

DIEGO FERREIRA ALVES MODENA

**Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares  
em cães sadios e com edema pulmonar cardiogênico**

**Orientadora:** Profa. Dra. Carla Aparecida Batista Lorigados

São Paulo

2017

DIEGO FERREIRA ALVES MODENA

**Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares  
em cães sadios e com edema pulmonar cardiogênico**

Dissertação apresentada em Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título em Mestre em Ciências

**Departamento:**

Cirurgia – VCI

**Área de Concentração:**

Clínica Cirúrgica Veterinária

**Orientadora:**

Profa. Dra. Carla Aparecida Batista Lorigados

São Paulo

2017

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

#### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3564  
FMVZ

Modena, Diego Ferreira Alves  
Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares em cães saudáveis e com edema pulmonar cardiogênico. / Diego Ferreira Alves Modena. – 2017.  
90 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2017.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Carla Aparecida Batista Lorigados.

1. Ultrassonografia. 2. Pulmão. 3. Tórax. 4. Edema pulmonar. 5. Canino. I. Título.

## RESUMO

MODENA, D. F. A., **Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares em cães sadios e com edema pulmonar cardiogênico.** [Ultrasound and radiographic evaluation of the lung fields in healthy dogs and dogs with cardiogenic pulmonary edema]. 2017. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

O exame ultrassonográfico costumava ocupar um papel secundário na avaliação dos campos pulmonares, devido à barreira representada por este tecido aerado à propagação dos feixes ultrassônicos. No final da década de 90, sua aplicabilidade para avaliar o pulmão foi impulsionado devido ao reconhecimento de diferentes artefatos de reverberação gerados a partir de um pulmão normalmente aerado e quando este se apresenta com o interstício e/ou alvéolos infiltrados. Por ser um exame de baixo custo, livre de radiação ionizante, poder ser realizado em posição ortopneica e poder ser realizado “à beira do leito”, a avaliação ultrassonográfica do tórax ganhou notoriedade na área do intensivismo. Objetivou-se neste estudo avaliar a aplicabilidade e os aspectos do exame ultrassonográfico na avaliação de campos pulmonares de cães sadios e com edema pulmonar cardiogênico agudo. Foram avaliados 20 cães sadios e 10 cães com insuficiência valvar mitral em edema pulmonar agudo, de raças e idades variadas, machos e fêmeas. Todos os cães foram submetidos a exames físicos, radiográficos, ultrassonográficos e ecocardiográficos. Os animais doentes foram avaliados em três momentos: T0 (na admissão), T1 (4 horas após o início do tratamento) e T2 (24 horas depois). A ausculta, a avaliação radiográfica e o exame ultrassonográfico do tórax foram realizados de forma setorizada, com base no protocolo de avaliação ultrassonográfico dos campos pulmonares denominado de *Veterinary Bedside Lung Ultrasound Exam* (VetBLUE), entre o 2° e 3°, 4° e 5°, 6° e 7°, 8° e 9° espaços intercostais, nos hemitórax esquerdo e direito. Para cada região associou-se um escore de acordo com a alteração observada e um escore final para cada

modalidade de avaliação. Nos cães do grupo controle foi fácil o reconhecimento do deslizamento pleural e do artefato de reverberação causado pela superfície pleura-pulmão (linhas A), exceto no 2º-3º espaço, onde houve maior dificuldade na observação dessas características. Sete cães do grupo controle (35%) apresentaram linhas “B” durante a avaliação, porém geralmente o artefato foi observado em apenas um espaço intercostal e no máximo duas linhas por campo. Esse artefato foi mais observado no hemitórax direito e a região mais acometida foi o 8º e 9º espaço intercostal, porém sem diferença estatística significativa. No grupo com edema, na primeira avaliação do exame ultrassonográfico todos os pacientes apresentaram linhas B em grande quantidade. As avaliações aos exames físico, radiográfico e ultrassonográfico apresentaram um comportamento semelhante ao longo do tempo, demonstrando um escore menor naqueles animais responsivos ao tratamento. A concordância intraobservador para o exame ultrassonográfico foi elevada, o que demonstra uma boa repetibilidade do método. Por meio de uma avaliação segmentada de algumas janelas acústicas pode-se obter uma avaliação do tórax do paciente em um tempo curto, melhorando-se a tomada de decisões no atendimento emergencial. Contudo, esta técnica não exclui a avaliação por outras modalidades de imagem (exame radiográfico e tomografia computadorizada), e deve representar uma triagem para aqueles pacientes com síndromes respiratórias agudas.

Palavras-chave: ultrassonografia, pulmão, tórax, edema pulmonar, canino.

## ABSTRACT

MODENA, D. F. A., **Ultrasound and radiographic evaluation of the lung fields in healthy dogs and dogs with cardiogenic pulmonary edema.** [Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares em cães saudáveis e com edema pulmonar cardiogênico]. 2017. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Ultrasound examination has always played a secondary role in pulmonary assessment, as the gas content of the lungs does not favor the propagation of ultrasound beams. However, the recognition of different reverberating artifacts arising from the normal aerated lungs (A lines) or generated in the presence of interstitial and/or alveolar infiltrates (B lines), in the late 1990s, led to wider application of the technique. Ultrasonography is a low cost, ionizing radiation-free bedside imaging modality which can be performed in the orthopneic position with minimal patient restraint, and therefore has gained wide popularity in intensive care. The objective of this study was to evaluate the applicability and aspects of ultrasound examination in the evaluation of pulmonary fields of healthy dogs and dogs with acute cardiogenic pulmonary edema. Twenty healthy dogs and ten dogs with valvar disease presenting acute pulmonary edema were evaluated. All dogs were submitted to physical, radiographic, ultrasonographic and echocardiographic examinations. The animals with edema were evaluated at three times: T0 (admission), T1 (4 hours after initiation of the treatment) and T2 (24 hours later). Auscultation, radiographic and ultrasound examinations were performed using a regionally scan at the 2<sup>nd</sup>-3<sup>rd</sup>, 4-5<sup>th</sup>, 6-7<sup>th</sup> and 8-9<sup>th</sup> intercostal spaces, based on the *VetBLUE (Veterinary Bedside Lung Ultrasound Exam)* protocol in the right and left hemithoraces. For each region, a score was assigned according to the observed change and a final score for each evaluation modality was given summing the scores of all regions. Pleural sliding and A lines (hyperechoic, parallel equidistant lines arising from the visceral pleura-lung interface) could be easily seen at all intercostal spaces in all dogs in this sample, with more difficult visualization at the 2<sup>nd</sup>-3<sup>rd</sup> intercostal space. B lines were observed in seven

out of 20 dogs (35%). However, this artifact was limited to one intercostal space and a maximum of two lines were detected per field. B line artifacts were more commonly seen in the right hemithorax and at the level of the 8-9<sup>th</sup> intercostal space (non-significant differences). In the group with pulmonary edema, in the first evaluation of the ultrasonographic examination all the patients presented B lines in great quantity. Physical, radiographic and ultrasonographic examinations showed a similar behavior over time, showing a lower score in those animals responsive to the treatment. The intraobserver agreement for the ultrasonographic examination was high, which demonstrates a good repeatability of the method. Using a segmented evaluation of some acoustic windows it is possible to obtain an evaluation of the patient's chest in a short time, improving the decision-making in the emergency service. However, ultrasonography does not eliminate the need for other imaging modalities such as radiography and computed tomography and should be seen as a screening tool for patients presenting with acute respiratory syndromes.

Key words: ultrasonography, lung, thorax, pulmonary edema, canine.

# 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

## 1.1 INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca congestiva (ICC) é uma síndrome comum em cães, principalmente em idade mais avançada, e uma das suas principais consequências é o extravasamento de líquido para os tecidos e cavidades (edema e efusões) (PEREIRA; YAMATO; LARSSON, 2015).

Cães em edema pulmonar apresentam taquipneia/ dispneia (HUGHES, 2004; COHN, 2010; LIMA; RABELO, 2015) e sua extensão influencia na severidade das alterações clínicas (COHN, 2010). As manifestações clínicas podem dificultar o deslocamento do animal ao serviço de radiologia e serem agravados pela manipulação necessária à realização das projeções radiográficas do tórax.

O pulmão sempre foi considerado um órgão de pouco acesso à avaliação ultrassonográfica, uma vez que as ondas ultrassônicas são refletidas ao atingirem uma superfície gasosa, representado neste caso pelos pulmões aerados, porém alguns estudos mostraram que o padrão da imagem ultrassonográfica do pulmão normal e do pulmão infiltrado apresentava diferenças marcantes, devido aos diferentes artefatos de imagem gerados a partir da interação do ultrassom com o pulmão normal aerado ou alterado (infiltrado/atelectásico).

Atualmente, na medicina, o exame ultrassonográfico dos campos pulmonares tem sido empregado como método complementar de diagnóstico, principalmente em pacientes internados em unidades de tratamento intensivo, por representar um método simples, rápido, não invasivo, livre de radiação ionizante e por poder ser realizado a beira do leito (LICHTENSTEIN et al., 2004a; AGRICOLA; BOVE; OPPIZZI, 2005; VOLPICELLI et al., 2006, 2008, 2012; LICHTENSTEIN, 2007; ARBELOT et al., 2008; BOUHEMAD et al., 2011).

Estudos da avaliação pulmonar por meio do exame ultrassonográfico que caracterizem os achados sonográficos e aspectos comparativos com outras modalidades de diagnóstico por imagem são escassos na medicina veterinária (LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014; RADEMACHER et al., 2014; VEZZOSI et al., 2017; WARD et al., 2017).

Os objetivos deste estudo foram avaliar a aplicabilidade e os aspectos do exame ultrassonográfico na avaliação de campos pulmonares de cães saudáveis e com edema pulmonar cardiogênico agudo, acompanhar, por meio de exames seriados, os campos pulmonares dos cães em ICC aguda depois de instituído o tratamento e comparar os exames físicos (ausculta pulmonar), radiográficos e ultrassonográficos na avaliação dos campos pulmonares.

## 1.2 CONCLUSÃO

Na avaliação ultrassonográfica de campos pulmonares de cães sadios visibiliza-se a linha hiperecogênica regular da superfície da pleura visceral e reverberações do tipo linhas A. As linhas B, quando presentes nos animais sadios ocorreram em número máximo de duas linhas por EIC avaliado.

O exame ultrassonográfico se mostrou bastante sensível no diagnóstico do edema pulmonar cardiogênico, uma vez que uma parcela relativamente pequena dos cães normais apresentam linhas B ao exame ultrassonográfico e quando o fazem elas são espaçadas e em um número pequeno, enquanto que quase a totalidade de cães com edema pulmonar apresenta o artefato em um grande número ou de forma confluenta.

A utilização do exame ultrassonográfico para acompanhamento dos casos de edema pulmonar em resolução, uma vez que ao se afastar da periferia o líquido extravascular não é mais detectado pelos feixes sônicos, pode levar a detecção de falsos-negativos. Portanto, esta técnica não exclui a necessidade de avaliação por outras modalidades de imagem (exame radiográfico e tomografia computadorizada), mas pode representar uma avaliação de triagem para aqueles pacientes que chegam ao atendimento emergencial com síndromes respiratórias agudas.

Por ser uma avaliação não invasiva, livre de radiação ionizante, que não necessita de tricotomia prévia e pela portabilidade dos equipamentos ultrassonográficos, pode ser realizada nas salas de triagem e de pronto atendimento, concomitante aos primeiros aportes terapêuticos, em um tempo relativamente curto.

A concordância intraobservador do exame ultrassonográfico foi alta, indicando uma boa repetibilidade do método.

### 1.3 REFERÊNCIAS

AGRICOLA, E.; BOVE, T.; OPPIZZI, M. “ Ultrasound Comet-Tail Images ”: A Marker Of Pulmonary Edema \*. **Chest**, v. 127, p. 1690–1695, 2005.

AGRICOLA, E.; PICANO, E.; OPPIZZI, M.; PISANI, M.; MERIS, A.; FRAGASSO, G.; MARGONATO, A. Assessment of Stress-induced Pulmonary Interstitial Edema by Chest Ultrasound During Exercise Echocardiography and its Correlation with Left Ventricular Function. **Journal of the American Society of Echocardiography**, v. 19, n. 4, p. 457–463, 2006.

ARBELOT, C.; FERRARI, F.; BOUHEMAD, B.; ROUBY, J.-J. Lung ultrasound in acute respiratory distress syndrome and acute lung injury. **Current opinion in critical care**, v. 14, n. 1, p. 70–74, 2008.

ATKINS, C.; BONAGURA, J.; ETTINGER, S.; FOX, P.; GORDON, S.; HAGGSTROM, J.; HAMLIN, R.; KEENE, B.; LUIS-FUENTES, V.; STEPIEN, R. Guidelines for the diagnosis and treatment of canine chronic valvular heart disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 23, n. 6, p. 1142–1150, 2009.

BAHR, R. The Heart and Pulmonary Vessel. In: THRALL, D. E. (Ed.). **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 6. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2013. p. 585–607.

BARILLARI, A.; FIORETTI, M. Lung ultrasound: A new tool for the emergency physician. **Internal and Emergency Medicine**, v. 5, n. 4, p. 335–340, 2010.

BOUHEMAD, B.; BRISSON, H.; LE-GUEN, M.; ARBELOT, C.; LU, Q.; ROUBY, J. J. Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 183, n. 3, p. 341–347, 2011.

BOUHEMAD, B.; LIU, Z.-H.; ARBELOT, C.; ZHANG, M.; FERARRI, F.; LE-GUEN, M.; GIRARD, M.; LU, Q.; ROUBY, J.-J. Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia. **Critical care medicine**, v. 38, n. 1, p. 84–92, 2010.

CALTABELOTI, F. P. **Efeitos respiratórios e hemodinâmicos da prova de volume em pacientes com choque e síndrome do desconforto respiratório agudo: um estudo observacional utilizando o ultrassom pulmonar**. 2014. 2014.

CARDINALE, L. Effectiveness of chest radiography, lung ultrasound and thoracic computed tomography in the diagnosis of congestive heart failure. **World Journal of Radiology**, v. 6, n. 6, p. 230, 2014. Disponível em: <<http://www.wjgnet.com/1949-8470/full/v6/i6/230.htm>>.

CARDINALE, L.; VOLPICELLI, G.; BINELLO, F.; GAROFALO, G.; PRIOLA, S. M.; VELTRI, A.; FAVA, C. Applicazione clinica dell'ecografia polmonare nel paziente con dispnea acuta: Diagnosi differenziale tra cause cardiogene e polmonari. **Radiologia Medica**, v. 114, n. 7, p. 1053–1064, 2009.

CHIEM, A. T.; CHAN, C. H.; ANDER, D. S.; KOBYLIVKER, A. N.; MANSON, W. C. Comparison of expert and novice sonographers' performance in focused lung ultrasonography in dyspnea (FLUID) to diagnose patients with acute heart failure syndrome. **Academic Emergency Medicine**, v. 22, n. 5, p. 564–573, 2015.

COHEN, J. Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. **Psychological Bulletin**, v. 70, n. 4, p. 213–220, 1968. Disponível em: <<http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/h0026256>>.

COHN, L. A. Pulmonary parenchymal disease. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. (Ed.). **Textbook of veterinary internal medicine**. 7. ed. Saint Louis: Saunders elsevier, 2010. p. 1096–1119.

COPETTI, R.; SOLDATI, G.; COPETTI, P. Chest sonography: a useful tool to differentiate acute cardiogenic pulmonary edema from acute respiratory distress syndrome. **Cardiovascular ultrasound**, v. 6, p. 16, 2008.

CORTELLARO, F.; CERIANI, E.; SPINELLI, M.; CAMPANELLA, C.; BOSSI, I.; COEN, D.; CASAZZA, G.; COGLIATI, C. Lung ultrasound for monitoring cardiogenic pulmonary edema. **Internal and Emergency Medicine**, n. August, p. 1–7, 2016.

D'ANJOU, M.-A.; PENNINGCK, D. Practical physical concepts and artifacts. In: PENNINGCK, D.; D'ANJOU, M.-A. (Ed.). **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 2<sup>o</sup>. ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2015. p. 1–18.

DIANA, A.; GUGLIELMINI, C.; PIVETTA, M.; SANACORE, A.; DI TOMMASO, M.; LORD, P. F.; CIPONE, M. Radiographic Features of Cardiogenic Pulmonary Edema in Dogs with Mitral Regurgitation: 61 Cases (1998-2007). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 235, n. 9, p. 1058–1063, nov. 2009.

DORNE, H. L. Differentiation of pulmonary parenchymal consolidation from pleural disease using the sonographic fluid bronchogram. **Radiology**, v. 158, n. 1, p. 41–42, jan. 1986. Disponível em: <<http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiology.158.1.3510027>>.

ETTINGER, S. J. Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Canine Chronic Valvular Heart Disease. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. (Ed.). **Textbook of veterinary internal medicine**. 7. ed. Saint Louis: Saunders elsevier, 2010. p. 1196–1201.

GARGANI, L. Lung ultrasound: a new tool for the cardiologist. **Cardiovascular Ultrasound**, v. 9, n. 1, p. 6, 2011. Disponível em: <<http://cardiovascularultrasound.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-7120-9-6>>.

HUGHES, D. Pulmonary Edema. In: KING, L. G. (Ed.). **Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats**. 1. ed. St. Louis: W B. Saunders, 2004. p. 487–497.

JAMBRIK, Z.; MONTI, S.; COPPOLA, V.; AGRICOLA, E.; MOTTOLA, G.; MINIATI, M.; PICANO, E. Usefulness of ultrasound lung comets as a nonradiologic sign of extravascular lung water. **American Journal of Cardiology**, v. 93, n. 10, p. 1265–1270, 2004.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H. The Tórax. In: KEALY, J. K.; MACALLISTER, H.

(Ed.). **Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat**. 5. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2011. p. 199–282.

LICHTENSTEIN, D. a. Ultrasound in the management of thoracic disease. **Critical care medicine**, v. 35, n. 5 Suppl, p. S250–S261, 2007.

LICHTENSTEIN, D. a.; LASCOLS, N.; MEZIÈRE, G.; GEPNER, A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. **Intensive Care Medicine**, v. 30, n. 2, p. 276–281, 2004a.

LICHTENSTEIN, D. a.; MEZIÈRE, G. a. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure the BLUE protocol. **Chest**, v. 134, n. 1, p. 117–125, 2008.

LICHTENSTEIN, D.; GOLDSTEIN, I.; MOURGEON, E.; CLUZEL, P.; GRENIER, P.; ROUBY, J.-J. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. **Anesthesiology**, v. 100, n. 1, p. 9–15, 2004b.

LICHTENSTEIN, D.; MEZIERE, G.; BIDERMAN, P.; GEPNER, a; BARRE, O. The comet-tail artefact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 156, p. 1640–1646, 1997.

LIMA, M. C. C. D.; RABELO, R. C. Edema Pulmonar Agudo. In: JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. DE A.; KOGIKA, M. M. (Ed.). **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: ROCA, 2015. p. 45–48.

LISCIANDRO, G. R. The Vet BLUE lung scan. In: LISCIANDRO, G. R. (Ed.). **Focused ultrasound techniques for the small animal practitioner**. 1. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2014. p. 166–188.

LISCIANDRO, G. R.; FOSGATE, G. T.; FULTON, R. M. Frequency and Number of Ultrasound Lung Rockets (B-Lines) Using a Regionally Based Lung Ultrasound Examination Named Vet Blue (Veterinary Bedside Lung Ultrasound Exam) in Dogs with Radiographically Normal Lung Findings. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 55, n. 3, p. 315–322, 2014.

MARTIN, M.; CORCORAN, B. Diseases of the valves and endocardium. In: MARTIN, M.; CORCORAN, B. (Ed.). **Notes on cardiorespiratory diseases of the dog and cat**. 2. ed. Oxford: Blackwell, 2006. p. 95–101.

MARTINDALE, J. L.; NOBLE, V. E.; LITEPLO, A. Diagnosing pulmonary edema: lung ultrasound versus chest radiography. **European Journal of Emergency Medicine**, v. 20, n. 5, p. 356–360, out. 2013. Disponível em: <<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00063110-201310000-00011>>.

NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. Fundamentals of diagnostic ultrasound. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. (Ed.). **Small Animal Diagnostic Ultrasound**. 3. ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2015. p. 1–49.

PEREIRA, G. G.; YAMATO, R. J.; LARSSON, M. H. M. A. Insuficiência Cardíaca Congestiva. In: JERICÓ, M. M.; ANDRADE NETO, J. P.; KOGIKA, M. M. (Ed.). **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: ROCA, 2015.

p. 1099–1118.

RADEMACHER, N.; PARIAUT, R.; PATE, J.; SAELINGER, C.; KEARNEY, M. T.; GASCHEN, L. Transthoracic Lung Ultrasound in Normal Dogs and Dogs with Cardiogenic Pulmonary Edema: A Pilot Study. **Veterinary radiology & ultrasound : the official journal of the American College of Veterinary Radiology and the International Veterinary Radiology Association**, v. 55, n. 4, p. 447–452, 2014.

RANTANEN, N. W. Diseases of the thorax. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 2, n. 1, p. 49–66, 1986.

SILVA, F. R. **Ultrassonografia torácica na contusão pulmonar**. 2007. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

SOLDATI, G.; TESTA, A.; SILVA, F. R.; CARBONE, L.; PORTALE, G.; SILVERI, N. G. Chest ultrasonography in lung contusion. **Chest**, v. 130, n. 2, p. 533–538, 2006.

SOUMMER, A.; PERBET, S.; BRISSON, H.; ARBELOT, C.; CONSTANTIN, J.-M.; LU, Q.; ROUBY, J.-J. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress\*. **Critical Care Medicine**, v. 40, n. 7, p. 2064–2072, 2012.

SPERANDEO, M.; ROTONDO, A.; GUGLIELMI, G.; CATALANO, D.; FERAGALLI, B.; TROVATO, G. M. Transthoracic ultrasound in the assessment of pleural and pulmonary diseases: Use and limitations. **Radiologia Medica**, v. 119, n. 10, p. 729–740, 2014.

STONE, M. B. Ultrasound diagnosis of traumatic pneumothorax. **Journal of emergencies, trauma and shock**, v. 1, n. 1, p. 19–20, 2008.

THRALL, D. E. Principles of Radiographic Interpretation of the Thorax. In: DONALD E. THRALL (Ed.). **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 6. ed. St. Louis: Saunders elsevier, 2013a. p. 474–488.

THRALL, D. E. The Canine and Feline Lung. In: DONALD E. THRALL (Ed.). **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 6. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2013b. p. 608–631.

ÜNLÜER, E.; KARAGÖZ, A. Bedside lung ultrasound versus chest X-ray use in the emergency department. **Interventional Medicine and Applied Science**, v. 6, n. 4, p. 175–177, 2014. Disponível em:  
<<http://www.akademai.com/doi/abs/10.1556/IMAS.6.2014.002>>.

VEZZOSI, T.; MANNUCCI, T.; PISTORESINI, A.; TOMA, F.; TOGNETTI, R.; ZINI, E.; DOMENECH, O.; AURIEMMA, E.; CITI, S. Assessment of Lung Ultrasound B-Lines in Dogs with Different Stages of Chronic Valvular Heart Disease. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 31, n. 3, p. 700–704, maio 2017.

VOLPICELLI, G.; CARMELLO, V.; CARDINALE, L.; MUSSA, A.; BAR, F.; FRASCISCO, M. F. Bedside ultrasound of the lung for the monitoring of acute decompensated heart failure. **American Journal of Emergency Medicine**, v. 26, n. 5, p. 585–591, 2008.

VOLPICELLI, G.; ELBARBARY, M.; BLAIVAS, M.; LICHTENSTEIN, D. a.; MATHIS,

G.; KIRKPATRICK, A. W.; MELNIKER, L.; GARGANI, L.; NOBLE, V. E.; VIA, G.; DEAN, A.; TSUNG, J. W.; SOLDATI, G.; COPETTI, R.; BOUHEMAD, B.; REISSIG, A.; AGRICOLA, E.; ROUBY, J. J.; ARBELOT, C.; LITEPLO, A.; SARGSYAN, A.; SILVA, F.; HOPPMANN, R.; BREITKREUTZ, R.; SEIBEL, A.; NERI, L.; STORTI, E.; PETROVIC, T. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. **Intensive Care Medicine**, v. 38, n. 4, p. 577–591, 2012.

VOLPICELLI, G.; MUSSA, A.; GAROFALO, G.; CARDINALE, L.; CASOLI, G.; PEROTTO, F.; FAVA, C.; FRASCISCO, M. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. **American Journal of Emergency Medicine**, v. 24, n. 6, p. 689–696, 2006.

WARD, J. L.; LISCIANDRO, G. R.; KEENE, B. W.; TOU, S. P.; DEFRANCESCO, T. C. Accuracy of Point-of-Care Lung Ultrasonography for the Diagnosis of Cardiogenic Pulmonary Edema in Dogs and Cats with Acute Dyspnea. **JAVMA-JOURNAL OF THE AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION**, v. 250, n. 6, p. 666–675, mar. 2017.

WARE, L. B.; MATTHAY, M. A. Acute Pulmonary Edema. **The New England Journal of Medicine**, v. 35, p. 2788–2796, 2005.

WARE, W. A. Acquired Valvular and End. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. (Ed.). **Small animal internal medicine**. 4. ed. Philadelphia: Mosby, 2009. p. 114–127.

WEINBERG, B.; DIAKOUMAKIS, E.; KASS, E.; SEIFE, B.; ZVI, Z. The air bronchogram: sonographic demonstration. **American Journal of Roentgenology**, v. 147, n. 3, p. 593–595, set. 1986. Disponível em: <<http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/ajr.147.3.593>>.

WERNECKE, K.; GALANSKI, M.; PETERS, P. E.; HANSEN, J. Pneumothorax: evaluation by ultrasound, preliminary results. **Journal of Thoracic Imaging**, v. 2, n. 2, p. 76–78, 1987.