP_Guidelines/AntimicrobialStewardship0322Final.pdf) 2022

354

355 ABDALLAH, A., FRANCOZ, D., BERMAN, J., *et al.* **Association between transfer of**  
 356 **passive immunity and health disorders in multisource commingled dairy calves raised**  
 357 **for veal or other purposes: Systematic review and meta-analysis.** *Journal Dairy Science*,  
 358 v. 105, 2022.

359

360 BABKINE, M., BLOND, L. **Ultrasonography of the Bovine Respiratory System and Its**  
 361 **Practical Application.** *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.25,  
 362 n.3, p. 633-649, 2009.

363

364 BAXTER-SMITH, K., MORE, J., HYDE, R. **Use of thoracic ultrasound on Scottish**  
 365 **dairy cattle farms to support the diagnosis and treatment of bovine respiratory**  
 366 **disease in calves.** *Vet Record*, 4p., 2021. PMID: 34554577.

367

368 BERMAN, J., MASSEAU, I., FECTEAU, G., *et al.* **Comparison between thoracic**  
 369 **ultrasonography and thoracic radiography for the detection of thoracic lesions in**  
 370 **dairy calves using a two-stage Bayesian method.** *Preventive Veterinary Medicine*, v.  
 371 184, 2020.

372

373 BERMAN, J., FRANCOZ, D., DUFOUR, D., *et al.* **Bayesian estimation of sensitivity**  
 374 **and specificity of systematic thoracic ultrasound exam for diagnosis of bovine**  
 375 **respiratory disease in pre-weaned calves.** *Preventive Veterinary Medicine*, v. 162,  
 376 2019.

377

378 BINVERSIE, E.S., RUEGG, P.L., COMBS, D.K., *et al.* **Randomized clinical trial to**  
 379 **assess the effect of antibiotic therapy on health and growth of preweaned dairy**  
 380 **calves diagnosed with respiratory disease using respiratory scoring and lung**  
 381 **ultrasound.** *Journal of Dairy Science*, v.103, n.12, 2020.

382

383 BOCCARDO, A., FERRULLI, V., SALA, G., *et al.* **Blood gases, acid-base, and**  
 384 **metabolic alterations in calves with bronchopneumonia diagnosed via clinical signs**  
 385 **and thoracic ultrasonography: A cross-sectional study.** *Journal of Veterinary*  
 386 *Medicine*, v.15, n.3, p. 123-135, 2024.

387

388 BOUHEMAD, B., ZHANG, M., LU, Q., ROUBY, J.J. Clinical review: **Bedside lung**  
 389 **ultrasound in critical care practice.** *Critical Care*, v.11, n.1, 2007.  
 390 <http://dx.doi.org/10.1186/cc5668>

391

392 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual Técnico do  
 393 Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose. Brasília:  
 394 MAPA/SDA/DSA 2006, 190p.

395

- 396 BRAUN, U., OSCHLIES, C. OHLERTH, S. *et al.* **Overview of the ultrasound**  
397 **examination of the lung in the calf.** © GST | SVS, v.162, p.515-530, 2020.  
398
- 399 BUCZINSKI, S., FECTEAU, G., DUBUC, J., *et al.* **Validation of a clinical scoring system**  
400 **for bovine respiratory disease complex diagnosis in preweaned dairy calves using a**  
401 **Bayesian framework.** *Preventive Veterinary Medicine*, 2010.  
402
- 403 BUCZINSKI, S., FORTÉ, G., FRANCOZ., D., *et al.* **Comparison of Thoracic**  
404 **Auscultation, Clinical Score, and Ultrasonography as Indicators of Bovine Respiratory**  
405 **Disease in Preweaned Dairy Calves.** *Journal of Veterinary Internal Medicine*, p. 234–242,  
406 2014.  
407
- 408 BUCZINSKI, S., BORRIS, M. E., DUBUC, J. **Herd-level prevalence of the**  
409 **ultrasonographic lung lesions associated with bovine respiratory disease and related**  
410 **environmental risk factors.** *Journal Dairy Science*, v. 101, 2018.  
411
- 412 CASSIDY, J.P. **The pathogenesis and pathology of bovine tuberculosis with insights**  
413 **from studies of tuberculosis in humans and laboratory animal models.** *Veterinary*  
414 *Microbiol*, v.112, p.151-161, 2006.  
415
- 416 COELHO, A.C.B., OLIVEIRA, P.A., SANTOS, B. L., **Atypical bovine interstitial**  
417 **pneumonia in a semi-intensive beef cattle system.** *Ciência Rural*, v.47, n.11, 2017.  
418
- 419 CUMMINGS, D.B., MEYER, N.F., STEP, D.L. **Bovine Respiratory Disease**  
420 **Considerations in Young Dairy Calves.** *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*,  
421 v.38, p.93 – 105, 2022.  
422
- 423 CURRY, T. S., DOWDEY, J. E., MURRY JR, R. C. **Christensen’s Physics of Diagnostic.**  
424 *Radiology*. 4<sup>a</sup>ed., Lea & Febiger; 1990.  
425
- 426 DI PETTA, A. **Pathogenesis of pulmonary emphysema – cellular and molecular events.**  
427 *Reviewing Basic Sciences*, v.8, n.2, p.248-251, 2010. [https://doi.org/10.1590/S1679-](https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RB1480)  
428 [45082010RB1480](https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RB1480)  
429
- 430 DI TEODORO, G., MARRUCHELLA, G., DI PROVVIDO, A., *et al.* **Contagious Bovine**  
431 **Pleuropneumonia: A Comprehensive Overview.** *Veterinary Pathology*, v.57, n.4, p.476 –  
432 489, 2020.  
433
- 434 DI TEODORO, G., MARRUCHELLA, G., DI PROVVIDO, A., *et al.* **Respiratory explants**  
435 **as a model to investigate early events of contagious bovine pleuropneumonia infection.**  
436 *Veterinary Research*, v.49, n.5, 2018.  
437
- 438 DI TEODORO, G., MARRUCHELLA G., MOSCA, F., *et al.* **Polymorphonuclear cells and**  
439 **reactive oxygen species in contagious bovine pleuropneumonia: new insight from in**  
440 **vitro investigations.** *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v.201, p.16–19, 2018.  
441
- 442 DIRKSEN, G., GRÜNDER, H. D., STÖBER, M. **Rosenberger: Exame Clínico dos**  
443 **Bovinos.** 3<sup>a</sup>ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 1993. 448p.  
444
- 445 DORSO, L., ROUAULT, M., BARBOTIN, C., *et al.* **Infectious Bovine Respiratory**

- 446 **Diseases in Adult Cattle: An Extensive Necropsic and Etiological Study.** *Animals*, n.11,  
447 v.2280, 2021.
- 448
- 449 **ELLIS, J.A. Update on viral pathogenesis in BRD.** *Animal Health Research Reviews*, Rev  
450 v.10, p.149-153, 2009.
- 451
- 452 **ESHETU E., TILAHUN A., THOMAS N., AWUKEW A. Retrospective study on major**  
453 **bovine diseases and financial loss due to treatment in Wolaita Zone: a case of Sodo**  
454 **Zuria District, Southern Ethiopia.** *International Journal of Veterinary Health Science &*  
455 *Research*, v.6, n.1, p.225-229, 2018.
- 456
- 457 **FERREIRA, G. C. M.; CANOZZI, M. E. A.; PERIPOLLI, V.; MOURA, G. P.; SÁNCHEZ,**  
458 **J.; MARTINS, C. E. N. Prevalence of bovine *Babesia* spp., *Anaplasma marginale*, and**  
459 **their co-infections in Latin America: systematic review-meta-analysis.** *Ticks and Tick-*  
460 *borne Diseases*, v. 13, n. 4, p. 1-52, 2022. Available at SSRN:  
461 <https://ssrn.com/abstract=3985494>
- 462
- 463 **FIGHERA, R.A. et al. Interstitial pneumonia in cattle fed moldy sweet potatoes (*Ipomoea***  
464 ***batatas*).** *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.23, n.4, p.161-166, 2003.
- 465
- 466 **FLÖCK, M. Diagnostic ultrasonography in cattle with thoracic disease.** Elsevier. *The*  
467 *Veterinary Journal*, p. 272–280, 2004.
- 468
- 469 **HARVEY, J. W. Hematology procedures.** In.: HARVEY, J. W. (Ed). **Veterinary**  
470 **hematology. A diagnostic guide and color atlas.** St. Louis, Missouri: Elsevier, pp. 11-  
471 32, 2012.
- 472
- 473 **HERMEYER, K., JACOBSEN, B., SPERGSER, J., et al. Detection of *Mycoplasma***  
474 ***bovis* by In-Situ Hybridization and Expression of Inducible Nitric Oxide Synthase,**  
475 **Nitrotyrosine and Manganese Superoxide Dismutase in the Lungs of**  
476 **Experimentally-Infected Calves.** *Journal of Comparative Pathology*, v.145, p.240–  
477 250, 2011.
- 478
- 479 **HUSSEIN, H.A., BINICI, C., STAUFENBIEL, R. Comparative evaluation of**  
480 **ultrasonography with clinical respiratory score in diagnosis and prognosis of**  
481 **respiratory diseases in weaned dairy buffalo and cattle calves.** *Journal of Animal*  
482 *Science and Technology*, 11p, 2018.
- 483
- 484 **KANECO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Eds). Clinical biochemistry of domestic**  
485 **animals.** 5. ed. Sand Diego: Academic Press, 1997. 932p.
- 486
- 487 **KUDIRKIENE, E., AAGAARD, A. K., SCHMIDT, L.M.B., et al. Occurrence of**  
488 **major and minor pathogens in calves diagnosed with bovine respiratory disease.**  
489 *Veterinary Microbiology*, v.259, 2021.
- 490
- 491 **LASMAR, P. V. F. Avaliação clínica e parasitológica de animais inoculados com**  
492 **vacinas inativadas de *Anaplasma marginale* e desafiados experimentalmente.**  
493 **Dissertação. 60 f. (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural de**  
494 **Minas Gerais, 2010.**
- 495

- 496 LIMA, V. H., SILVA, N. A. A., SOUZA, J. C. A., *et al.* **Achados ultrassonográficos,**  
497 **clínico-laboratoriais e anatomopatológicos em bovinos diagnosticados com**  
498 **Tuberculose – análise de 5 casos.** *Revista Agrária Acadêmica*, v. 3, n. 1, 2020.  
499
- 500 LISCIANDRO, G. R. **Focused ultrasound techniques for the small animal practitioner.**  
501 1<sup>a</sup>ed., *Wiley*, p.140-166, 2014.  
502
- 503 LOVE, W. J., T. W. LEHENBAUER, P. H. KASS, A. L. VAN EENENNAAM, S. S. Aly:  
504 **Development of a novel clinical scoring system for on-farm diagnosis of bovine**  
505 **respiratory disease in pre-weaned dairy calves.** *Peer J* 2014: 2: e23  
506
- 507 MAIER, G. U., J. D. ROWE, T. W. LEHENBAUER, B. M. KARLE, D. R. WILLIAMS, J.  
508 D. CHAMPAGNE, S. S. Aly: **Development of a clinical scoring system for bovine**  
509 **respiratory disease in weaned dairy calves.** *J Dairy Sci* 2019: 102: 7329-7344.  
510
- 511 MAHMOUD, A. E. FATHY, A. AHMED, E. A., *et al.* **Ultrasonographic diagnosis of clinical**  
512 **and subclinical bovine respiratory disease in Holstein calves.** *Veterinary World*, v. 15, p.  
513 1932-1942, 2022.
- 514
- 515 MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. **Small animal diagnostic ultrasound.** 3<sup>a</sup>ed., *Elsevier*,  
516 2015.  
517
- 518 MCGAVIN, M. D; ZACHARY, J. F. **Bases da patologia veterinária.** 2<sup>a</sup>ed. *Elsevier*, 2013,  
519 p. 483-541.  
520
- 521 MCGUIRK, S. M. **Disease management of dairy calves and heifers.** *Veterinary Clinics of*  
522 *North America: Food Animal Practice*, v.24, p.139-153, 2008.  
523
- 524 MCGUIRK, S. M., S. F. Peek: **Timely diagnosis of dairy calf respiratory disease using a**  
525 **standardized scoring system.** *Anim Health Res Rev* 2014: 15: 145-147.  
526
- 527 NASCIMENTO NETO, J. P., MARTINS, C. E. M., PEDROSO, N. B., *et al.* **Pulmonary**  
528 **Ultrasound in the Diagnosis of Respiratory Disease in Dairy Calves -Systematic**  
529 **Review.** *Brazilian Journal of Development*, p. 99335-99347, 2021.  
530
- 531 OCARINO, N.M, Paniago, J.G, Lasmar, P. V. F. *et al.*, **Bilateral Giant Pulmonary**  
532 **Emphysematous Bullae in a Calf.** *Brazilian Journal of Veterinary Pathology*, v.4, n.2,  
533 p.138-141. 2011.  
534
- 535 OLLIVETT, T.L. **Thoracic ultrasound to monitor lung health and assist decision**  
536 **making in preweaned dairy calves.** *The AABP Proceeding*, p. 185-187, 2018.  
537
- 538 OLLIVETT, T.L., BUCZINSKI, S. **On-farm use of ultrasound for assessment of**  
539 **bovine respiratory disease.** *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*,  
540 p.19-35, 2016.  
541
- 542 OLLIVETT, T.L., CASWELL, J.L., NYDAM, D.V., *et al.* **Thoracic Ultrasonography**  
543 **and Bronchoalveolar Lavage Fluid Analysis in Holstein Calves with Subclinical**  
544 **Lung Lesions.** *Journal of Veterinary Internal Medicine*, p. 1728–1734, 2015.

- 545 PANCIERA, R. J. *et al.* **Pathogenesis and pathology of bovine pneumonia.** *Veterinary*  
546 *Clinics of North America: Food Animal Practice*, n.26, p.192–213, 2010.
- 547
- 548 PENNINGCK, D., D’ANJOU, M. **Atlas of small animal ultrasonography.** 2<sup>a</sup>ed ed., *Wiley*,  
549 p.1-18, 2015.
- 550
- 551 PROHL, A., OSTERMANN, C., LOHR, M., *et al.* **The Bovine Lung in Biomedical**  
552 **Research: Visually Guided Bronchoscopy, Intrabronchial Inoculation and *In Vivo***  
553 **Sampling Techniques.** *Journal of Visualized Experiments*, v.89, p.1-11, 2014.
- 554
- 555 RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., BLOOD, D.C., *et al.* **A Textbook of the Diseases of**  
556 **Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses.** *Veterinary Medicine.* W.B. Saunders, p.443 -  
557 451, 2000.
- 558
- 559 REINHOLD, P., RABELING, B., GÜNTHER, H., SCHIMMEL, D. **Comparative**  
560 **evaluation of ultrasonography and lung function testing with the clinical signs and**  
561 **pathology of calves inoculated experimentally with *Pasteurella muftocida*.** *The*  
562 *Veterinary Record*, n.150, p.109-114, 2002.
- 563
- 564 REISSIG, A., C. KROEGEL: **Transthoracic sonography of diffuse parenchymal lung**  
565 **disease. The role of comet tail artifacts.** *J Ultrasound Med* 2003: 22: 173-180.
- 566
- 567 RICE, J.A., CARRASCO-MEDINA, L., HODGINS, D.C., SHEWEN, P.E. ***Mannheimia***  
568 ***haemolytica* and bovine respiratory disease.** *Animal Health Research Reviews*, n.2, v.8,  
569 p.117–128, 2008.
- 570
- 571 RIET-CORREA, F., GARCIA, M. Tuberculose. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.;  
572 LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. J. **Doenças de ruminantes e equinos.** 3<sup>a</sup> ed., Santa Maria:  
573 Pallotti, 2007, 722p
- 574
- 575 SÁADATNIA, A., MOHAMMADI, G. R., AZIZZADEH, M. **Effect of ultrasonographic**  
576 **lung consolidation on health and growth in dairy calves: A longitudinal study.** *Journal*  
577 *Dairy Science*, v.106, p.8047–8059, 2023.
- 578
- 579 SANTOS, G.B., GOMES, I.M., SILVEIRA, J.A., PIRES, L.C., AZEVEDO, S.S.,  
580 ANTONELLI, A.C., RIBEIRO, M.F.B., HORTA, M.C. **Tristeza Parasitária em bovinos**  
581 **do semiárido pernambucano.** *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, p.1-7, 2017.
- 582
- 583 SCANZIANI, E., PALTRINIERI, S., BOLDINIT, M. *et al.* **Histological and**  
584 **Immunohistochemical Findings in Thoracic Lymph Nodes of Cattle with Contagious**  
585 **Bovine Pleuropneumonia.** *Journal of Comparative Pathology*, v. 117, p. 127-136 ,1997.
- 586
- 587 SILVERMAN, S., POULOS, PW., SUTER, PF. **Cavitary Pulmonary Lesions in Animals.**  
588 *Veterinary Radiology & Ultrassound*, v.17, p.134-146, 1976.
- 589
- 590 TANG, K. L., CAFFREY, N. P., NÓBREGA, D. B., *et al.* **Restricting the use of antibiotics**  
591 **in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-**  
592 **producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis.** *Lancet*  
593 *Planet Health*, v.8, p. 316-327, 2017.
- 594

- 595 TEIXEIRA., A.G.V., MCART, J.A.A., BICALHO, R.C. **Thoracic ultrasound**  
 596 **assessment of lung consolidation at weaning in Holstein dairy heifers: Reproductive**  
 597 **performance and survival.** *Journal of dairy science*, p.2985-2991, 2017.  
 598
- 599 TOQUETTI, R.C., GUERRA, R.R., AMBROSIO, C.E., *et al.* **Morfologia e**  
 600 **funcionalidade do pneumócito tipo II e sua relação e variação com a idade**  
 601 **gestacional em bovinos.** *Ciência Rural*, v.39, n.8, p.2470-2477, 2009.  
 602
- 603 VEIT, H. P., FARRELL, R. L. **The anatomy and physiology of the bovine respiratory**  
 604 **system relating to pulmonary disease.** *Cornell Vet.* V. 68, 575-581, 1978.  
 605
- 606
- 607 WALSH, P., CHAIGNEAU, F. R.C., LEBEDEV, M. *et al.* **Lung ultrasound allows for**  
 608 **earlier diagnosis of bronchiolitis than auscultation: an animal experiment and human**  
 609 **case serie.** *Journal of Ultrasound*, n.25, p.877-886, 2022.  
 610
- 611 ZONG, H. F., GUO, G., LIU, J., *et al.* **"Using lung ultrasound to quantitatively evaluate**  
 612 **pulmonary water content"**. *Pediatric Pulmonology*, p.729-739, 2020.  
 613

#### 614 4. CAPÍTULO II – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

615

616

617

618

619 **4. CAPÍTULO II – PRODUÇÕES CIENTÍFICAS**

620

621 **Principais achados da ultrassonografia torácica em bovinos com doenças**

622 **respiratórias – estudo de 210 casos**

623 **The main findings of thoracic ultrasonography in cattle with respiratory diseases**

624 **– a study of 210 cases**

#### 625 **RESUMO**

626 Realizou-se um levantamento das principais afecções respiratórias em bovinos, diagnosticadas  
 627 na CBG/UFRPE no período de 2019 a 2021. Foram realizadas avaliações descritivas com base  
 628 epidemiológica, sinais clínicos e dados hematológicos de 210 bovinos (174 adultos e 36  
 629 bezerros) submetidos a ultrassonografia transtorácica devido a suspeita clínica de problemas  
 630 respiratórios. Esse grupo representou 7,32% dos casos atendidos na rotina hospitalar. A maioria  
 631 era fêmeas, da raça holandesa, com idade superior a 24 meses, criadas em sistema intensivo

632 (53,33%). Os principais sinais observados dentro da propriedade foram a hiporexia, queda na  
633 produção de leite, cansaço, apatia, tosse e perda de peso , considerados achados inespecíficos.  
634 Outros sinais, como secreção nasal , febre e palidez das mucosas, foram menos frequentes,  
635 mesmo em casos de problemas respiratórios, onde esses sintomas são fortemente esperados. Os  
636 achados clínicos observados em maior frequência foram o reflexo de tosse positivo, respiração  
637 predominantemente abdominal e hipofonese. Entre as doenças de origem não pulmonar, o  
638 enfisema pulmonar foi a mais prevalente, sem outras alterações, enquanto entre as de origem  
639 pulmonar destacaram-se as broncopneumonias abscedativas, seguidas pelas broncopneumonias  
640 não supurativas, pneumonias abscedativas, pleurite, pneumonias granulomatosas, pneumonias  
641 e pleuropneumonias. A presença de dispneia mista, áreas de silêncio e roce pleural esteve  
642 associada a gravidade do quadro clínico. Do ponto de vista hematológico, os animais que  
643 tiveram prognóstico desfavorável exibiram hiperfibrinogenemia, leucocitose com neutrofilia e  
644 desvio à esquerda regenerativo, evoluindo a óbito ou foram eutanasiados. Estes desfechos  
645 negativos estiveram, principalmente, associados às lesões consolidativas e presença de  
646 abscessos nos casos, principalmente de broncopneumonia, observados na ultrassonografia  
647 torácica e confirmados na necropsia. No que se refere às lesões de consolidação pulmonar,  
648 observou-se que diâmetros com  $\bar{X}$  4,12  $\pm$ 3,1, não tiveram resolução clínica favorável nesse  
649 estudo, podendo ser uma informação útil para determinar prognósticos em avaliações futuras.  
650 Diante destes achados, ratifica-se que a ultrassonografia aplicada à rotina hospitalar pode ser  
651 uma ferramenta auxiliar no diagnóstico, prognóstico e a conduta clínica, reduzindo assim custos  
652 desnecessários ao produtor, nos casos onde não haverá resolução clínica e/ou o retorno da  
653 produtividade do animal.

654 **Palavras-chave:** complexo respiratório bovino; ultrassonografia; afecções respiratórias;  
655 consolidação; ruminantes.

656

657

658 **ABSTRACT**

659 The objective of this study was to conduct a survey of the main respiratory diseases in cattle  
660 diagnosed at CBG/UFRPE from 2019 to 2021. Descriptive evaluations were performed based  
661 on epidemiological data, clinical signs, and hematological findings from 210 bovines (174  
662 adults and 36 calves) undergoing transthoracic ultrasonography due to clinical suspicion of  
663 respiratory problems. This group represented 7.32% of the cases seen in the hospital routine.  
664 Most were female, of the Holstein breed, over 24 months old, and raised in an intensive system  
665 (53.33%). The main signs observed on the property were hyporexia, decreased milk production,  
666 fatigue, lethargy, coughing, and weight loss, which are considered nonspecific findings. Other  
667 signs, such as nasal discharge, fever, and pale mucous membranes, were less frequent, even in  
668 cases of respiratory issues where these symptoms are strongly expected. The most frequent  
669 clinical findings were a positive cough reflex, predominantly abdominal breathing, and  
670 hypophonosis. Among non-pulmonary diseases, pulmonary emphysema was the most  
671 prevalent, without other alterations. Among pulmonary conditions, abscessed  
672 bronchopneumonia was the most common, followed by non-suppurative bronchopneumonia,  
673 abscessed pneumonia, pleuritis, granulomatous pneumonia, and pleuropneumonia. The  
674 presence of mixed dyspnea, areas of silence, and pleural rub was associated with the severity  
675 of the clinical condition. Hematologically, animals with poor prognoses showed  
676 hyperfibrinogenemia, leukocytosis with neutrophilia, and regenerative left shift and either died  
677 or were euthanized. These negative outcomes were mainly associated with consolidated lesions  
678 and abscesses in cases, primarily of bronchopneumonia, observed in thoracic ultrasonography  
679 and confirmed by necropsy. Regarding pulmonary consolidation lesions, it was observed that  
680 diameters with  $\bar{X} 4.12 \pm 3.1$  did not have a favorable clinical resolution in this study, which  
681 may be useful information for determining prognoses in future evaluations. Based on these  
682 findings, it is confirmed that ultrasonography applied to the hospital routine can be an auxiliary

683 tool in diagnosis, prognosis, and clinical management, thereby reducing unnecessary costs for  
684 producers in cases where there will be no clinical resolution and/or recovery of the animal's  
685 productivity.

686 **Key words:** bovine respiratory complex; ultrasonography; pneumonia; consolidation;  
687 ruminants.

688

## 689 **INTRODUÇÃO**

690 Afecções respiratórias são frequentes na prática veterinária de ruminantes, acarretando  
691 impactos significativos na pecuária (Cummings *et al.*, 2022; Kudirkiene *et al.*, 2021;  
692 Nascimento Neto *et al.*, 2021; Panciera, 2010). Entre as consequências a longo prazo, estão o  
693 aumento da morbidade/mortalidade e descarte de animais, atraso na idade do primeiro parto,  
694 diminuição do ganho médio de peso e redução da produção leiteira em até 6% ao dia (Sáadatnia;  
695 Mohammadi; Azizzadeh, 2023).

696 O complexo respiratório bovino é desencadeado principalmente por agentes virais e  
697 bacterianos oportunistas, em conjunto com condições ambientais adversas, resultando em  
698 episódios que podem levar à imunossupressão (Ollivett; Buczinski, 2016). Bovinos de todas as  
699 faixas etárias são susceptíveis e têm seu desempenho comprometido, aumentando os custos de  
700 produção, sendo essencial a identificação precoce destas enfermidades e o reconhecimento dos  
701 prováveis fatores de risco (Panciera, 2010; Eshetu, 2018).

702 Os sinais clínicos mais comuns incluem letargia, tosse, secreção nasal e/ou ocular,  
703 dispneia e perda de peso (Timsin *et al.*, 2019; Cummings *et al.*, 2022). No entanto, o diagnóstico  
704 do complexo respiratório bovino é desafiador em seus estágios iniciais, e estudos demonstraram  
705 uma alta incidência de animais assintomáticos/subclínicos, dificultando sua detecção e

706 resultando em prognósticos desfavoráveis ou tratamentos inviáveis (Ollivett *et al.*, 2015;  
707 Binversie *et al.*, 2020).

708 A ultrassonografia transtorácica surge como uma ferramenta diagnóstica complementar  
709 para lesões pulmonares suspeitas identificadas durante a avaliação clínica, comprovando sua  
710 precisão (Hussein *et al.*, 2018; Binversie *et al.*, 2020; Berman *et al.*, 2020; Cummings *et al.*,  
711 2022). Esse método é capaz de detectar uma ampla gama de enfermidades pulmonares  
712 permitindo estimar a gravidade e a extensão das lesões e auxiliando na tomada de decisões  
713 (Hussein; Binici; Staufenbiel, 2018).

714 Algumas propriedades já possuem equipamentos de ultrassom para manejo reprodutivo  
715 do rebanho, tornando a realização da ultrassonografia transtorácica para confirmação ou  
716 descarte de lesões pulmonares suspeitas na avaliação clínica uma opção viável (Nascimento  
717 Neto *et al.*, 2021; Ollivett *et al.*, 2015; Ollivett, 2018). Este exame representa um investimento  
718 com grande potencial, agregando valor aos serviços veterinários, proporcionando um  
719 diagnóstico mais preciso e prognóstico, e reduzindo perdas econômicas para os produtores.

## 720 **MATERIAIS E MÉTODOS**

721 Este é um estudo retrospectivo com levantamento de casos clínicos e de exames de  
722 ultrassonografia torácica realizados em bovinos na Clínica de Bovinos de Garanhuns, *campus*  
723 da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CBG/UFRPE) no período de janeiro de 2019 a  
724 dezembro de 2021.

725 Foram consultados os prontuários de todos os animais atendidos no período e filtrado  
726 àqueles bovinos que apresentaram sinais de clínicos de doenças respiratória e que realizaram  
727 ultrassonografia torácica. A coleta de dados extraiu informações acerca do exame clínico  
728 (Dirksen *et al.*, 1993), hematológico (Jain, 1993), diagnóstico *post mortem* e interpretação

729 clínica dos achados ultrassonográficos por espaço intercostal (EIC), bem como caracterização  
730 das lesões.

731 O exame ultrassonográfico foi realizado segundo Braun (1997), com os animais em  
732 posição quadrupedal, sem necessidade de sedação, envolvendo os dois antímeros da parede  
733 torácica, a partir do 4º espaço intercostal (EIC) até 12º EIC. A ultrassonografia transtorácica foi  
734 realizada por médicos veterinários utilizando aparelho da Mindray, modelo Z6Vet, com probes  
735 linear, convexa e transretal, multifrequenciais (5MHz - 7MHz). A frequência e a profundidade  
736 alteradas quando necessário. Foram realizadas tricotomias amplas e prévias do tórax, ambos  
737 antímeros dos animais e utilizado gel de condução. Além disso, imagens e vídeos foram  
738 registrados para posterior reavaliação.

739 Como padrão de normalidade dos animais atendidos ao exame ultrassonográfico, foram  
740 considerados a presença do padrão de reverberação, caracterização da interface pleural  
741 hiperecogênica e adequado deslizamento pleural. Já animais com alterações foram classificados  
742 quando esse padrão não estava presente ou quando apresentava lesões do tipo cauda de cometa,  
743 broncogramas aéreos, alveogramas e efusão pleural, lesões abscedativas, granulomatosas e  
744 de consolidação (Flöck, 2004; Lisciandro, 2014).

745 As lesões consolidativas observadas nos casos, foram classificadas quanto ao diâmetro,  
746 em lobular e lobar. Foi considerado lobular lesões  $\leq 1$  cm e lobares as que se estendiam por toda  
747 janela acústica, com profundidade de 10cm aproximadamente, impossibilitando visualização  
748 do pulmão ventralmente. Foi considerado desfecho negativo àqueles animais que evoluíram à  
749 óbito, foram indicados ao abate e/ou eutanasiados.

750 Portanto, considerando a importância da atividade pecuária na região de estudo, este  
751 estudo visa destacar as características ultrassonográficas reais do complexo respiratório bovino  
752 em animais atendidos na CBG. Foi realizado um levantamento no período de janeiro de 2019 a

753 dezembro de 2021, expondo as características das doenças e lesões para orientar a aplicação de  
754 medidas específicas à realidade da região.

755

#### 756 *Análise estatística*

757 Os dados coletados foram anexados em planilhas do Excel e exportados para posterior  
758 análise (Microsoft Office Excel 2019, versão 16.2). Os dados foram exportados para o *Python*,  
759 software estatístico (biblioteca pandas), para gerenciamento e análise de dados.

760 Para analisar as informações epidemiológicas, clínicas, laboratoriais, ultrassonográficas  
761 e necroscópicas foi utilizada análise descritiva para representação das variáveis qualitativas por  
762 meio das frequências relativas e absolutas.

763

## 764 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

765 Os dados apresentados revelam um recorte das afecções respiratórias em bovinos,  
766 destacando diversas características estruturadas em epidemiológicas, clínicas e diagnósticas.

### 767 **1. Características Clínicas e Epidemiologia**

768 Durante o período estudado, um total de 2.865 animais foram admitidos na Clínica de  
769 Bovinos de Garanhuns (CBG). Destes, 210 bovinos foram diagnosticados com afecções no trato  
770 respiratório inferior após exame clínico e ultrassonográfico, representando 7,32% da casuística  
771 hospitalar (210/2.865).

772 Entre os animais diagnosticados com enfermidades respiratória, a maioria das afecções  
773 foi observada em animais da raça Holandesa (40%), fêmeas (88,57%), com idade média  
774 superior a 24 meses e criados em sistema intensivo. A maior predisposição das fêmeas pode ser  
775 influenciada pela casuística específica do hospital e pela região ser considerada bacia leiteira,

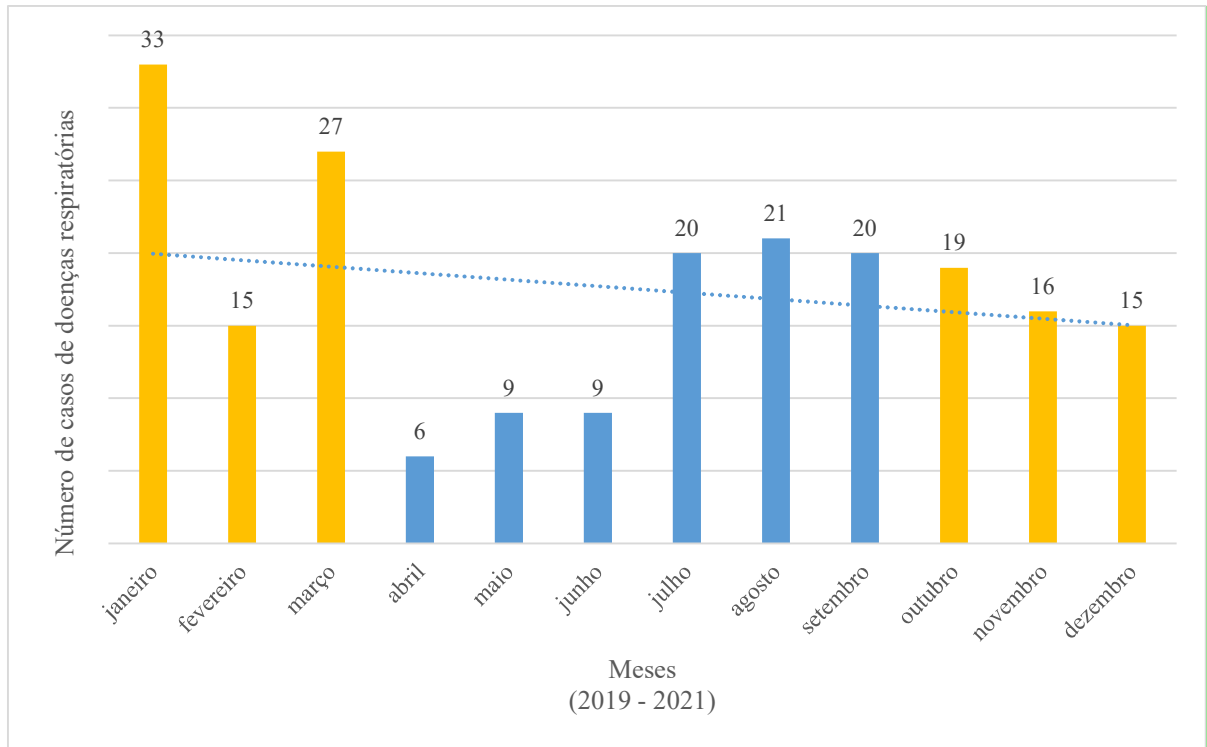
776 além de variações interindividuais, hormonais e imunológicas do rebanho (Reid et al., 2021).  
777 Estudos em humanos sugerem que hormônios sexuais podem modular a resposta imunológica;  
778 o estrogênio, por exemplo, auxilia na redução da inflamação aguda, mas pode aumentar a  
779 suscetibilidade a infecções bacterianas ao alterar a resposta inflamatória e a atividade  
780 macrofágica (Harding; Heaton, 2022).

781

## 782 2. Análise Sazonal

783 A maior incidência de casos respiratórios durante o período seco (69,04%) em  
784 comparação ao período chuvoso (30,95%) pode ser atribuído à maior concentração de animais  
785 em ambientes confinados, o que intensifica o contato próximo entre eles, o compartilhamento  
786 de alimentos, a exposição a secreções e a inalação de ar seco, que compromete a função  
787 mucociliar e pode causar lesões pulmonares (Kudo et al., 2019). Na mesorregião de Garanhuns,  
788 o período chuvoso ocorre de abril a setembro, enquanto o período de seca vai de outubro a  
789 março. A variação dos índices pluviométricos variaram de 6,2 mm a 72,5 mm em 2019, 2,0 mm  
790 a 216,0 mm em 2020, e 0,6 mm a 206,3 mm em 2021 (Figura 1).

791 **Figura 1.** Frequência absoluta dos casos clínicos de doenças respiratórias em bovinos atendidos e diagnosticados  
792 na Clínica de Bovinos de Garanhuns-CBG, no período de 2019 a 2021, por mês. O período chuvoso compreende  
793 os meses de abril a setembro (em azul) e de outubro a março (amarelo) considera-se período de seca.



794

795

Fonte: APAC (2024)

796

797

798

799

800

801

### 3. Sinais clínicos e achados laboratoriais

802

803

804

805

806

**Tabela 1.** Distribuição da frequência de sinais clínicos observados em animais com afecção respiratória, diagnosticadas no exame físico, na população de bovinos estudada, no período de 2019 a 2021, na Clínica de Bovinos de Garanhuns-CBG.

Achado clínico	Valor absoluto	Valor relativo
Hiporexia	56	26,66
Dispneia	33	15,71
< produção de leite	29	13,80
Apatia	28	13,33
Tosse	20	9,52
Febre	13	6,19
Perda de peso	13	6,19
Secreção nasal	5	2,38
Sem ruminar	4	1,90
Mucosas pálidas	3	1,42
Total	180	89,70

807

Fonte: CBG (2019-2021)

808

809

810

811

812

Na avaliação clínica, a dispneia foi um sinal significativo, predominando na forma expiratória (67,81%), especialmente em casos de broncopneumonia. A febre foi detectada em apenas 6,26% dos animais com desfecho negativo. Embora seja um sinal comum em afecções respiratórias, a febre pode ser inespecífica e presente em animais subclínicos (Ferraro et al., 2021), indicando baixa especificidade diagnóstica quando isolada (Mahendran, 2020).

813

814

815

816

817

A alta prevalência de dispneia expiratória sugere um padrão específico de comprometimento das vias aéreas inferiores, frequentemente associado a infecções bacterianas, como a *Mannheimia haemolytica* (Ollivett et al., 2013). A dispneia mista foi observada em animais com quadros respiratórios graves e desfecho negativo, associados a pneumopatias com consolidação pulmonar visualizadas na ultrassonografia e confirmadas por necropsia.

818

819

820

821

822

823

824

825

A polipneia foi observada em 72,38% dos casos, com achados auscultatórios variados, como crepitações, hipofonese, roce pleural, sibilos, abafamento, silêncio e estertores. Apesar da confiabilidade dos achados auscultatórios, Pardon et al. (2019) observaram baixa precisão diagnóstica na auscultação em comparação à ultrassonografia, destacando a necessidade de treinamento adequado e uso de tecnologias como a ultrassonografia pulmonar para melhorar a precisão diagnóstica. Os valores médios de frequência cardíaca e respiratória foram 88 bpm e 40mrpm, respectivamente. Outros achados incluíram respiração predominantemente abdominal, tosse seca ou produtiva e abafamento cardíaco.

826 Os animais com desfecho negativo apresentaram leucocitose por neutrofilia com desvio  
 827 à esquerda regenerativo e hiperfibrinogenemia, indicadores de gravidade das lesões pulmonares  
 828 e resposta inflamatória aguda, respectivamente (Tabela 2). Resultados semelhantes foram  
 829 relatados por Kaura et al. (2024), que observaram que a elevação do fibrinogênio plasmático  
 830 estava associada à gravidade da inflamação e esteve principalmente relacionado à presença de  
 831 *Mannheimia haemolytica* e *Pasteurella multocida*. O agravamento dos sinais clínicos pode  
 832 indicar um aumento na concentração de fibrinogênio, o que explica sua correlação com os sinais  
 833 de doença respiratória observados.

834

**Tabela 2.** Média e Mediana das variáveis hematológicas de bovinos (n=210) diagnosticados com afecções em trato respiratório inferior na Clínica de Bovinos de Garanhuns/UFRPE no período de 2019 a 2021.

Variável	Média (±DP)	Mínimo	Mediana	Máximo	Referência**
Hemácias (x 10 <sup>6</sup> /μL)	6,5±1,93	1,28	6,4	12,62	5,0–10,0
Hematócrito (%)	27,5±9,0	0,0	29,0	45,0	24 – 46
Hemoglobina (g/dL)	9,4±5,3	2,4	9,4	75,8	8,0 – 15,0
VCM (fL)	45,7±7,1	29,3	44,4	93,8	40 – 60
CHCM (%)	60,9±229,9	26,8	32,6	33,0	30 – 36
PPT (g/dL)	7,7±1,4	4,4	8,0	11,8	7,0 – 8,5
Fibrinogênio (mg/dL)	768,9±254,3	300,0	800,0	1400,0	7,0 – 8,5
Leucocitos totais (/μL)	16921,1±86 22,6	4600,0	16650,0	52150,0	4000 – 12000
Segmentados (/μL)	2166,7±510 6,5	180,0	11,3	35802,0	600 – 4000
Bastonetes	885,2±1255, 4	123,0	385,0	6984,0	0 – 120
Linfócitos (/μL)	169,6±1419, 9	41,1	*	16800,0	2500 – 7500
Monócitos (/μL)	248,4±241,1	2,0	191,0	1512,0	25 – 840
Eosinófilos (/μL)	430,7±597,9	1,3	307,0	3801,0	0 – 2400
Basófilos (/μL)	216,8±170,0	68,0	191,0	981,0	*

\*VCM= Volume Corpuscular Médio; CHCM= Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; PPT= Proteína Plasmática Total; DP= Desvio Padrão. \*\*Kaneco,1997.

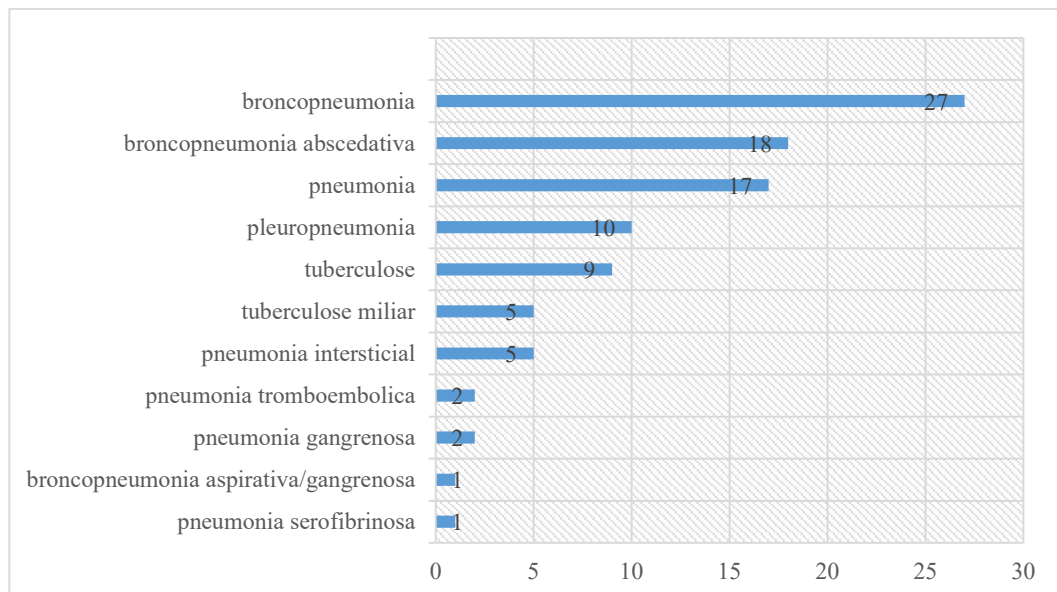
835

836

#### 837 4. Ultrassonografia transtorácica (UTT)

838 A ultrassonografia transtorácica (UTT) é uma ferramenta diagnóstica cada vez mais  
 839 utilizada para detectar afecções respiratórias em bovinos, devido à sua capacidade de avaliar  
 840 detalhadamente a superfície pulmonar e à alta sensibilidade na detecção de alterações precoces  
 841 nos pulmões (Flöck, 2004; Buczinski, 2014; Ollivett, 2018; Nascimento Neto, 2021). Este  
 842 exame foi frequentemente solicitado como complemento diagnóstico em casos de suspeita de  
 843 doença respiratória (Figura 2).

844 **Figura 2:** Principais enfermidades de origem pulmonar do trato respiratório inferior de bovinos atendidos na  
 845 Clínica de Bovinos de Garanhuns: Diagnóstico Anatomopatológico.



846

847 \*O mesmo animal pode apresentar lesões associadas. Fonte: CBG (2019-2021)

848

849 As doenças pulmonares representaram 7,32% (210/2.865) dos atendimentos  
 850 hospitalares. Desses casos, 58,09% (122/210) foram confirmados como de origem pulmonar,  
 851 enquanto 41,90% (88/210) eram secundários a outras patologias não pulmonares, como  
 852 enfisema intersticial, que é facilmente detectável pela UTT.

853 A UTT mostrou-se uma ferramenta valiosa para diferenciar lesões pulmonares de lesões  
 854 não pulmonares, avaliar a gravidade e a cronicidade das alterações, e até mesmo detectar lesões

855 em animais assintomáticos. Segundo Buczinski et al. (2016), a UTT aumenta a confiabilidade  
856 dos achados clínicos, reforçando sua utilidade no manejo e monitoramento de rebanhos.

857 Entre os principais achados ultrassonográficos destacaram-se reverberações  
858 exacerbadas, irregularidades pleurais e artefatos do tipo "cauda de cometa". Esses achados  
859 foram observados tanto em casos com desfecho positivo (84,42%) quanto negativo (62,41%).  
860 As irregularidades pleurais foram identificadas em 72,73% dos casos com prognóstico  
861 favorável e em 73,68% dos casos com desfecho desfavorável, como morte ou eutanásia.  
862 Embora tais achados não estejam diretamente relacionados ao prognóstico, eles indicam  
863 alterações significativas, possivelmente associadas a condições como enfisema pulmonar e  
864 pleurite. Portanto, é essencial interpretar esses achados em conjunto com exames clínicos e  
865 laboratoriais.

866 Os artefatos "cauda de cometa" foram detectados em 51,95% dos casos com desfecho  
867 positivo e em 62,41% dos casos com desfecho negativo. Essas lesões ultrassonográficas foram  
868 observadas a partir do 11º espaço intercostal (EIC), possivelmente devido ao deslocamento  
869 caudoventral dos lobos diafragmáticos, uma característica comum em casos de enfisema  
870 pulmonar. A presença de até três caudas de cometa por EIC é considerada incidental e pode ser  
871 observada em animais saudáveis (Lisciandro, 2014). No entanto, a presença de mais de seis  
872 artefatos, acompanhados de espessamento ou irregularidade na linha pleural, pode sugerir uma  
873 lesão pulmonar significativa (Reissig, 2003).

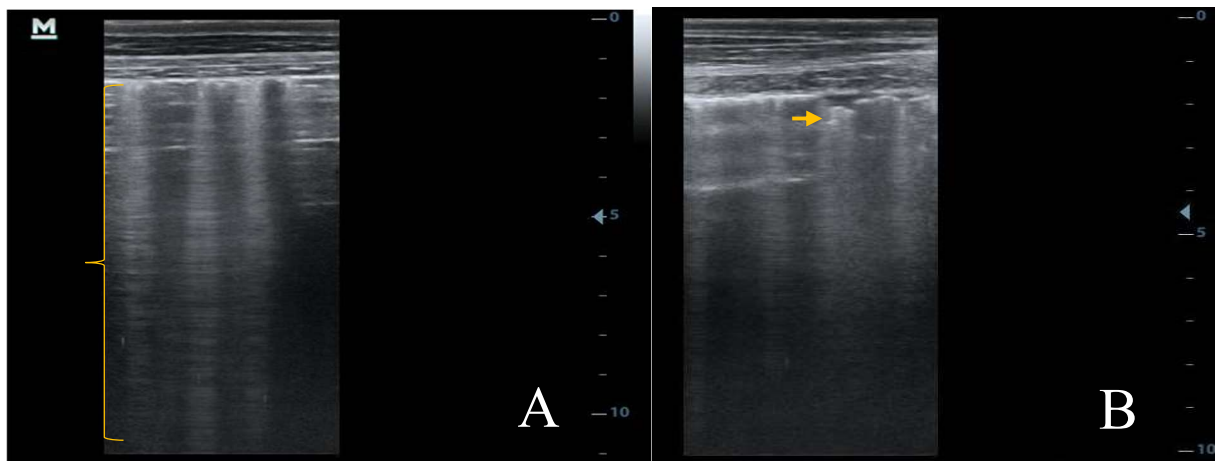
874 Entre as enfermidades de origem secundária, o enfisema pulmonar foi a mais comum,  
875 representando 30% dos casos. O enfisema estava frequentemente associado à tristeza parasitária  
876 bovina e às reticulites, condições que aumentam o esforço respiratório. A anemia e outros  
877 mecanismos compensatórios à dispneia terminal, como a liberação de mediadores pró-

878 inflamatórios e a obstrução das vias aéreas, podem resultar em hiperinsuflação pulmonar e  
879 aprisionamento de gás (Di Petta, 2010).

880 Na UTT, o enfisema foi visualizado por meio de múltiplas caudas de cometa, com  
881 variações em quantidade, espessura e localização nos espaços intercostais. Esses achados eram  
882 especialmente comuns em casos de enfisema pulmonar e nas broncopneumonias, caracterizados  
883 pela consolidação lobar ou lobular, frequentemente acompanhada por lesões do tipo "cauda de  
884 cometa" por iniciarem posterior a lesão (Figura 3).

**Figura 3:** Imagens ultrassonográficas de cauda de cometa (colchete) em pulmão bovino com enfisema  
pulmonar (A); consolidação lobular, com lesão semelhante a cauda de cometa (seta) iniciando posterior à lesão

885



886

887 Fonte: CBG (2022).

888

889 As lesões de consolidação apresentaram uma frequência de 53,38% nos casos com  
890 desfecho negativo. O diâmetro médio das áreas de consolidação observadas nos pacientes com  
891 prognóstico desfavorável foi de  $4,12 \pm 3,1$  cm, com mediana de 3,6 cm.

892

### 893 **5. Necropsia**

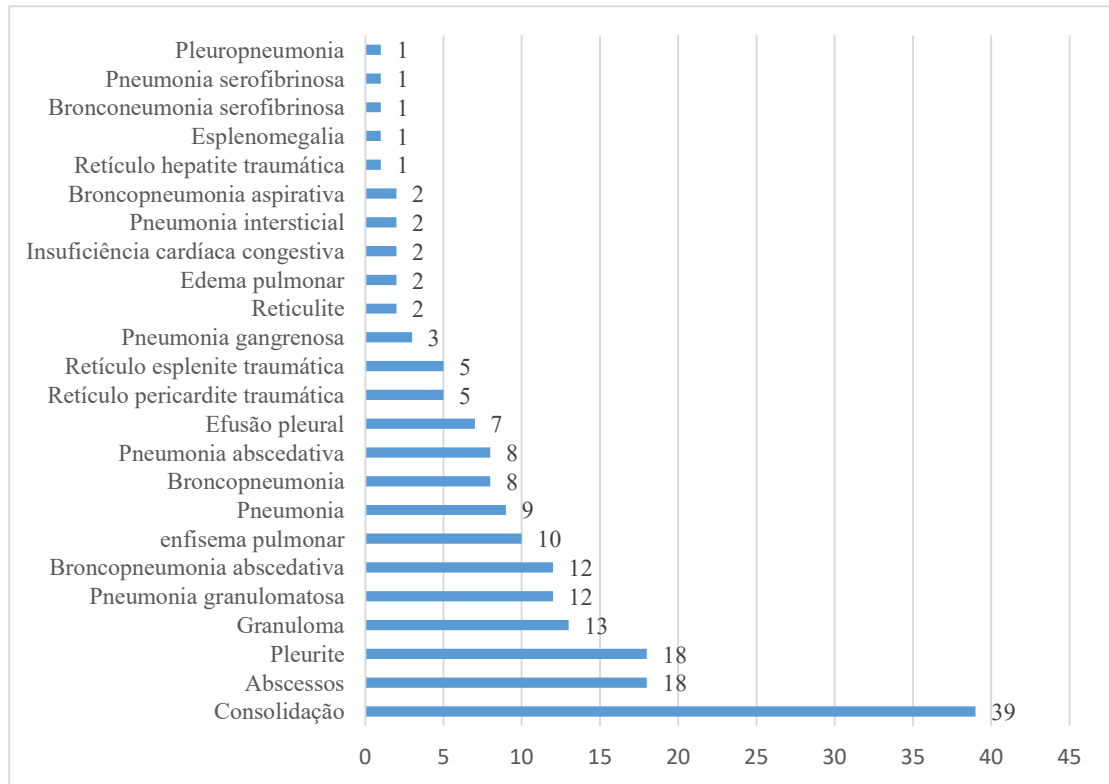
894 Foram realizados 81 exames de necropsia nos animais que evoluíram a óbito ou foram  
895 submetidos à eutanásia (Figura 5), cujos desfechos negativos estavam diretamente associados

896 à gravidade das enfermidades, ao estado clínico no momento da intervenção e à extensão das  
 897 lesões pulmonares.

898

899

**Figura 5:** Principais achados dos exames necroscópicos realizados em 81 bovinos com afecção respiratória.



900

901

Fonte: CBG (2019-2021).

902

903

904

905

906

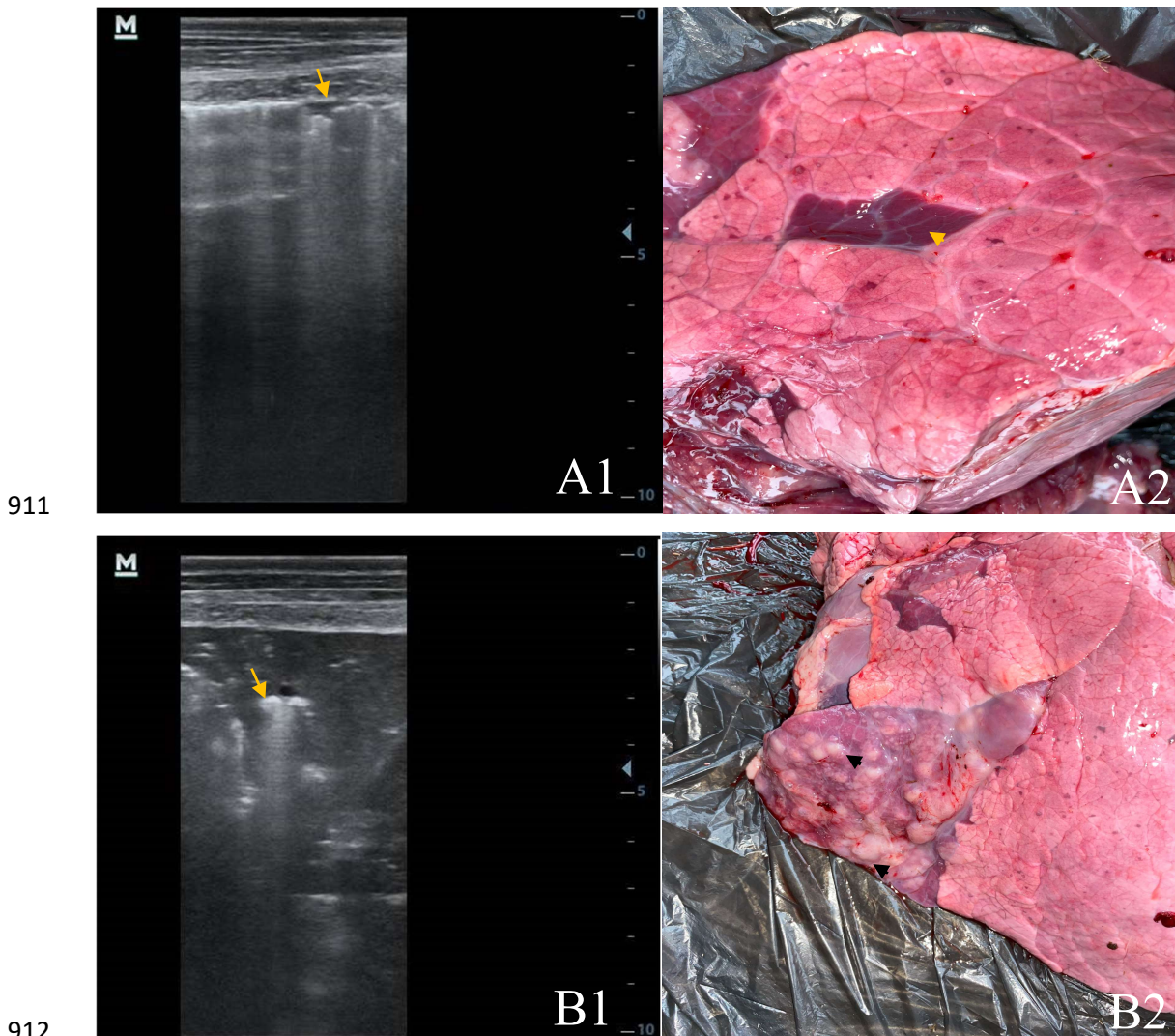
907

908

909

As principais patologias identificadas com prognóstico desfavorável incluíram pneumonias granulomatosa, tromboembólica, gangrenosa, aspirativa, intersticial, pleuropneumonias e reticulites traumáticas. Macroscopicamente, os casos de broncopneumonia foram caracterizados pelo comprometimento dos brônquios e parênquima pulmonar, frequentemente acompanhados de pleurite, evidenciada por áreas de coloração vermelho-escura a acastanhada no tecido pulmonar, muitas vezes com clara delimitação entre as regiões afetadas e o tecido saudável adjacente (Figura 6).

910 **Figura 6:** Imagens ultrassonográficas e lesões macroscópicas em pulmão de bovinos com broncopneumonia.



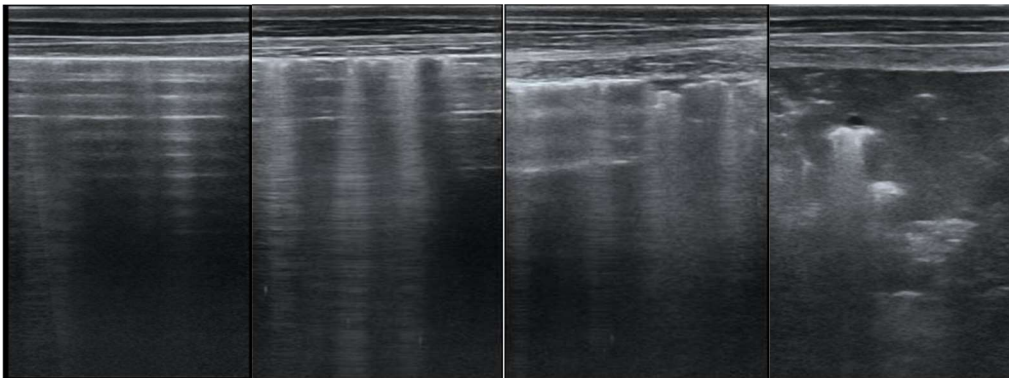
913 A1: Imagem ultrassonográfica de consolidação lobular (seta); A2: consolidação lobular detectada na  
 914 necropsia (cabeça da seta). B1: lesão de consolidação extensa, representada por imagem hipoeicoica, com  
 915 presença de broncograma fluido (seta); B2: área de consolidação com múltiplas lesões abscedativas  
 916 (ponta de seta). Fonte: CBG (2022)

915 As lesões pulmonares foram mais frequentes no 5º e 6º espaços intercostais (EIC), sendo  
 916 que as lesões abscedativas geralmente se correlacionavam com áreas de consolidação  
 917 pulmonar. A efusão pleural foi observada predominantemente no 5º EIC. Tais achados podem  
 918 estar relacionados a fatores anatômicos dos bovinos, incluindo a sedimentação gravitacional do  
 919 exsudato, menor depuração ventral de microrganismos e redução da perfusão vascular,  
 920 especialmente após eventos estressantes que afetam os mecanismos de defesa (Smith, 2020).

921 A ultrassonografia transtorácica (UTT) desempenhou um papel crucial na condução  
 922 clínica dos casos, orientando decisões de alta, tratamento, eutanásia ou abate, com base na  
 923 gravidade, tipo e extensão das lesões detectadas (Figura 7). Além disso, a UTT permitiu  
 924 diferenciar entre lesões pulmonares ativas e crônicas, como abscessos e fibrose. Lesões  
 925 pulmonares crônicas geralmente apresentam baixa resposta terapêutica, ressaltando a  
 926 importância do uso criterioso de antimicrobianos (Buczinski, 2016).

927 Estudos como o de Ollivett et al. (2013) demonstram que a UTT pode detectar lesões  
 928 de consolidação pulmonar apenas 2 horas após infecção experimental com *Mannheimia*  
 929 *haemolytica*, com pico de envolvimento 48 horas após o desafio, sendo as lesões visíveis até 6  
 930 meses depois. Outro estudo destacou o diagnóstico precoce de bronquiolite por UTT, superando  
 931 o exame clínico tradicional em bovinos (Walsh et al., 2022).

**Figura 7:** Imagens ultrassonográficas de pulmão bovino normal e com lesões de consolidação. Da esquerda para direita: imagem de pulmão com adequado padrão de reverberação (aerado); presença de caudas de cometa; consolidação lobular e consolidação



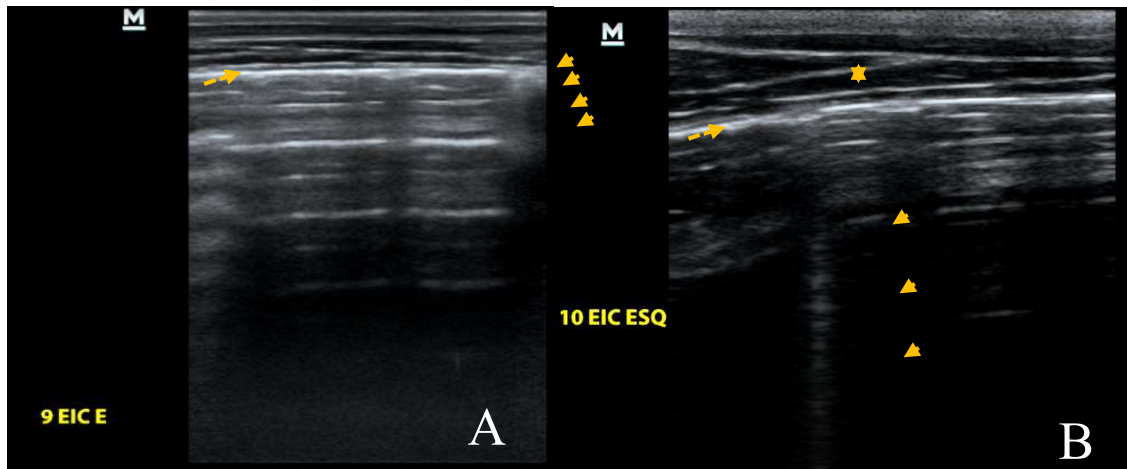
933  
 934 Fonte: Clínica de Bovinos/ UFRPE, Garanhuns (2023).

935 Outra contribuição relevante da UTT foi a possibilidade de diferenciar entre gás livre  
 936 no interstício e intra-alveolar. No enfisema intersticial, observou-se deslizamento pleural,  
 937 enquanto no enfisema alveolar, o deslizamento pleural não era bem definido, havendo  
 938 possibilidade de formação de enfisema bolhoso e pneumotórax subsequente (figura 8),  
 939 caracterizado pela ausência de deslizamento pleural.

940

941

**Figura 8:** Ultrassonografia torácica de bovino com pulmão normal (A) e outro com enfisema bolhoso (B).



942

943

944

(A) padrão de reverberação em pulmão normal, representado por múltiplas linhas ecogênicas dispostas horizontalmente (cabeças das setas), pleura regular e normoespessa (seta); (B) localização de bolha enfisematosa pulmonar, com presença de cauda de cometa (cabeças da seta), discreta lesão pleural focal (asterisco), com sinais de espessamento (notar maior espessura da pleura - seta). Fonte: Clínica de Bovinos/ UFRPE, Garanhuns (2022)

945

946

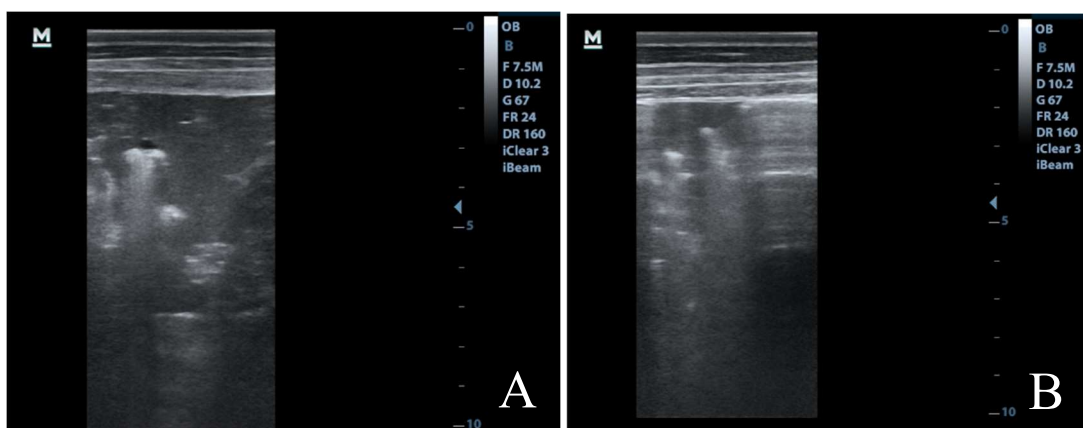
947

948

A UTT, associada ao modo Doppler colorido, permitiu distinguir vasos pulmonares de broncogramas fluidos. Enquanto as estruturas vasculares apresentavam coloração no Doppler, os brônquios preenchidos por material fluido não mostravam atividade Doppler, sendo a bronquiectasia detectada mesmo na ausência de conteúdo fluido. (Figura 9).

949

**Figura 9:** Ultrassonografia torácica (modo B) de pulmão bovino alterado (A e B)



950

951

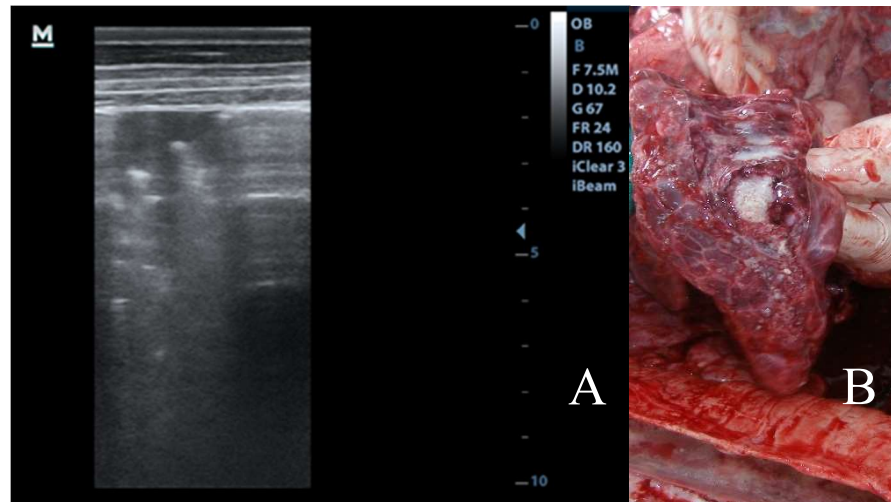
952

(A) Lesão de consolidação lobar representado por área extensa hipocogênica (triângulo invertido), com presença de área circunscrita anecoica, sugestiva de brônquio preenchido por fluido; (B) área de consolidação e observado pontos hiperecogênicos no interior da lesão consolidativa o que sugere presença de material denso. No exame em tempo real era possível observar movimentação desse conteúdo. Fonte: Clínica de Bovinos/ UFRPE, Garanhuns (2022)

953 Conteúdo mais ecogênico esteve associado à presença de exsudatos no exame  
954 anatomopatológico (Figura 10). Filamentos hiperecogênicos visualizados na ultrassonografia  
955 foram confirmados como secreção purulenta na necropsia.

956

**Figura 10:** Ultrassonografia torácica (modo B) de pulmão bovino alterado (A) e exame necroscópico de bovino com broncopneumonia (B)



957

958 (A) presença de conteúdo ecogênico em correspondência de brônquios; (B)  
959 material purulento no interior de um brônquio dilatado. Fonte: Clínica de Bovinos/  
UFRPE, Garanhuns (2023)

960 Nos animais com efusão pleural, o fluido variou de anecoico (figura 11) a hipoeico  
961 particulado, com material serofibrinoso e/ou purulento, confirmado posteriormente na  
962 necropsia, principalmente associado a broncopneumonias e pericardite traumática.

963

964

965

966

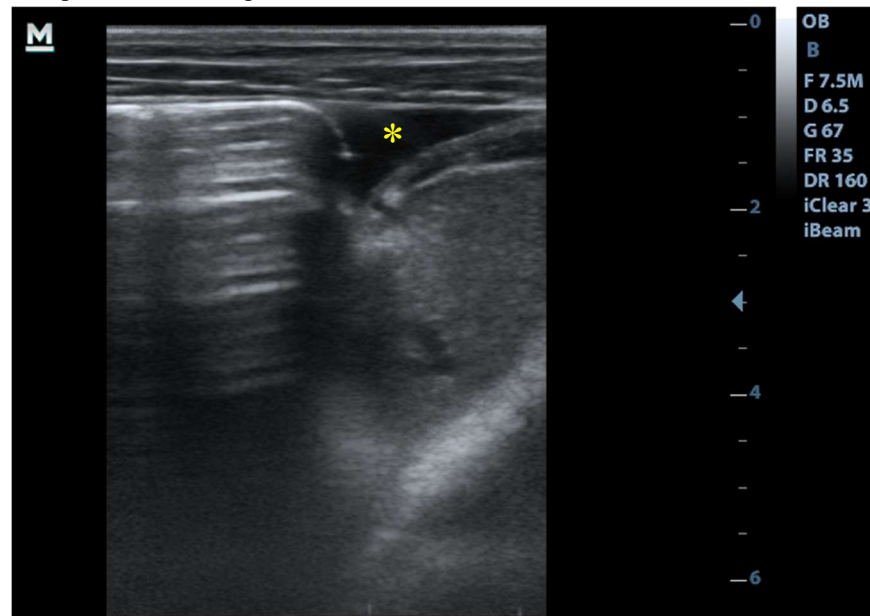
967

968

969

970

**Figura 11:** Ultrassonografia torácica (Modo B) do pulmão de um bovino adulto com pleurite e efusão pleural



971

972

Presença de conteúdo anecogênico em espaço pleural, distanciando pleuras parietal e visceral (asterisco). Fonte: CBG (2022)

973

974

975

976

977

978

979

A UTT demonstrou ser uma técnica versátil, permitindo avaliação com o animal em posição quadrupedal, sem necessidade de contenção química, correlacionando-se bem com os achados necrópsicos e podendo ser repetida para monitoramento das lesões. Além disso, auxiliou na triagem de animais com prognóstico desfavorável, evitando tratamentos desnecessários e perdas econômicas para a cadeia produtiva, ao mesmo tempo em que orientou o manejo clínico adequado dos animais com maior chance de recuperação.

980

## 981 CONCLUSÃO

982

983

984

A ultrassonografia torácica mostrou-se uma ferramenta diagnóstica essencial, permitindo a detecção precoce de lesões pulmonares, estima o prognóstico e orienta na decisão da resolução clínica assertiva e menos dispendiosa ao produtor.

985

986 **AGRADECIMENTOS**

987           Agradecemos à CAPES pelo apoio e estímulo à pesquisa. À Clínica de Bovinos de  
988 Garanhuns pela generosa disponibilização de seu vasto acervo de dados. Aos professores,  
989 colegas veterinários e estudantes vinculados ao GERD (Grupo de Estudos em Ruminantes  
990 Domésticos) que colaboraram, de forma direta ou indireta para este estudo. Por último,  
991 expressamos nossa gratidão ao profissional Lucas Cavalcante, cuja contribuição incansável foi  
992 fundamental para a validação e análise de nossas hipóteses.

993 **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

994 Declaramos não haver conflito de interesses por parte dos autores.

995

996 **REFERÊNCIAS**

- 997 BERMAN, J.; MASSEAU, I.; FECTEAU, G.; et al. Comparison between thoracic  
998 ultrasonography and thoracic radiography for the detection of thoracic lesions in dairy calves  
999 using a two-stage Bayesian method. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 184, 2020. Acessado:  
1000 Ago. 10, 2024. doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105156.
- 1001 BINVERSIE, E. S.; RUEGG, P. L.; COMBS, D. K.; et al. Randomized clinical trial to assess  
1002 the effect of antibiotic therapy on health and growth of preweaned dairy calves diagnosed with  
1003 respiratory disease using respiratory scoring and lung ultrasound. **Journal of Dairy Science**, v.  
1004 103, n. 12, 2020. Acessado: Ago. 10, 2024. doi: 10.3168/jds.2020-19147.
- 1005 BOCCARDO, A.; FERRULLI, V.; SALA, G.; et al. Blood gases, acid-base, and metabolic  
1006 alterations in calves with bronchopneumonia diagnosed via clinical signs and thoracic  
1007 ultrasonography: A cross-sectional study. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 15, n. 3, p. 123-  
1008 135, 2024. Acessado: Ago. 10, 2024.

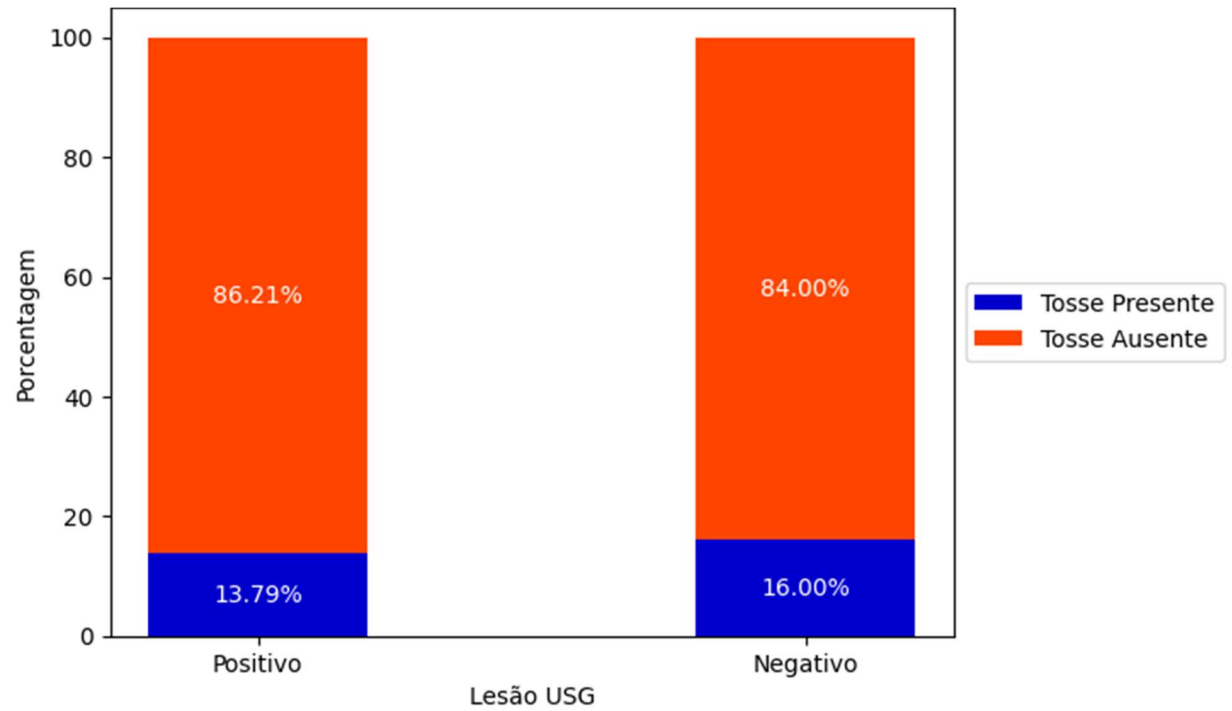
- 1009 BOUHEMAD, B.; ZHANG, M.; LU, Q.; ROUBY, J. J. Clinical review: Bedside lung  
1010 ultrasound in critical care practice. **Critical Care**, v. 11, n. 1, 2007. Acessado: Ago. 10, 2024.  
1011 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/cc5668>.
- 1012 BUCZINSKI, S.; FORTÉ, G.; FRANCOZ, D.; et al. Comparison of thoracic auscultation,  
1013 clinical score, and ultrasonography as indicators of bovine respiratory disease in preweaned  
1014 dairy calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, p. 234–242, 2014. Acessado: Ago.  
1015 10, 2024.
- 1016 BUCZINSKI, S.; FAURE, C.; JOLIVET, S.; ABDALLAH, A. Evaluation of inter-observer  
1017 agreement when using a clinical respiratory scoring system in pre-weaned dairy calves. **New**  
1018 **Zealand Veterinary Journal**, v. 64, n. 4, p. 243–247, 2016. Acessado: Ago. 10, 2024. doi:  
1019 10.1080/00480169.2016.1153439.
- 1020 CUMMINGS, D. B.; MEYER, N. F.; STEP, D. L. Bovine respiratory disease considerations in  
1021 young dairy calves. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 38, p. 93–105, 2022.  
1022 Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1023 DI PETTA, A. Pathogenesis of pulmonary emphysema – cellular and molecular events.  
1024 **Reviewing Basic Sciences**, v. 8, n. 2, p. 248-251, 2010. Acessado: Ago. 10, 2024. Disponível  
1025 em: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RB1480>.
- 1026 DUNN, T. R.; OLLIVETT, T. L.; RENAUD, D. L.; et al. The effect of lung consolidation, as  
1027 determined by ultrasonography, on first-lactation milk production in Holstein dairy calves.  
1028 **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 6, p. 5404–5410, 2018. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1029 ESHETU, E.; TILAHUN, A.; THOMAS, N.; AWUKEW, A. Retrospective study on major  
1030 bovine diseases and financial loss due to treatment in Wolaita Zone: A case of Sodo Zuria

- 1031 District, Southern Ethiopia. **International Journal of Veterinary Health Science &**  
1032 **Research**, v. 6, n. 1, p. 225-229, 2018. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1033 FERRARO, S.; FECTEAU, G.; DUBUC, J.; FRANCOZ, D.; ROUSSEAU, M.; ROY, J.-P.;  
1034 BUCZINSKI, S. Scoping review on clinical definition of bovine respiratory disease complex  
1035 and related clinical signs in dairy cows. **American Dairy Science Association**, v. 104, n. 6, p.  
1036 7095-7108, 2021. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1037 FLÖCK, M. Diagnostic ultrasonography in cattle with thoracic disease. **The Veterinary**  
1038 **Journal**, p. 272–280, 2004. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1039 HARDING, A. T.; HEATON, N. S. The impact of estrogens and their receptors on immunity  
1040 and inflammation during infection. **Cancers**, v. 14, n. 4, p. 909, 2022. Acessado: Ago. 10, 2024.  
1041 Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cancers14040909>.
- 1042 HUSSEIN, H. A.; BINICI, C.; STAUFENBIEL, R. Comparative evaluation of ultrasonography  
1043 with clinical respiratory score in diagnosis and prognosis of respiratory diseases in weaned  
1044 dairy buffalo and cattle calves. **Journal of Animal Science and Technology**, 11 p., 2018.  
1045 Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1046 KAURA, R.; DORBEK-KOLIN, E.; LOCH, M.; et al. Association of clinical respiratory  
1047 disease signs and lower respiratory tract bacterial pathogens with systemic inflammatory  
1048 response in preweaning dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 8, p. 5988-5999,  
1049 2024. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1050 KUDO, E.; SONG, E.; YOCKEY, L. J.; et al. Low ambient humidity impairs barrier function  
1051 and innate resistance against influenza infection. **Proceedings of the National Academy of**

- 1052 **Sciences of the United States of America (PNAS)**, v. 116, n. 22, p. 10905-10910, 2019.  
1053 Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1054 LISCIANDRO, G. R. Focused ultrasound techniques for the small animal practitioner. 1<sup>a</sup> ed.,  
1055 Wiley, p. 140-166, 2014. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1056 MACVEAN, D. W.; FRANZEN, D. K.; KEEFE, T. J.; BENNETT, B. W. Airborne particle  
1057 concentration and meteorologic conditions associated with pneumonia incidence in feedlot  
1058 cattle. **American Journal of Veterinary Research**, v. 47, p. 2676–2682, 1986. Acessado: Ago.  
1059 10, 2024.
- 1060 MAHENDRAN, S. A. Use of fever detection in combination with thoracic ultrasonography to  
1061 identify respiratory disease, and compare treatments of antimicrobials and NSAID: a  
1062 randomised study in dairy calves. **Veterinary Record Open**, v. 7, n. 5, p. 1-7, 2020. Acessado:  
1063 Ago. 10, 2024.
- 1064 MAHMOUD, A. E.; FATHY, A.; AHMED, E. A.; et al. Ultrasonographic diagnosis of clinical  
1065 and subclinical bovine respiratory disease in Holstein calves. **Veterinary World**, v. 15, p.  
1066 1932-1942, 2022. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1067 NASCIMENTO NETO, J. P.; MARTINS, C. E. M.; PEDROSO, N. B.; et al. Pulmonary  
1068 ultrasound in the diagnosis of respiratory disease in dairy calves - Systematic review. **Brazilian**  
1069 **Journal of Development**, p. 99335-99347, 2021. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1070 OLLIVETT, T. L.; HEWSON, J.; SCHUBOTZ, R.; CASWELL, J. L. Ultrasonographic  
1071 progression of lung consolidation after experimental infection with *Mannheimia haemolytica*  
1072 in Holstein calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 27, p. 147, 2013. Acessado:  
1073 Ago. 10, 2024.

- 1074 OLLIVETT, T. L. Thoracic ultrasound to monitor lung health and assist decision making in  
1075 preweaned dairy calves. **The AABP Proceeding**, p. 185-187, 2018. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1076 OLLIVETT, T. L.; BUCZINSKI, S. On-farm use of ultrasound for assessment of bovine  
1077 respiratory disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, p. 19-35,  
1078 2016. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1079 OLLIVETT, T. L.; CASWELL, J. L.; NYDAM, D. V.; et al. Thoracic ultrasonography and  
1080 bronchoalveolar lavage fluid analysis in Holstein calves with subclinical lung lesions. **Journal**  
1081 **of Veterinary Internal Medicine**, p. 1728–1734, 2015. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1082 PANCIERA, R. J.; et al. Pathogenesis and pathology of bovine pneumonia. **Veterinary Clinics**  
1083 **of North America: Food Animal Practice**, n. 26, p. 192–213, 2010. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1084 PARDON, B.; BUCZINSKI, S.; DEPREZ, P. R. Accuracy and inter-rater reliability of lung  
1085 auscultation by bovine practitioners when compared with ultrasonographic findings.  
1086 **Veterinary Record**, [s.l.], v. 184, n. 4, p. 121-126, 2019. Acessado: Ago. 10, 2024. DOI:  
1087 10.1136/vr.105238.
- 1088 REID, C.; BEYNON, C.; KENNEDY, E.; et al. Bovine innate immune phenotyping via a  
1089 standardized whole blood stimulation assay. **Scientific Reports**, v. 11, p. 17227, 2021.  
1090 Acessado: Ago. 10, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96493-3>.
- 1091 REISSIG, A.; KROEGEL, C. Transthoracic sonography of diffuse parenchymal lung disease.  
1092 The role of comet tail artifacts. **Journal Ultrasound Medicine**, v. 22, p. 173-180, 2003.  
1093 Acessado: Ago. 10, 2024.

- 1094 SÁADATNIA, A.; MOHAMMADI, G. R.; AZIZZADEH, M. Effect of ultrasonographic lung  
1095 consolidation on health and growth in dairy calves: A longitudinal study. **Journal of Dairy**  
1096 **Science**, v. 106, p. 8047–8059, 2023. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1097 SMITH, D. R. Risk factors for bovine respiratory disease in beef cattle. **Animal Health**  
1098 **Research Reviews**, v. 21, p. 149–152, 2020. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1099 TIMSIT, E.; TISON, N.; BOOKER, C.; et al. Association of lung lesions measured by thoracic  
1100 ultrasonography at first diagnosis of bronchopneumonia with relapse rate and growth  
1101 performance in feedlot cattle. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 33, p. 1540-1546,  
1102 2019. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1103 TAYLOR, J. D.; FULTON, R. W.; LEHENBAUER, T. W.; et al. The epidemiology of bovine  
1104 respiratory disease: What is the evidence for predisposing factors? **Canadian Veterinary**  
1105 **Journal**, v. 51, p. 1095-1102, 2010. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1106 WALSH, P.; CHAIGNEAU, F. R. C.; LEBEDEV, M.; et al. Lung ultrasound allows for earlier  
1107 diagnosis of bronchiolitis than auscultation: An animal experiment and human case series.  
1108 **Journal of Ultrasound**, n. 25, p. 877-886, 2022. Acessado: Ago. 10, 2024.
- 1109



1110

1111 Figura 1: Relação da tosse e lesões ultrassonográficas nos respectivos desfechos clínicos:

1112 positivo e negativo.

1113

