ARTEFATOS ULTRASSONOGRÁFICOS NA MEDICINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA

Autores: Alice Pereira da Costa, Alexandre Rodrigues Teodoro da Costa, Iasmin Prata de Oliveira Sanches, Isabelly Ercilia Souza Pereira, Karoline Abreu Inacio, Jéssica de Crasto Souza Carvalho Reis, Afonso Cassa Reis.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Medicina Veterinária, Alto Universitário, S/N, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil
alice.p.costa@edu.ufes.br, alexandrecostartc@gmail.com, iiasminprata@gmail.com, isabelly.pereira@edu.ufes.br, karolineabreuinacio@gmail.com, jessicacrasto22@gmail.com, afonso.reis@ufes.br

Resumo

Os artefatos ultrassonográficos são distorções da anatomia, resultantes de limitações físicas do ultrassom ou de fatores ligados ao operador. Este trabalho revisa os principais artefatos descritos na literatura veterinária, destacando seus mecanismos e classificações. Foi realizada uma revisão narrativa de literatura, através de busca em bases acadêmicas, incluindo obras clássicas de referência e artigos científicos recentes. Os artefatos podem dificultar a interpretação das imagens, mas também auxiliar no diagnóstico, como nos casos de reforço acústico posterior ou reverberação. A análise evidencia que, embora os princípios físicos sejam universais, eles não seguem regras absolutas, por isso, reconhecer esses fenômenos é essencial para evitar diagnósticos errôneos e aprimorar a prática ultrassonográfica veterinária.

Palavras-chave: ultrassonografia; diagnóstico por imagem; fenômenos acústicos, princípios físicos.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde – Medicina Veterinária

Introdução

Os artefatos ultrassonográficos são representações incorretas da anatomia, como alterações em brilho, forma ou tamanho; aparição de elementos que não existem e ausência ou deslocamento de certas estruturas (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; Kealy, McAllister & Graham, 2012). Eles podem ou não estar no controle do operador e são encontrados até certo ponto nas imagens, devendo ser reconhecidos pelo ultrassonografista para que não sejam interpretados erroneamente (Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). Alguns podem ser prevenidos, como os causados pelo uso inadequado de equipamento ou configuração de controles (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). Outros, por outro lado, são inevitáveis, ocorrendo em pacientes *in vivo* por violação dos princípios físicos básicos do equipamento de ultrassom, sendo eles: o fato do som viajar em linha reta e em velocidade constante (1540 m/s); da intensidade do eco depender da reflexão ou dispersão dos tecidos e dos ecos se originarem apenas de estruturas localizadas no eixo do feixe primário (Mattoon, Sellon & Berry, 2021; Oglat et al., 2020; d'Anjou & Penninck, 2025). Alguns desses artefatos são prejudiciais à análise das imagens, enquanto outros podem ajudar na interpretação (Mattoon, Sellon & Berry, 2021).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é revisar e discutir os principais artefatos ultrassonográficos descritos na literatura, com enfoque na medicina veterinária, buscando descrever os mecanismos e as classificações de diferentes autores e destacando a sua interferência na interpretação das imagens, tanto de maneira positiva, ao auxiliar nos diagnósticos, quanto negativa, ao atrapalhar a visibilização de estruturas.

Metodologia

Este trabalho foi conduzido a partir de uma revisão narrativa de literatura, consultando obras clássicas de referência a respeito da ultrassonografia veterinária. Complementarmente, foram

realizadas pesquisas em artigos científicos relacionados aos mecanismos físicos, à formação e à aplicação clínica dos artefatos ultrassonográficos na Medicina Veterinária. Os trabalhos utilizados foram encontrados em bases acadêmicas online como *PubMed*, *Google Scholar*, *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e Portal de Periódicos da CAPES, incluindo publicações em inglês e português, de 2020 a 2026. Foram utilizadas diferentes combinações das palavras-chave "*ultrasound artifacts*", "*ultrasonographic artifacts*" e "*veterinary ultrasonography*", associados aos termos "*veterinary*", "*dog*", "*cat*", "*equine*" e "*bovine*". Foram incluídos artigos científicos, de revisão e livros relacionados aos princípios físicos e de formação dos artefatos ultrassonográficos, sendo excluídos estudos não relacionados à ultrassonografia ou que não relatassem os princípios físicos dos artefatos. Após a busca, foram encontrados 14 trabalhos, dos quais 9 foram selecionados para composição da revisão e reunião das informações.

Resultados

Existem diferentes classificações para os artefatos, dependendo dos autores. Mattoon, Sellon & Berry (2021) propôs uma divisão entre artefatos de propagação e de atenuação. Já Kirberger (1995) organizou entre fatores controláveis (causados pelo ambiente ou pelo operador) e interações dos feixes com as estruturas internas (clinicamente úteis ou confusas). É importante destacar que a classificação de Kirberger (1995) dos fatores controláveis refere-se a condições que podem levar ao surgimento de artefatos, mas não correspondem a artefatos em si. Essas distinções estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificações dos artefatos ultrassonográficos por diferentes autores.

Kirberger (1995)		**Mattoon, Sellon & Berry (2021)**
Fatores controláveis		**Artefatos de atenuação**
Causados pelo ambiente	**Induzidos pelo operador**	
Interferências eletrônicas	Preparação do paciente; Seleção do transdutor; Configuração de ganho.	Sombreamento acústico posterior; Sombreamento de borda; Reforço acústico posterior.
Interação entre o feixe e as estruturas		**Artefatos de propagação**
Artefatos úteis	**Artefatos confusos**	
Sombreamento acústico posterior; Reflexão/refração; Reforço acústico posterior; Erro de velocidade de propagação.	Resolução axial e lateral; Espessura de corte; Ambiguidade de alcance; Reverberação; Cauda de cometa; *Ring-down*; Imagem em espelho; Múltiplos caminhos; Imagem fantasma; Imagem duplicada.	Lobo lateral; Espessura de corte; Reverberação; *Ring-down*; Cauda de cometa; Imagem em espelho; Refração; Erro de velocidade de propagação.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Iniciando pelos artefatos de propagação, Mattoon, Sellon & Berry (2021) incluíram os de lobo lateral, espessura de corte, reverberação, *ring-down*, cauda de cometa, imagem em espelho, refração e erro de velocidade de propagação. O artefato de lobo lateral ocorre quando feixes ultrassônicos secundários, emitidos fora do eixo principal, se deparam com estruturas curvas ou reflexivas, retornando ao transdutor e produzindo ecos detectáveis exibidos erroneamente como se viessem do feixe central. Isso gera "imagens fantasma" dentro de estruturas anecoicas, como vesícula biliar e vesícula urinária, simulando um falso sedimento (pseudo-lama). Por exemplo, o diafragma gera esse artefato na vesícula biliar, e alças intestinais com gás formam lobos laterais evidentes na bexiga (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). O artefato de espessura de corte é semelhante ao de lobo lateral, pois também pode simular pseudo-lama em estruturas anecoicas. No entanto, ocorre quando parte do feixe atravessa o interior de um órgão cístico, enquanto

a outra parte se mantém por fora, criando um falso sedimento que pode ser confundido com lama biliar ou celularidade na vesícula urinária, onde é chamado de média do feixe. Ele é diferenciado do sedimento real por possuir superfície curva e perpendicular ao feixe principal, por isso não muda de lugar conforme a movimentação (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025).

O artefato de reverberação ocorre quando o feixe de ultrassom reflete repetidamente entre uma ou mais superfícies altamente refletoras, pois a grande diferença de impedância acústica gera ecos de alta frequência que alternam entre o transdutor e o corpo, formando múltiplas linhas espaçadas e uniformes a partir de um único pulso. Isso é comum quando existe ar entre a pele e o transdutor, além de gás intestinal, osso ou metal. Esse artefato também possui grande relevância na ultrassonografia pulmonar veterinária, onde pode ser chamado de linhas A, sendo um padrão esperado devido à presença de ar nos pulmões (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; Oricco *et al*., 2024; Amenise, 2025; d'Anjou & Penninck, 2025). Entre as reverberações podem surgir linhas ecogênicas pouco espaçadas, denominadas artefatos de *ring-down*, sendo produzidas por fluido preso entre bolhas de ar que emitem onda sonora contínua de volta ao transdutor, geralmente encontradas no trato gastrointestinal, em vias biliares com gás ou na formação de abscessos (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). O artefato de cauda de cometa é caracterizado por ecos pequenos, muito brilhantes e próximos, geralmente associados ao metal, devido à grande diferença de impedância acústica com o tecido (Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025).

O artefato de imagem em espelho surge em superfícies curvas e altamente refletoras, como o diafragma em contato com o pulmão. Nesse caso, o feixe de ultrassom é refletido para o fígado e volta ao diafragma antes de retornar ao transdutor, gerando um atraso de chegada que o aparelho interpreta como uma estrutura localizada em região mais profunda que o real. Com isso, o fígado aparece duplicado na imagem, tanto na sua localização verdadeira, quanto cranial ao diafragma, como se estivesse dentro da cavidade torácica (Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). Esse artefato também pode ocorrer na região do cólon localizada na entrada da pelve, na traqueia cervical, na interface pericárdio-pulmão ou em abscessos com presença de gás (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021).

A refração é o desvio das ondas sonoras ao atravessarem tecidos com diferentes impedâncias acústicas e velocidades de propagação, alterando o ângulo do feixe a partir da segunda estrutura. Embora seja um fenômeno normal, pode gerar artefatos como imagens fantasmas, duplicações ou exibição incorreta de órgãos, como a refração entre baço/fígado e gordura adjacente em pacientes obesos, que podem duplicar a imagem do rim (Mattoon, Sellon & Berry, 2021; Oglat *et al*., 2020).

O erro de velocidade de propagação ocorre porque os equipamentos de ultrassom assumem que o som se desloca a 1540 m/s nos tecidos, então, quando tecidos com velocidades diferentes estão próximos, o aparelho interpreta erroneamente a profundidade da estrutura, deslocando suas bordas e tornando-as irregulares na imagem (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). Um exemplo disso inclui o baço e a sua gordura sobrejacente ao rim esquerdo, o qual aparece com parte da margem irregular e mais profunda que o real, pelo fato da velocidade ser menor na gordura que no baço (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021).

Passando para os artefatos de atenuação, Mattoon, Sellon & Berry (2021) incluíram o sombreamento acústico posterior, o sombreamento de borda e o reforço acústico posterior. A atenuação corresponde à redução da amplitude da onda sonora conforme ela se afasta do transdutor, sendo causada por fenômenos como reflexão, espalhamento, divergência e absorção. Dependendo da estrutura com a qual o som interage, a atenuação pode ser alta ou baixa, definindo a amplitude dos ecos e o artefato gerado (Oglat *et al*., 2020).

O sombreamento acústico posterior é uma área hipoecoica que surge abaixo de estruturas que refletem ou absorvem quase todo o feixe sonoro, geralmente produzido por gás ou osso. O gás reflete o som e tende a gerar sombras heterogêneas ou nebulosas devido às múltiplas reverberações, enquanto o osso absorve boa parte do som, produzindo sombras homogêneas e anecoicas com refletor hiperecoico (Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025).

O sombreamento de borda ocorre quando o feixe interage com as margens arredondadas de estruturas císticas, sendo parte refletida e parte refratada (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025). O feixe refletido diverge e não retorna ao transdutor por não estar perpendicular à superfície, criando uma sombra cuja intensidade da reflexão depende do ângulo do

feixe sobre a superfície. Já a refração ocorre devido à diferença na velocidade de propagação do som no líquido, seguindo a Lei de Snell: quando o feixe atravessa estruturas com menor velocidade de propagação do som, há refração convergente com formação de sombras estreitas e nítidas, o que ocorre na vesícula biliar e na bexiga urinária; enquanto tecidos com maior velocidade sonora geram refração divergente com sombras largas e menos definidas, como em tendões, tumores ou casos de efusão peritoneal em volta da bexiga (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021).

O reforço acústico posterior é o aumento do brilho em uma área distal a estruturas de baixa atenuação, o que ocorre devido a uma maior amplitude dos sinais nessas regiões. Isso pode acontecer em tecidos preenchidos por líquido, como vesícula biliar, vesícula urinária e cistos, facilitando a diferenciação entre estruturas císticas e sólidas (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025).

Em relação às divisões de Kirberger (1995), o primeiro grupo corresponde aos fatores controláveis, incluindo causas ambientais e aspectos induzidos pelo operador. Embora o autor tenha inserido na classificação, eles se tratam de fatores técnicos que podem interferir na qualidade da imagem e levar à formação dos artefatos. Entre as causas ambientais encontram-se interferências eletromagnéticas de aparelhos eletrônicos próximos ao equipamento de ultrassom, visto que o ruído pode interferir na imagem. Outra subdivisão desse grupo são os artefatos induzidos pelo operador, que podem ocorrer pela preparação imprópria do paciente, como a falta de jejum (gás intestinal dificulta a passagem do som), a ausência de tricotomia (o ar acumulado nos pêlos refletem o som) e o uso de quantidade inferior de gel de ultrassom. Além disso, pode haver também a seleção de um transdutor inadequado e configurações incorretas de ganho, visto que valores altos podem ocultar lesões hipoecoicas, enquanto baixos podem simular lesões anecoicas (Kirberger, 1995).

O segundo grupo de artefatos são os de interação entre o feixe sonoro e o paciente, que inclui grande parte dos descritos por Mattoon, Sellon & Berry (2021), mas organizados de maneira diferente. Esses artefatos podem ser úteis ou formar imagens confusas que dificultam a interpretação. Dentre os artefatos úteis estão o sombreamento acústico posterior, o reforço acústico posterior e o erro de velocidade de propagação, já explicados. Há também os artefatos gerados a partir dos mecanismos de reflexão e refração, como o sombreamento de borda, relatado anteriormente, e o brilho residual posterior, que é um grau de reforço acústico gerado a partir de feixes com refração convergente que concentram o som após atravessar uma estrutura. Além deles, estão inclusos o reforço acústico posterior e o erro de velocidade de propagação, também já descritos.

Entre os artefatos que podem causar confusão estão os ligados às características do pulso e do feixe, que englobam a resolução axial e lateral. Elas dependem da frequência do transdutor e do diâmetro da zona focal. Transdutores de alta frequência favorecem a resolução axial, enquanto feixes focais estreitos melhoram a resolução lateral. Quando a resolução é deficiente, estruturas pequenas podem se fundir e parecer maiores e objetos muito próximos podem se unir e parecer um só (Kirberger, 1995). Além disso, há também o artefato de espessura de corte, já relatado anteriormente, e de ambiguidade de alcance, que ocorre por uma alta frequência de transmissão de pulsos. Nesse caso, enquanto um pulso está sendo transmitido, o anterior sofre reflexão e gera um eco fraco de retorno que é interpretado como se viesse do novo pulso, sendo posicionado dentro da imagem como se estivesse mais próximo do que realmente está (Kirberger, 1995; d'Anjou & Penninck, 2025).

Dentre os artefatos confusos estão os associados com a reflexão e a refração do feixe, subdivididos em artefatos de reverberação, cauda de cometa, *ring-down* e imagem em espelho, já relatados. Além deles, há os de múltiplos caminhos, que ocorre quando os feixes percorrem caminhos diferentes do esperado antes de retornar ao transdutor, havendo um atraso de chegada. Assim, o aparelho assume que a superfície refletora estava mais profunda que o real, gerando um pequeno erro de degradação. O autor também inclui fenômenos descritos predominantemente na ultrassonografia humana, como o de imagem fantasma – uma duplicação de estruturas – e o de imagem duplicada, que ocorre na linha média em gestantes, quando a borda do músculo reto refrata o feixe entre o músculo e a gordura abdominal (Kirberger, 1995). Embora esse exemplo não possua aplicação na rotina veterinária, a sua descrição foi mantida para preservar a classificação original proposta pelo autor, e não para caracterizá-lo como relevância direta na medicina veterinária.

Por fim, a última categoria que causa confusão são os artefatos diversos, subdivididos em artefatos de lobo lateral, já descritos anteriormente, e em ruído acústico. Também chamado de *speckle*, o ruído acústico é um padrão de eco granular que dá a falsa impressão de um tecido com textura grosseira, degradando a resolução ao impedir a visibilização de detalhes essenciais. É um artefato melhor

visualizado próximo ao transdutor, ocorrendo principalmente por um retorno de onda tortuoso causado por contato dos feixes com superfícies rugosas, múltiplas interfaces ou tecidos de diferentes velocidades acústicas (Kirberger, 1995).

Discussão

Ao comparar a organização proposta pelos dois autores analisados (Tabela 1), percebe-se uma diferença na forma de estruturar os artefatos. Mattoon, Sellon & Berry (2021) optaram por classificar de acordo com os princípios físicos, agrupando-os em grandes grupos. Já Kirberger (1995) apresentou uma abordagem mais detalhada, voltada para a prática clínica veterinária. Apesar da divergência nas divisões, os fundamentos físicos do ultrassom são os mesmos, mostrando que os fenômenos acústicos são universais, mas podem ser aplicados de maneiras distintas, o que evidencia a importância de analisar diferentes perspectivas. Inclusive, publicações veterinárias mais recentes continuam descrevendo esses princípios físicos e artefatos, ressaltando a sua aplicação em diferentes contextos clínicos e espécies, como cães, gatos e bovinos (Amenise, 2025; d'Anjou & Penninck, 2025; Lindley, Donlon & Buczinski, 2025).

O reconhecimento adequado dos artefatos ultrassonográficos é essencial para evitar interpretações errôneas que podem levar a diagnósticos incorretos. Fenômenos como o lobo lateral e a espessura de corte podem simular falsos sedimentos em estruturas císticas. Da mesma forma, o artefato de imagem em espelho pode duplicar órgãos e ser confundido com hérnias diafragmáticas. Além disso, o erro de velocidade de propagação pode deslocar margens de órgãos e sugerir irregularidades inexistentes. Por isso, é fundamental que o ultrassonografista saiba diferenciar padrões esperados de patologias clínicas, evitando erros que podem comprometer a sua conduta (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025).

Embora muitos artefatos ultrassonográficos dificultem a interpretação das imagens, alguns podem auxiliar no diagnóstico. Fenômenos como a reverberação, o *ring-down* e a cauda de cometa tendem a prejudicar a visibilização de estruturas profundas, mas podem indicar condições relevantes, como gás livre no peritônio – compatível com ruptura intestinal – ou abscessos e projéteis balísticos (Mattoon, Sellon & Berry, 2021). Por outro lado, o reforço acústico posterior pode ser útil ao diferenciar estruturas císticas de sólidas, já que a área distal de tecidos preenchidos por líquidos aparece mais brilhante, especialmente quando avaliada com transdutores de alta frequência (Kirberger, 1995; Kealy, McAllister & Graham, 2012). Essa utilidade também é observada em estudos veterinários recentes. Na ultrassonografia pulmonar, por exemplo, artefatos verticais, como as linhas B (também conhecidas como cauda de cometa), servem para a identificação de gás em superfícies pulmonares irregulares (Armenise, 2025; Oricco *et al*., 2025; d'Anjou & Penninck, 2025).

Além das implicações diagnósticas, é importante considerar estratégias para minimizar os efeitos indesejados dos artefatos. No caso do lobo lateral, recomenda-se ajustes de ganho e potência mais baixos, posicionamento do foco abaixo da estrutura analisada ou a utilização de transdutores com outra frequência (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021). O artefato de espessura de corte tende a desaparecer com o uso de transdutores de alta frequência ou quando o feixe é totalmente posicionado dentro da estrutura (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021). Já no sombreamento acústico, posicionar o foco logo abaixo de estruturas que formam sombras homogêneas pode atenuar o artefato (Oglat *et al*., 2020). Além disso, causas ambientais como interferências eletromagnéticas de aparelhos próximos, podem ser resolvidas desligando o equipamento causador ou mudando o local do exame (Kirberger, 1995).

Embora haja um raciocínio pré-estabelecido sobre o comportamento dos artefatos, a prática clínica demonstra que eles não seguem regras absolutas. No caso do sombreamento acústico posterior, cálculos tendem a se comportar como ossos, mas a forma da sombra depende de fatores como composição, superfície e posição em relação ao foco do transdutor (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021). Assim, cálculos maiores ou proporcionais à largura do feixe geram sombras nítidas, enquanto os menores ou fora da zona focal podem não produzir sombra ou apresentar margens indistintas (Kirberger, 1995; d'Anjou & Penninck, 2025). De modo semelhante, no reforço acústico posterior, nem sempre há correlação direta entre ecogenicidade e atenuação, já que estruturas hiperecoicas podem gerar reforço e algumas anecoicas podem produzir sombra (Mattoon, Sellon & Berry, 2021). Além disso, Kirberger (1995) ressalta que superfícies irregulares ou com pequenas curvas aumentam a dispersão dos feixes e resultam em sombras mais nítidas, enquanto tecidos fibro-adiposos

hiperecogênicos podem causar sombra incompleta. Esses fatores evidenciam que a interpretação crítica e o conhecimento técnico do ultrassonografista são fundamentais para diferenciar padrões esperados de manifestações atípicas (Kirberger, 1995; Mattoon, Sellon & Berry, 2021; d'Anjou & Penninck, 2025).

Apesar dos princípios físicos de formação dos artefatos serem os mesmos na ultrassonografia humana e animal, sua aplicação e relevância clínica devem levar em consideração a espécie e o contexto do exame. Estudos recentes sobre artefatos pulmonares em cães, gatos e bovinos demonstram aplicações específicas na prática veterinária (Oricco et al., 2024; Armenise, 2025; Lindley, London & Buczinski, 2025). Embora existam recomendações na medicina humana que podem ser aproveitadas em pacientes veterinários, nem todas as conclusões devem ser consideradas, haja vista as diferenças anatômicas e fisiopatológicas entre essas espécies. Dessa forma, informações provenientes da literatura humana podem contribuir para a compreensão dos mecanismos, mas nem sempre podem ser extrapoladas para os animais, principalmente quando não é possível haver validação para certas espécies (Gajewski, 2024).

Conclusão

A correta interpretação dos artefatos ultrassonográficos é indispensável para a precisão diagnóstica. Apesar de alguns dificultarem a visibilização, outros podem fornecer pistas relevantes, reforçando a necessidade de experiência e análise crítica do ultrassonografista. A avaliação das diferentes classificações, dos princípios físicos e de suas implicações mostra que tanto a perspectiva física quanto a clínica são complementares, contribuindo para uma compreensão mais ampla e segura desses fenômenos.

Referências

ARMENISE, A. **Point-of-Care Lung Ultrasound in Small Animal Emergency and Critical Care Medicine: A Clinical Review**. Animals, v. 15, n. 1, 106, 2025.

D'ANJOU, M.; PENNINCK, D. Practical Physical Concepts and Artifacts. In: PENNINCK, Dominique; D'ANJOU, Marc-André (eds.). **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 3. ed. Wiley, 2025.

GAJEWSKI, M. **Lung ultrasound for the diagnosis of subpleural consolidations: a review of the veterinary and human literature**. Acta Veterinaria Scandinavica, v. 66, art. 60, 2024.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. **Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato**. 5ª edição. Tradução de Renata Scavone de Oliveira *et al*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 594 p. ISBN 978-85-352-4510-3.

KIRBERGER, R. M. **Imaging artifacts in diagnostic ultrasound: a review**. Vet Radiol Ultrasound 1995; 36:297–306.

LINDLEY, G.; DONLON, J.; BUCZINSKI, S. **Thoracic Ultrasonography in Calves: A Narrative Review of Techniques and Reporting Practices**. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 39, n. 6, 2025.

MATTOON, J. S.; SELLON, R. K.; BERRY, C. R. **Small Animal Diagnostic Ultrasound**. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2021. ISBN 978-0-323-33337-9.

OGLAT, A. A. *et al*. **Artifacts in diagnostic ultrasonography**. Journal for Vascular Ultrasound, v. 44, n. 4, 2020.

ORICCO, S. *et al*. **Lung ultrasound score in dogs and cats: A reliability study**. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 38, n. 1, p. 336-345, 2024.