DIEGO FERREIRA ALVES MODENA

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

São Paulo

2017

DIEGO FERREIRA ALVES MODENA

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

VERSÃO CORRIGIDA

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

De acordo:_____

Orientador

São Paulo

2017

Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie 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 sadios 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.

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares de cães sadios e com edema pulmonar cardiogênico.", protocolado sob o CEUA nº 9018020715, sob a responsabilidade de **Carla Aparecida Batista Lorigados** e equipe; *Diego Ferreira Alves Modena* - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 11/02/2016.

We certify that the proposal "Ultrasographic and radiographic evaluation of the lungs of healthy dogs and with cardiogenic pulmonary edema.", utilizing 30 Dogs (10 males and 20 females), protocol number CEUA 9018020715, under the responsibility of **Carla Aparecida Batista Lorigados** and team; *Diego Ferreira Alves Modena* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of São Paulo (CEUA/FMVZ) in the meeting of 02/11/2016.

Finalidade da Proposta: Pesquisa

Vigência da Proposta: de 08/2015 a 08/2017 Área: Diagnóstico Por Imagem

Procedência:	HOVET/FMVZ/USP						
Espécie:	Cães	sexo:	Machos	Idade:	a	N:	10
Linhagem:	N/A			Peso:	a		
Procedência:	HOVET/FMVZ/USP						
Espécie:	Cães	sexo:	Fêmeas	Idade:	a	N:	20
Linhagem:	N/A			Peso:	a		

Resumo: O edema pulmonar é uma das consequências mais comum em cães com doença cardíaca. Na medicina veterinária o diagnóstico do edema pulmonar é comumente realizado por meio da ausculta pulmonar e exames radiográficos do tórax. Por ser livre de radiação, possuir um baixo custo e pela existência de equipamentos portáteis, que podem ser facilmente transportáveis, o exame ultrassonográfico dos campos pulmonares vem ganhando um espaço significativo na medicina humana, mas ainda é um assunto incipiente na medicina veterinária. A interpretação da imagem ultrassonográfica pulmonar baseia-se na identificação e diferenciação de artefatos de imagens produzidos pelo pulmão "seco" e pelo pulmão "molhado", que podem ser facilmente identificados.

Local do experimento:

São Paulo, 15 de julho de 2016

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome do autor: MODENA, Diego Ferreira Alves

Título: 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

Data:____/____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr._____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof. Dr._____

Instituição:_____Julgamento:_____

DEDICATÓRIA

Dedico esta e todas as minhas conquistas à meus pais, Artur e Rosana, por estarem sempre presentes, com muito amor e carinho, vocês nunca mediram esforços, pelo contrário, por vezes até se sacrificaram, para me dar o suporte necessário durante toda a minha vida. As minhas irmãs Danielle e Patrícia, amigas e companheiras desde a infância, que surpreendentemente sempre me aturaram, que compreenderam minha ausência em momentos especiais e sempre estiveram prontas a estender as mãos durante as tormentas. E à minha sobrinha linda Letícia, presente que me foi dado este ano, que com seu sorriso lindo e meigo me faz esquecer todos os meus problemas, e que ampliou pra mim o significado da palavra amor. Vocês todos da família são o meu alicerce. Eu amo muito vocês!

E á minha namorada Tatiana, muito obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força e pelo carinho especial. Sabemos que sem você nada disso teria sido possível, e hoje colhemos juntos os frutos dessa vitória. Com certeza valeu a pena todo o sofrimento e todas as renúncias vividas nesse período. Você é especial. Te amo de montão!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse. Não somente esses últimos anos como pós-graduando, mas toda a minha jornada percorrida até aqui.

À minha querida orientadora Profa. Dra. Carla Aparecida Batista Lorigados, por sua orientação, não só na conclusão desta dissertação e realização de um sonho, mas desde os tempos de residência. Obrigado por sua paciência, dedicação e ensinamentos. Sei que muitas vezes essa jornada foi penosa, mas eu não poderia escolher um exemplo melhor para seguir.

Ao Prof. Dr. Franklin de Almeida Sterman *"in memoriam"* que como professor da graduação foi um dos responsáveis por me apresentar o mundo do diagnóstico por imagem. E aos Profs. Drs. Ana Carolina de Campos Brandão Fonseca Pinto e Stefano Carlo Filippo Hagen, mestres até hoje, e portanto, um pouco responsáveis por tudo isso.

À Profa. Dra. Maria Helena Matiko Akao Larsson, por abrir as portas do serviço de cardiologia para que eu pudesse realizar este estudo.

Aos médicos veterinários Guilherme Goldfeder e Silvana Unruh, que tiveram participação ativa na realização deste projeto e, pelas horas de conversas que me fizeram crescer como profissional e como pessoa.

Aos técnicos em radiologia do Serviço de Diagnóstico por Imagem, Hugo Idalgo, Reginaldo B. da Silva, Márcio dos S. Cândido e Benjamin R. de Souza, muito obrigado por se mostrarem sempre dispostos e solícitos e pela contribuição na aquisição das imagens radiográficas sempre de ótima qualidade.

Aos secretários do departamento de cirurgia, Belarmino Ney Pereira e Lívia dos Santos Gimenes, funcionários da administração do HOVET, pós-graduandos da cardiologia, residentes, e todos aqueles que de alguma forma me ajudaram a concluir esta pesquisa.

Aos amigos, Prof. Dr. Ricardo Dias, Prof. Dr. Marcos Bryan e principalmente, mas muito principalmente mesmo, Prof. Dr. José Grisi e M.V. Ms. Mário Kuna, muito obrigado pelos almoços e cafés e pela imprescindível ajuda na estatística do projeto. À todos os meus amigos de infância, colégio e da época da faculdade, amigos novos que fiz durante este período e companheiros de pós-graduação no diagnóstico por

imagem. As conversas e brincadeiras com vocês ajudaram de alguma forma a reduzir a tensão deste momento.

Aos meus amigos de trabalho no Labory Vet, que seguraram a barra durante os meus períodos de ausência. Estou imensamente agradecido por poder contar com parceiros como vocês!

Meus profundos agradecimentos a esta instituição e seu corpo docente, pelo ambiente oferecido e disponibilidade a nos ensinar desde os tempos da graduação e agora em mais esta etapa.

E a todos que direta ou indiretamente que fizeram parte da minha vida e da minha formação. Um muito obrigado!

“ Nunca tenha certeza de nada, por que a sabedoria começa com a dúvida”

Sigmund Freud

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 avalição, 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 sadios 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^{nd}-3^{rd}, 4-5^{th}, 6-7^{th} and 8-9^{th} 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^{nd}-3^{rd}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 8-9th 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.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática dos artefatos observados na avaliação ultrassonográfica dos campos pulmonares normais (1), formando as linhas A e no edema pulmonar (2) as linhas B. Estas últimas produzidas pela reverberação do som entre as superfícies aeradas dos alvéolos e o interstício infiltrado.....32
Figura 2 - Imagem ultrassonográfica do 7º EIC do hemitórax direito de cão, mostra a área hipecogênica irregular, posterior da interface pleura-pulmão, correspondente a consolidação subpleural (cabeça de seta). O aspecto hiperecogênico, pós consolidação, observado neste EIC é gerado pela coalescência das linhas B. C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão 34
Figura 3 - Imagem radiográfica do tórax de cão em projeção laterolateral esquerda com demarcação das regiões utilizadas na avaliação setorizada dos campos pulmonares. A: Região compreendida entre o 8º-9º EIC; B: Região compreendida entre o 6º-7º EIC; C: Região compreendida entre o 4º-5º EIC; D: Região compreendida entre o 2º-3º EIC.....44
Figura 4 - Vista lateral de um cão com demonstração das janelas acústicas utilizadas na avaliação ultrassonográfica do toráx. A: Região compreendida entre o 8º-9º EIC. B: Região compreendida entre o 6º-7º EIC. C: Região compreendida entre o 4º-5º EIC. D: Região compreendida entre o 2º-3º EIC. SX. Região subxifóide.....46
Figura 5 - Imagens ultrassonográficas do 5º EIC do hemitórax direito apenas com linhas “A” (A) e do 9º EIC do hemitórax direito com uma linha “B” (B) (seta). Estas imagens pertencem as avaliações dos cães 4 e 13 do grupo controle, respectivamente, e ilustram regiões consideradas normais ao exame ultrassonográfico. C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão 48
Figura 6 - A) Imagem ultrassonográfica do 5º EIC do hemitórax direito do cão 1, representando linhas “B” visivelmente espaçadas (escore = 1) (setas). C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão. B) Representação esquemática da imagem ultrassonográfica correspondente 48
Figura 7 - A) Imagem ultrassonográfica do 5º EIC do hemitórax esquerdo do cão 3 obtidas no T0, representando linhas “B” coalescentes ocupando parcialmente o EIC (escore = 2) (cabeças de setas). C: costela produzindo sombra acústica; PP:

superfície pleura-pulmão. B) Representação esquemática da imagem ultrassonográfica correspondente 49
Figura 8 - Imagem ultrassonográfica do 7º EIC do hemitórax direito do cão 2, representando linhas “B” coalescentes ocupando totalmente o EIC (escore = 3)(cabeças de setas). C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão. B) Representação esquemática da imagem ultrassonográfica correspondente 49
Figura 9. Imagem ultrassonográfica representando lobo pulmonar consolidado, com aspecto tissular (atelectasia) e presença de líquido livre no espaço pleural (LL).....50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de linhas com região e hemitórax onde estas foram observadas nos cães do grupo controle 53
Tabela 2 - Escores de cada região e escores totais obtidos a partir das avaliações pulmonares (ausculta, radiografia, ultrassom primeira avaliação e ultrassom avaliação em cego) dos cães do grupo doente 88
Tabela 3 - Valores da capacidade de detectar alterações interstício/ alveolares de cada técnica de avaliação no T0,T1,T2.....64
Tabela 4 - Coeficiente de concordância Kappa obtidos entre duas técnicas diferentes de avaliação para cada região em um dado tempo de avaliação.....66
Tabela 5 - Coeficiente de concordância Kappa obtidos entre o exame ultrassonográfico e o exame ultrassonográfico em cego para cada região nos tempos T0, T1 e T2 66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Escores totais obtidos na ausculta pulmonar dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2 57
Gráfico 2. Escores totais obtidos na avaliação radiográfica dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2 59
Gráfico 3. Escores totais obtidos na avaliação ultrassonográfica dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2. 60
Gráfico 4. Escores totais obtidos na avaliação ultrassonográfica em cego dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2. 62
Gráfico 5. *Violin plot* obtido por meio dos escores totais dos 10 cães em cada método de avaliação dos campos pulmonares, nos tempos T0,T1 e T2 num determinado tempo de avaliação. 65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tabela com os valores de referência para interpretação dos valores do coeficiente de concordância Kappa.....51
Quadro 2 - Características quanto à raça, gênero, idade e peso corpóreo dos 20 cães que compuseram o grupo controle 52
Quadro 3 - Características quanto à raça, gênero, idade e peso corpóreo dos cães que compõem o grupo doente.....54
Quadro 4 - Manifestações clínicas, exame físico, diagnóstico ecocardiográfico, estágio da doença valvar e alterações radiográficas dos cães inseridos no grupo doente 56
Quadro 5. Tempo de avaliação ultrassonográfica, região e hemitórax onde foram observadas consolidações sub-pleurais nos cães do grupo doente 61
Quadro 6 - Classificação dos cães de 1 a 10 sem alterações (não) ou doentes (sim) em cada modalidade de avaliação nos tempos T0, T1 e T2 63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ICC	insuficiência cardíaca congestiva
LL	laterolateral
DV	dorsoventral
VD	ventrodorsal
UTI	unidade de terapia intensiva
SRA	síndrome respiratória aguda
CEUA	Comissão de Ética do Uso Animal
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
USP	Universidade de São Paulo
EIC	espaço intercostal
VetBLUE	*Veterinary Bedside Lung Ultrasound Exam*
SDR	sem definição racial
FR	frequência respiratória
mrpm	movimentos respiratórios por minuto
FC	frequência cardíaca
bpm	batimentos por minuto
IVCM	insuficiência valvar crônica de mitral
IVM	insuficiência da valva mitral
IVT	insuficiência valvar de tricúspide
VHS	*vertebral heart size*
ausc	ausculta pulmonar
rx	avaliação radiográfica
us	avaliação ultrassonográfica
uscg	avaliação ultrassonográfica em cego
TFAST	*Thoracic Focused Assessment with Sonography for Trauma*

CP	coalescentes parcialmente
CT	coalescentes totalmente

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** 23

2 **REVISÃO DE LITERATURA** 25

2.1 INSUFICIÊNCIA CARDÍACA CONGESTIVA E O EDEMA PULMONAR CARDIOGÊNICO 25

2.2 EXAME RADIOGRÁFICO DOS CAMPOS PULMONARES 27

2.2.1 **Técnica radiográfica para avaliação dos campos pulmonares** 27

2.2.2 **Alterações radiográficas no quadro de edema pulmonar cardiogênico** 28

2.3 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO DA CAVIDADE TORÁCICA: CAMPOS PULMONARES E CAVIDADE PLEURAL 29

2.3.1 **Um breve histórico** 29

2.3.2 **Formação da imagem ultrassonográfica e aspectos da normalidade na avaliação do tórax** 30

2.3.3 **Aspectos ultrassonográficos nas alterações pulmonares e pleurais** 32

3 **OBJETIVOS** 39

3.1 OBJETIVO GERAL 39

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 39

4 **MATERIAIS E MÉTODOS** 40

4.1 ANIMAIS 40

4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS 40

4.2.1 **Grupo controle** 40

4.2.2 **Grupo doente** 41

4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL 41

4.3.1 **Avaliação da ausculta pulmonar** 41

4.3.2 **Exame radiográfico** 42

4.3.2.1 Equipamentos radiográficos 42

4.3.2.2 Obtenção das radiografias torácicas 42

4.3.2.3 Avaliação das imagens radiográficas do tórax 43

4.3.3 **Interpretação ultrassonográfica** 45

4.3.3.1 Equipamento ultrassonográfico 45

4.3.3.2 Obtenção dos exames ultrassonográficos dos campos pulmonares 45

4.3.3.3 Avaliação das imagens ultrassonográficas 47

4.4 **Análises estatísticas** 50

5 **RESULTADOS** 52

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS 52

5.1.1 **Grupo controle** 52
5.1.2 **Grupo doente** 54
5.1.2.1 Avaliação da ausculta pulmonar 57
5.1.2.2 Avaliação radiográfica 57
5.1.2.3 Avaliação ultrassonográfica 59
5.1.2.4 Reavaliação ultrassonográfica em cego 61
5.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS 62
6 **DISCUSSÃO** 67
6.1 Grupo controle 67
6.2 Grupo doente 68
7 **CONCLUSÃO** 73
REFERÊNCIAS 74
APÊNCICES 79

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 sadios 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.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INSUFICIÊNCIA CARDÍACA CONGESTIVA E O EDEMA PULMONAR CARDIOGÊNICO

A insuficiência cardíaca congestiva (ICC) é uma síndrome clínica caracterizada pelo aumento das pressões venosa e capilar, em razão do comprometimento da função cardíaca, que resulta em órgãos com vasos congestos, podendo haver extravasamento de líquido para tecidos e cavidades (edema e efusões) (PEREIRA; YAMATO; LARSSON, 2015). Diversas são as causas da ICC, mas a doença degenerativa das valvas atrioventriculares ou a endocardiose é a causa mais comum em cães (MARTIN; CORCORAN, 2006; WARE, 2009; ETTINGER, 2010).

Atualmente, na medicina veterinária, utiliza-se uma classificação para a doença valvar degenerativa e para a insuficiência cardíaca congestiva criada pelo *Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine* (ATKINS et al., 2009) que propõe quatro estágios:

- estágio A: animais com alto risco de desenvolver doenças cardíacas, mas que no momento da avaliação não tem nenhuma cardiopatia estruturalmente identificável.

- estágio B: animais com doença cardíaca estrutural, mas que nunca desenvolveram manifestações clínicas. Por causa de implicações clínicas importantes para o tratamento e prognóstico, este estágio é subdividido em B1 e B2; sendo B1 os pacientes sem evidências radiográficas ou ecocardiográficas de remodelação cardíaca e B2 os pacientes com insuficiência valvar hemodinamicamente significativa, demonstrada por achados radiográficos ou ecocardiográficos de aumento atrial e/ou ventricular.

- estágio C: animais com manifestações clínicas de insuficiência cardíaca pregressos ou atuais, associados à doença estrutural.

- estágio D: São animais em estágio terminal da doença, com sintomas de insuficiência cardíaca causados por doença degenerativa valvar e refratários a terapia padrão.

No pulmão, assim como nos demais tecidos, a barreira microvascular (pequenas veias, arteríolas e capilares) é permeável à passagem de líquido e eletrólitos, que são constantemente extravasados e reabsorvidos entre o interstício e os vasos sanguíneos (HUGHES, 2004; COHN, 2010). Existem três mecanismos que previnem o acúmulo excessivo de líquido no espaço intersticial: primeiro, pelo espaço intersticial ser relativamente não distensível, o extravasamento de líquido resulta em aumento da pressão intersticial e cria uma resistência a novos extravasamentos; segundo, o extravasamento de líquido com baixa concentração de proteínas, faz com que a pressão osmótica coloidal caia, devido a diluição e lavagem das proteínas, mantendo o gradiente de pressão entre o espaço intravascular e o interstício; terceiro, o aumento de líquido no espaço intersticial resulta em um aumento da pressão, direcionando o líquido à rede de drenagem linfática (HUGHES, 2004). Na insuficiência cardíaca esquerda, há um aumento da pressão diastólica no ventrículo esquerdo, e consequentemente, no átrio esquerdo, que faz com que o sangue se acumule nas veias e capilares pulmonares, levando a um aumento na quantidade de líquido extravasado (LIMA; RABELO, 2015) que, por fim, ultrapassa a capacidade de remoção do sistema linfático (HUGHES, 2004). O líquido, então, se acumula no interstício e extravasa para o interstício peribrônquiovascular. Eventualmente, este líquido distende todo o interstício pulmonar e acaba invadindo o espaço alveolar (HUGHES, 2004; COHN, 2010).

A severidade das alterações clínicas depende do grau da lesão e da quantidade de fluído acumulados (COHN, 2010). Os primeiros sinais incluem intolerância ao exercício (COHN, 2010) e taquipneia e dispneia (HUGHES, 2004; COHN, 2010; LIMA; RABELO, 2015). Com a progressão do quadro o animal começa a apresentar alterações posturais, como pescoço estendido, cotovelos abduzidos, respiração de boca aberta, expressão de ansiedade e respiração abdominal (HUGHES, 2004; LIMA; RABELO, 2015). Na ausculta cardiopulmonar, grande parte dos animais em edema apresenta ruídos bronquioalveolares (HUGHES, 2004; COHN, 2010; LIMA; RABELO, 2015), com uma concentração na região perihilar. Crepitação pode ou não estar presente, e devido à insuficiência da valva mitral grande parte apresenta um sopro sistólico (HUGHES, 2004; COHN, 2010).

Ao exame ecocardiográfico, como esses cães são portadores de insuficiência cardíaca congestiva, a grande maioria irá apresentar alteração da valva mitral, ou então cardiomiopatia dilatada (HUGHES, 2004).

O tratamento visa aliviar os sinais de congestão, melhorar a função cardíaca para evitar a progressão do edema e promover a perfusão tecidual, por isso a terapia com diuréticos e suplementação de oxigênio deve ser iniciada imediatamente (LIMA; RABELO, 2015). Diuréticos (geralmente furosemida) são utilizados para diminuir a pressão hidrostática nos capilares pulmonares e também apresentam um efeito vasoativo benéfico, que pode aumentar a perfusão pulmonar (HUGHES, 2004). Vasodilatadores, como a nitroglicerina, também são empregados na tentativa de diminuir a pressão hidrostática (HUGHES, 2004). Como os animais em hipóxia geralmente apresentam estresse, o uso de sedativos é indicado (HUGHES, 2004; COHN, 2010). Essas drogas também possuem um leve efeito vasodilatador e podem auxiliar no tratamento do edema (HUGHES, 2004).

2.2 EXAME RADIOGRÁFICO DOS CAMPOS PULMONARES

2.2.1 Técnica radiográfica para avaliação dos campos pulmonares

Para o exame de rotina, pelo menos duas projeções ortogonais são necessárias, uma laterolateral (LL) e uma dorsoventral (DV) ou ventrodorsal (VD) (KEALY; MCALLISTER, 2011; THRALL, 2013a). Sempre que possível, o ideal é realizar as projeções laterolaterais direita e esquerda, uma vez que o pulmão dependente do decúbito apresenta menor insuflação e, portanto, sua avaliação é prejudicada pela redução do contraste radiográfico (KEALY; MCALLISTER, 2011).

As radiografias do tórax devem ser feitas durante a pausa inspiratória, de forma a se obter contraste máximo entre as diferentes estruturas do interior do tórax (KEALY; MCALLISTER, 2011).

Na projeção lateral os membros torácicos devem ser tracionados cranialmente e posicionados paralelamente um em relação ao outro, impedindo que

as suas partes moles se sobreponham sobre as porções apicais dos lobos pulmonares craniais (KEALY; MCALLISTER, 2011; THRALL, 2013a). O esterno deve estar no mesmo nível das vértebras torácicas. O feixe primário deve estar centralizado na altura do 5º espaço intercostal. Para se obter uma projeção VD, o animal deve ser colocado em decúbito dorsal com os membros torácicos tracionados cranialmente e o feixe centralizado sobre a margem caudal da escápula. O esterno deve se sobrepor às vértebras torácicas. Para obter uma projeção DV, o animal é colocado em decúbito esternal com os cotovelos abduzidos e os membros torácicos tracionados cranialmente. A cabeça é posicionada entre os membros torácicos sobre a linha mediana. As vértebras torácicas devem se sobrepor ao esterno. O feixe é centralizado sobre a margem caudal da escápula (KEALY; MCALLISTER, 2011).

2.2.2 Alterações radiográficas no quadro de edema pulmonar cardiogênico

As alterações radiográficas do edema pulmonar variam de acordo com o grau do edema. Geralmente ele se inicia como um padrão intersticial não estruturado (COHN, 2010), caracterizado por um aumento difuso, não uniforme, da radiopacidade pulmonar (THRALL, 2013b). Porém, a visibilização do edema nesta fase é rara, pois ele tem um curto período de duração e não causa aumento significativo na radiopacidade pulmonar (BAHR, 2013). O edema intersticial geralmente progride para áreas multifocais de padrão alveolar (BAHR, 2013), caracterizado por um aumento intenso focal da radiopacidade pulmonar, e às vezes por identificação de broncogramas aéreos (THRALL, 2013b). Em cães, essa opacificação geralmente é mais observada nas regiões perihilar (HUGHES, 2004) e porção dorsal dos lobos pulmonares caudais (COHN, 2010; BAHR, 2013). A simetria da distribuição do edema pulmonar está associada à direção do jato de refluxo da valva mitral. Uma distribuição simétrica está associada predominantemente ao refluxo mais central, enquanto uma distribuição assimétrica está associada a um refluxo mais excêntrico (DIANA et al., 2009; BAHR, 2013; THRALL, 2013b).

A cardiomegalia, especialmente do átrio esquerdo, geralmente é observada, em decorrência da insuficiência mitral (COHN, 2010; KEALY; MCALLISTER, 2011).

A distensão das veias pulmonares em relação às artérias correspondentes é um indicativo de um aumento da pressão venosa pulmonar (HUGHES, 2004; COHN, 2010; KEALY; MCALLISTER, 2011).

2.3 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO DA CAVIDADE TORÁCICA: CAMPOS PULMONARES E CAVIDADE PLEURAL

2.3.1 Um breve histórico

Em meados da década de 80, o médico veterinário Norman Rantanen foi um dos primeiros pesquisadores a descrever a utilização do exame ultrassonográfico na cavidade torácica. Porém, seus estudos se limitaram ao diagnóstico de efusão pleural em equinos, pois o porte do animal e a tecnologia da época impossibilitavam a realização de um exame radiográfico de qualidade (RANTANEN, 1986). Na medicina, Dorne (1986) descreveu a presença de broncogramas fluídos no exame ultrassonográfico, trajeto brônquico repleto por conteúdo líquido, em uma área de consolidação lobar detectada ao exame radiográfico e tomográfico de um paciente com pneumonia por *Streptococcus sp*. Weinberg et al. (1986) descreram a presença de broncogramas aéreos, trajeto brônquico preenchido por conteúdo gasoso, em consolidações pulmonares que foram previamente detectados ao exame radiográfico, em 30 pacientes pediátricos (6 meses a 18 anos). Wernecke et al. (1987) em um estudo preliminar relataram a utilização com sucesso do exame ultrassonográfico na avaliação de 8 pacientes com pneumotórax. Em 1997, Lichtenstein et al. Utilizaram o ultrassom em 121 pacientes atendidos em unidades de terapia intensiva (UTI) com sinais radiográficos de síndrome interstício-alveolar e descreveram a presença de artefatos de reverberação diferentes dos observados habitualmente, os quais foram denominados de caudas de cometa ou linhas B. A partir de 2004, o emprego da ultrassonografia na avaliação do tórax em pacientes dispneicos nos atendimentos emergenciais se tornou mais presente (LICHTENSTEIN et al., 2004a; WARE; MATTHAY, 2005; SOLDATI et al., 2006;

LICHTENSTEIN, 2007; LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; STONE, 2008; VOLPICELLI et al., 2008; CARDINALE et al., 2009; BARILLARI; FIORETTI, 2010; GARGANI, 2011).

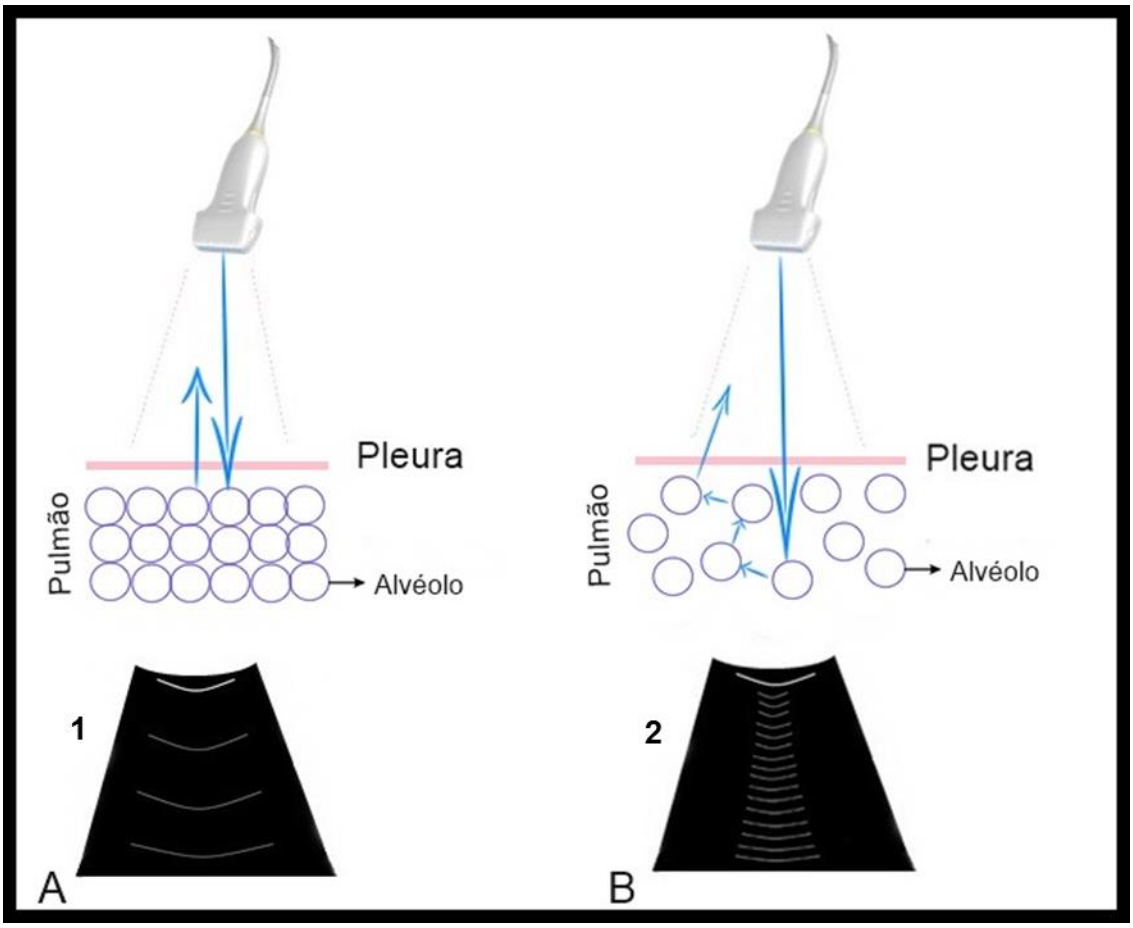
2.3.2 Formação da imagem ultrassonográfica e aspectos da normalidade na avaliação do tórax

O ultrassom é uma modalidade diagnóstica que se baseia na interação do som com os tecidos. O feixe ultrassonográfico é produzido por meio da passagem de uma corrente elétrica por cristais piezoelétricos situados no transdutor de ultrassom, que passam a vibrar produzindo ondas sonoras de uma determinada frequência. Essas ondas se propagam em velocidade constante pelos tecidos do corpo do paciente, e interagem com o meio podendo sofrer atenuação por meio das propriedades físicas de reflexão, absorção e espalhamento. Ao chegar a uma superfície refletora, parte da onda retornará ao transdutor e parte será transmitida ao órgão examinado. A amplitude do eco é determinada pela diferença da impedância acústica entre os tecidos examinados. A impedância acústica (Z) de uma estrutura é determinada a partir do produto da densidade de um meio (p) pela velocidade (V) da onda ultrassônica neste meio ($Z = p \times V$) (D´ANJOU; PENNINCK, 2015). Quanto menor a diferença da impedância acústica entre os tecidos, menor será o eco retornado. Esse eco é transformado pelo transdutor em impulsos elétricos e será apresentado sob a forma de pontos de brilho sobre um fundo escuro. A intensidade do ponto de brilho será proporcional à amplitude do eco (NYLAND; MATTOON, 2015).

A interpretação ultrassonográfica dos pulmões baseia-se fundamentalmente na interpretação de artefatos de imagem e no padrão tissular do órgão quando este perde seu padrão aerado. Em condições normais, o pulmão não é caracterizado pelo exame ultrassonográfico, pois como a velocidade das ondas ultrassônicas no parênquima pulmonar é muito menor do que em qualquer outro meio (600 m/s), a diferença de impedância acústica na interface entre a pleura visceral e o parênquima pulmonar torna-se muito grande (D´ANJOU & PENNINCK, 2015), refletindo cerca de

95% das ondas ultrassônicas (SPERANDEO et al., 2014). A imagem ultrassonográfica de um exame normal de pulmões baseia-se na observação de uma linha hiperecogênica, de aspecto fino e regular, que desliza durante os movimentos respiratórios, e representa a interface pleura visceral-pulmão. Distalmente a esta linha observam-se outras linhas hiperecogênicas paralelas, equidistantes, que perdem gradualmente a sua intensidade, denominadas de linhas A, sobre um fundo hipoecogênico grosseiro. Estas linhas hiperecogênicas representam os artefatos de reverberação produzidos pela superfície pleura-pulmão, enquanto o plano de fundo a reverberação dos tecidos moles, como a musculatura, tecido subcutâneo e pele (Figura 1.1). O espaço pleural normal é um espaço virtual, e em alguns casos, uma fina linha anecogênica pode ser observada, o que representa a película do líquido pleural entre as pleuras parietal e visceral. (LICHTENSTEIN et al., 1997, 2004a; AGRICOLA et al., 2006; ARBELOT et al., 2008; BOUHEMAD et al., 2010, 2011).

Figura 1 - Representação esquemática dos artefatos observados na avaliação ultrassonográfica dos campos pulmonares normais (1), formando as linhas A e no edema pulmonar (2) as linhas B. Estas últimas produzidas pela reverberação do som entre as superfícies aeradas dos alvéolos e o interstício infiltrado



Fonte: MODENA, D. F. A.

2.3.3 Aspectos ultrassonográficos nas alterações pulmonares e pleurais

No edema pulmonar cardiogênico o acúmulo de líquido no espaço intersticial provoca um espessamento do mesmo, o que propicia que o feixe do ultrassom se propague pelo interstício e sofra diversas reflexões entre as interfaces deste tecido com o ar presente nos alvéolos, o que produz reverberações. A cada reflexão, o aparelho gera uma ínfima linha horizontal, representativa da superfície de reflexão, que vai se acumulando verticalmente de modo contínuo, gerando um

artefato de cauda de cometa, denominado de linhas B, *ring-down* ou *lung rockets* (Figura 1.2).

A presença de linhas B demonstrou ser um excelente parâmetro para a detecção do líquido extravascular presente nos casos de edema pulmonar cardiogênico, estando presente em 100% dos pacientes com edema pulmonar agudo, tanto em pacientes humanos como em pacientes veterinários no momento da admissão destes no hospital (VOLPICELLI et al., 2008; CARDINALE, 2014; LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014; RADEMACHER et al., 2014). Estudo realizado em cães com sinais radiográficos de insuficiência cardíaca congestiva, no estágio C da doença, observou que 90% dos animais apresentaram numerosas linhas B ou linhas B coalescentes na avaliação ultrassonográfica dos pulmões (VEZZOSI et al., 2017). Outro estudo na área veterinária realizado com 100 animais (76 cães e 24 gatos) que apresentavam dispneia ao exame físico, o ultrassom apresentou sensibilidade de 84% no diagnóstico de edema pulmonar nos cães (WARD et al., 2017).

Apesar de ser um forte indicativo da presença de líquido extravascular, estudos realizados em pacientes humanos e veterinários sem sinais clínicos e sem evidências radiográficas de doenças respiratórias também observaram a presença de linhas B ao exame ultrassonográfico (LICHTENSTEIN et al., 1997; SILVA, 2007; BOUHEMAD et al., 2010; SOUMMER et al., 2012; LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014; RADEMACHER et al., 2014). Lisciandro et al. (2014) encontrou esse artefato em 11% de 98 cães, sendo que a maioria apresentou o achado em apenas um EIC e no número máximo de 3 linhas B no mesmo local. Rademacher et al. (2014) em um estudo semelhante detectou a presença de linhas B em 31% de 31 cães sem evidências de alterações respiratórias e cardiogênicas ao exame radiográfico e ecocardiográfico. A média de linhas B por campo foi de 0,9 ± 0,3 e não houve diferença significativa na sua distribuição. Há um consenso de que o achado só pode ser considerado normal quando se observa no máximo duas linhas por campo (LICHTENSTEIN et al., 1997; BOUHEMAD et al., 2010; SOUMMER et al., 2012).

Para ser classificado como linha B o artefato deve apresentar as seguintes características:

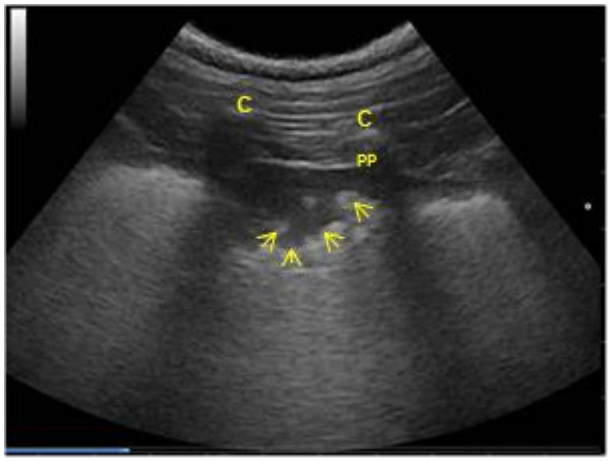
- ser gerado a partir da superfície pleura-pulmão ou a partir de áreas de consolidações subpleurais;

- movimentar-se junto com o deslizamento da linha pleural;
- obliterar as linhas A;
- atingir a borda oposta do ecógrafo e não perder sua intensidade (AGRICOLA; BOVE; OPPIZZI, 2005; LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008)

Em casos mais severos, onde o infiltrado localiza-se não somente no interstício, mas também passa a ocupar o espaço alveolar, há a formação de um grande número de linhas B que se tornam coalescentes, caracterizando um quadro interstício-alveolar (LICHTENSTEIN et al., 1997; JAMBRIK et al., 2004; AGRICOLA; BOVE; OPPIZZI, 2005; VOLPICELLI et al., 2006, 2008; LICHTENSTEIN, 2007; COPETTI; SOLDATI; COPETTI, 2008).

Outro aspecto que pode ser observado no exame ultrassonográfico é a presença de pequenas áreas focais de consolidação pulmonar, representadas por regiões hipoecogênicas circunscritas, irregulares, subpleurais, denominadas de “sinal do retalho” (LISCIANDRO, 2014) (Figura 2). Quando todo o lobo passa a ser acometido, o pulmão fica com um aspecto tissular, assemelhando-se a um órgão parenquimatoso como o fígado (LICHTENSTEIN et al., 2004a; LICHTENSTEIN, 2007; LISCIANDRO, 2014).

Figura 2 - Imagem ultrassonográfica do 7º EIC do hemitórax direito de cão, mostra a área hipecogênica irregular, posterior da interface pleura-pulmão, correspondente a consolidação subpleural (cabeça de seta). O aspecto hiperecogênico, pós consolidação, observado neste EIC é gerado pela coalescência das linhas B. C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

Devido a estas características da imagem encontradas no pulmão infiltrado, o exame ultrassonográfico dos campos pulmonares tornou-se uma ferramenta, empregada na medicina, com alta sensibilidade na detecção de diversas síndromes respiratórias agudas (SRA), promovendo melhor direcionamento da terapia emergencial. Lichtenstein e Mezière (2008) realizaram um estudo utilizando 260 pacientes com insuficiência respiratória aguda da UTI de um hospital universitário. Ao exame ultrassonográfico foram avaliados os seguintes aspectos: tipo de artefato formado (linhas A ou B), presença ou ausência do movimento de deslizamento, presença ou ausência de consolidações alveolares e/ou efusão pleural, posteriormente esses achados sonográficos foram correlacionados ao diagnóstico final. Pacientes com asma apresentaram um predomínio de linhas A e o deslizamento das pleuras permanece evidente (89% de sensibilidade e 97% de especificidade). Predomínio de linhas B e manutenção do deslizamento caracterizavam pacientes em edema pulmonar, com sensibilidade de 97% e especificidade de 95%. Pacientes com pneumonia demonstraram consolidações alveolares, predomínio de linhas B e ausência do movimento de deslizamento nos lobos anteriores e consolidações alveolares e efusão pleural no lobos posteriores, com sensibilidade de 89% e especificidade de 94%. E a ausência do movimento de deslizamento pleural foi uma característica observada em pacientes com pneumotórax, com 81% de sensibilidade e especificidade de 100%. Outro estudo realizado com 58 pacientes admitidos em UTI objetivou diferenciar as SRA do edema pulmonar por meio dos achados ultrassonográficos. Síndrome alvéolo-intersticial, detectado por meio do aparecimento das linhas B, foi observado em 100% dos pacientes com SRA e com edema; a linha pleural apresentou anormalidades em 100% dos pacientes com SRA e em 25% dos pacientes com edema; ausência ou redução do movimento de deslizamento foi observado em 100% dos pacientes com SRA e 0% com edema; lesões mais focais foram observadas em 100% dos pacientes com SRA, enquanto os pacientes com edema apresentaram alterações mais difusas; consolidações estavam presentes em 83,3% dos pacientes com SRA e em 0% dos pacientes com edema; efusão pleural estava presente em 66,6% dos pacientes com SRA e em 95% dos pacientes com edema, um movimento do pulmão em sincronia com o batimento cardíaco, também chamado de pulso pulmonar, foi observado em 50% dos pacientes com SRA e em 0% dos

pacientes com edema. Desta forma todos os sinais, exceto a presença da síndrome alvéolo-intersticial, mostraram uma diferença significativa entre essas duas síndromes, podendo ser utilizado na sua diferenciação (COPETTI; SOLDATI; COPETTI, 2008).

O ultrassom do pulmão pode ser utilizado no controle do tratamento do edema pulmonar e de outras alterações pulmonares, como síndrome do estresse respiratório agudo, pneumonia e doença obstrutiva pulmonar crônica, por meio da observação da reaeração pulmonar, demonstrada pela diminuição ou desaparecimento das linhas B. Um estudo monitorou por 24 horas (exames no momento da admissão, 3 horas e 24 horas) 41 pacientes que deram entrada no pronto socorro com edema pulmonar cardiogênico. A observação da quantidade de linhas B observadas no momento da admissão até a avaliação em 24 horas reduziu significativamente, mostrando-se uma boa ferramenta para acompanhar o tratamento (CORTELLARO et al., 2016). Outro estudo realizado com pacientes em edema acompanhou 70 pacientes diagnosticados com insuficiência cardíaca congestiva aguda. Todos os pacientes apresentaram um padrão positivo com linhas B no momento da admissão e uma redução significativa deste padrão após o tratamento, mostrando que o exame ultrassonográfico é uma ferramenta efetiva para o monitoramento clínico do edema pulmonar (VOLPICELLI et al., 2008).

Bouhemad et al (2010) acompanharam 26 pacientes em UTI diagnosticados com pneumonia bacteriana por um período de 7 dias. Os pacientes realizaram exames radiográfico, ultrassonográfico e tomografia computadorizada no momento da admissão e após 7 dias de tratamento. O ultrassom e a tomografia computadorizada demonstraram um reaeração pulmonar, com uma boa correlação entre os dois estudos. O exame radiográfico não teve boa acurácia para detectar a reaeração pulmonar.

O exame ultrassonográfico também pode ser utilizado para avaliar prejuízos na aeração pulmonar, como demonstrado por Caltabeloti (2014), que acompanhou 32 pacientes em choque séptico e com síndrome do desconforto respiratório agudo. As avaliações ultrassonográficas foram realizadas antes, ao final e 40 minutos após infusão de solução salina. Para cada região avaliada foi associado um escore ultrassonográfica de acordo com a avaliação observada, e esses escores de cada região foram somados para se obter um escore da avaliação ultrassonográfica. Ao final, o escore pulmonar aumentou em 23% do tempo basal para o tempo final, e

esse aumento foi estatisticamente correlacionado com o aumento do índice cardíaco, e assim, o ultrassom se mostrou uma medida protetora contra a reposição excessiva de fluídos. O mesmo ocorreu com Soummer et al (2012), que acompanhou 100 pacientes em UTI, realizando exames ultrassonográficos antes e 60 minutos pós-extubação, e observou um aumento do escore ultrassonográfico em pacientes que sofreram estresse pós-extubação.

Em termos de comparação de desempenho na detecção do edema pulmonar e de outras alterações respiratórias, a avaliação ultrassonográfica do tórax apresentou uma alta sensibilidade e especificidade quando comparado a demais métodos disponíveis. Martindale et al (2013) realizou um estudo com 60 médicos residentes (20 do departamento de emergência, 20 da medicina interna e 20 da radiologia) que receberam um treinamento prévio breve, e avaliaram imagens radiográficas do tórax e vídeos de exames ultrassonográficos retiradas de um banco de dados de 20 pacientes (10 com diagnóstico de edema pulmonar e 10 com outras doenças respiratórias). A concordância do exame ultrassonográfico com o diagnóstico definitivo foi de 74%, superior ao raio-x. Lichtenstein et al. (2004b), utilizando a tomografia computadorizada como padrão ouro, comparou a acurácia diagnóstica da ausculta pulmonar, radiografias à beira do leito e do exame sonográfico em 32 pacientes em UTI com SRA. A ausculta apresentou uma acurácia de 61% na detecção de efusão pleural, 36% para consolidação alveolar e 55% para síndrome interstício-alveolar. O raio-x teve uma acurácia diagnóstica de 47% para efusão pleural, 75% para consolidação alveolar e 72% para síndrome interstício-alveolar e o ultrassom teve uma acurácia de 93% para efusão pleural, 97% para consolidação alveolar e 95% para síndrome interstício-alveolar e além disso, conseguiu avaliar melhor a extensão das lesões. O mesmo foi apresentado por Ünlüer e Karagöz (2014) em um paciente que deu entrada no pronto atendimento apresentando quadro dispneia. À ausculta pulmonar foi detectado redução dos sons respiratórios nas áreas basais e crepitação no segmento basal direito. O exame radiográfico não apresentou alterações dignas de nota. No exame ultrassonográfico observou-se efusão pleural bilateral e consolidação do lobo pulmonar inferior direito, devido a discrepância entre os dois exames foi realizada uma tomografia computadorizada que apresentou resultados semelhantes ao ultrassom.

O ultrassom pulmonar possui diversas vantagens como o fato de ser uma técnica simples, rápida, não invasiva, livre de radiação ionizante e, por existir

aparelhos portáteis, o exame pode ser realizado em diversos locais de atendimento (LICHTENSTEIN et al., 2004a; AGRICOLA; BOVE; OPPIZZI, 2005; VOLPICELLI et al., 2006, 2008, 2012; LICHTENSTEIN, 2007; BOUHEMAD et al., 2011).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicabilidade e os aspectos do exame ultrassonográfico na avaliação de campos pulmonares de cães sadios e no edema pulmonar cardiogênico agudo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os aspectos ultrassonográficos dos campos pulmonares de cães sem alterações detectáveis ao exame físico, ausculta, aos exames ecocardiográfico e radiográfico do tórax.

- Avaliar os aspectos ultrassonográficos dos campos pulmonares de cães em edema pulmonar cardiogênico agudo.

- Acompanhar, por meio do exame ultrassonográfico, os campos pulmonares dos cães em ICC aguda depois de instituído o tratamento, por um período de 24 horas.

- Comparar os exames físicos (ausculta pulmonar), radiográficos e ultrassonográficos na avaliação dos campos pulmonares, realizados de forma pareada, dos cães com edema pulmonar cardiogênico agudo.

- Avaliar a concordância intraobservador da avaliação ultrassonográfica dos campos pulmumonares.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ANIMAIS

O estudo foi realizado com 30 cães, machos e fêmeas, de raças e idades variadas. Os animais foram subdivididos em dois grupos experimentais: o controle e o doente. Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), sob o protocolo de nº 9018020715, e desenvolvida junto ao programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária desta instituição. Os proprietários dos animais que compuseram o grupo experimental tomaram ciência dos procedimentos a serem realizados e concordaram por escrito com a inclusão de seus animais no estudo (apêndice A).

4.2 GRUPOS EXPERIMENTAIS

4.2.1 Grupo controle

Este grupo foi composto por 20 cães sadios provenientes de criadores ou domiciliados, machos e fêmeas, de idade e raças variadas, que foram avaliados no Serviço de Cardiologia do Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP, submetidos aos exames físico, eletrocardiográfico, ecocardiográfico e determinação da pressão arterial sistólica por meio do método indireto ultrassônico Doppler. O exame radiográfico do tórax foi realizado no Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ-USP.

4.2.2 Grupo doente

Foi composto por 10 cães, machos e fêmeas, de raças e idades variadas, oriundos do atendimento do Serviço de Cardiologia, com suspeita clínica de edema pulmonar cardiogênico ou com diagnóstico prévio de insuficiência da valva mitral, com sinais clínicos de edema pulmonar agudo. O diagnóstico definitivo foi estabelecido associando-se as manifestações clínicas, achados dos exames físico, radiográfico do tórax e ecocardiograma.

4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.3.1 Avaliação da ausculta pulmonar

A ausculta pulmonar foi realizada por um único avaliador (G.T.G), médico veterinário clínico com experiência de 11 anos na área de cardiologia.

A ausculta dos campos pulmonares foi realizada em áreas pré-definidas em hemitórax direito e esquerdo, compreendidas nas seguintes regiões:

- entre o 8º e 9º espaço intercostal (EIC) dorsalmente, de forma a se avaliar os campos pulmonares caudais;
- entre o 6º e 7º EIC em terço médio da cavidade torácica, correspondente à região hilar e perihilar;
- entre o 4º e 5º EIC em terço ventral do tórax, para avaliação do lobo médio e da porção caudal do lobo cranial esquerdo.
- entre o 2º e 3º EIC em terço ventral, em topografia dos lobos craniais.

A definição destas regiões foi baseada no protocolo de exame ultrassonográfico dos campos pulmonares denominado de *Veterinary Bedside Lung Ultrasound Exam* - VetBLUE (LISCIANDRO, 2014) e foram utilizadas também para a avaliação do tórax nos exames radiográfico e ultrassonográfico.

Para cada região auscultada foi atribuído um escore estabelecido de forma subjetiva pelo avaliador, baseando-se na intensidade do ruído (crepitação) auscultado. Foi estabelecido um escore 0 na ausência de crepitação; crepitação leve/ moderada=1; crepitação intensa=2. O escore total desta avaliação para cada cão foi dado pela somatória do escore de todas as regiões (apêndice B).

4.3.2 Exame radiográfico

4.3.2.1 Equipamentos radiográficos

As radiografias do tórax foram adquiridas utilizando-se equipamentos radiológicos TD 500 HF[1], com mesa radiológica portando grade antidifusora ou equipamento portátil MPX[2] de 100 mA e sistema de radiografia computadorizado[3] FCR CÁPSULA X com PC (*Personal Computer)*, cassetes com placa de fósforo (IP - *Imaging Plate*) como detector de raios X. O equipamento portátil ficou restrito aos animais cujas condições clínicas contraindicaram o seu deslocamento para o Serviço de Diagnóstico por Imagem.

4.3.2.2 Obtenção das radiografias torácicas

Foram obtidas radiografias do tórax nas projeções LL e VD. Nas projeções LL o animal foi posicionado em decúbitos lateral direito e esquerdo, para a projeção VD em decúbito dorsal com o auxílio de uma calha de espuma. Quando o quadro

[1] Tecno Designer

[2] General Eletronics

[3] Fuji, modelo FCR CÁPSULA X com PC (*Personal Computer*)

respiratório impossibilitou o decúbito dorsal, a projeção DV foi obtida, posicionando o animal em decúbito esternal. O posicionamento para a obtenção do exame foi realizado sob contenção manual com o auxílio de seus proprietários, devidamente protegidos de acordo com as normas de proteção radiológica vigentes.

Os cães do grupo controle foram submetidos a um único exame radiográfico do tórax. Aqueles com edema pulmonar cardiogênico realizaram três exames radiográficos seriados nos seguintes momentos:

- T0: obtido após o exame físico e procedimentos inicias de suporte como oxigenioterapia, obtenção do acesso venoso e aplicação de Butorfanol[4] I. M. na dose de 0,1 a 0,3 mg/kg.

- T1: realizado quatro horas após o início do tratamento com furosemida[5] E.V. na dose de 2 a 4 mg/kg em infusão contínua ou em “bolus” e nitroglicerina[6] E.V. de 2 a 3mcg/Kg/min em infusão contínua, de acordo com a indicação clínica.

- T2: vinte e quatro horas após o primeiro exame radiográfico.

4.3.2.3 Avaliação das imagens radiográficas do tórax

Os exames radiográficos foram avaliados por um único avaliador (S. M. U.), médica veterinária com experiência de 20 anos na área de radiodiagnóstico, ciente da suspeita clínica de edema pulmonar, porém em cego em relação aos resultados da avaliação clínica, exames ecocardiográfico e ultrassonográfico.

As radiografias foram analisadas em monitor LCD[7] preto e branco, de 21.3 polegadas, 3.0 megapixels.

As radiografias torácicas foram avaliadas primariamente de forma convencional, avaliando-se campos pulmonares, vascularização pulmonar, silhueta cardíaca, espaço pleural e mediastino, para estabelecer o diagnóstico.

[4] Torbugesic®

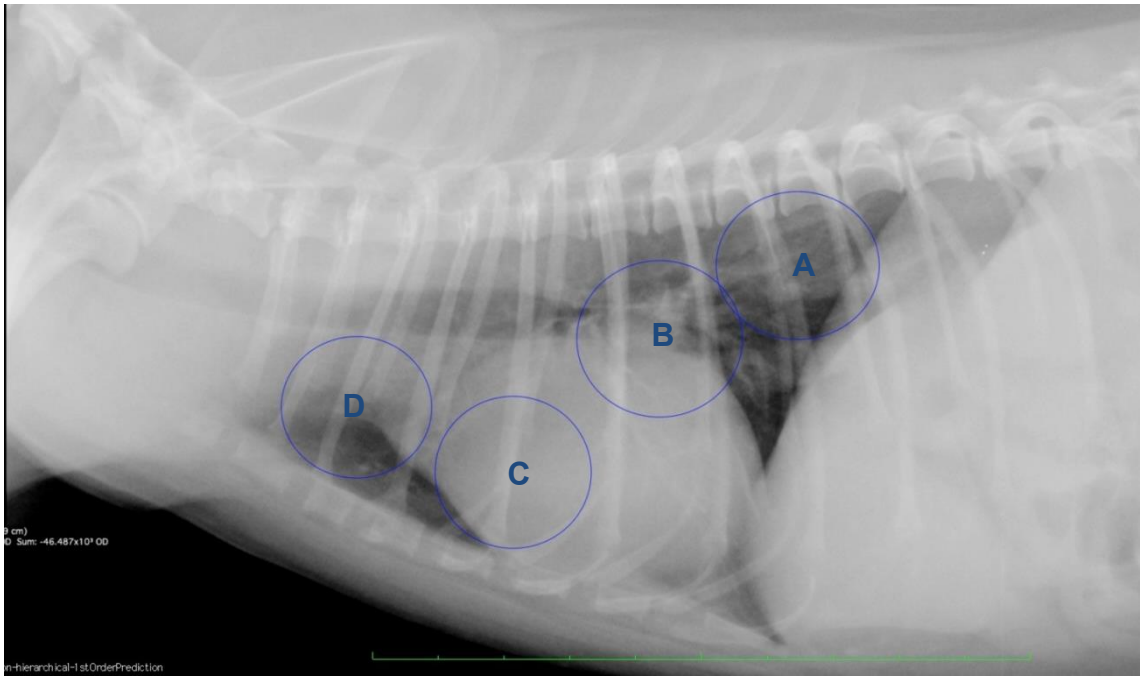
[5] Lasix®

[6] Tridil®

[7] Eizo

Convencionou-se uma segunda avaliação setorizada dos campos pulmonares, realizada posteriormente, nas mesmas regiões mencionadas na avaliação da ausculta pulmonar, conforme mostra a figura 3. A projeção LL direita foi utilizada para avaliar os campos pulmonares não dependentes do decúbito, ou seja, o hemitórax esquerdo, e a projeção LL esquerda, o hemitórax direito.

Figura 3 - Imagem radiográfica do tórax de cão em projeção laterolateral esquerda com demarcação das regiões utilizadas na avaliação setorizada dos campos pulmonares. A: Região compreendida entre o 8º-9º EIC; B: Região compreendida entre o 6º-7º EIC; C: Região compreendida entre o 4º-5º EIC; D: Região compreendida entre o 2º-3º EIC



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/ USP

Para cada região associou-se um escore de acordo com padrão pulmonar observado: sem alterações=0; quadro intersticial=1; quadro interstício-alveolar=2 e quadro alveolar=3. O escore total desta avaliação para cada animal foi dado pela somatória dos escores de todas as regiões (apêndice C).

4.3.3 Interpretação ultrassonográfica

4.3.3.1 Equipamento ultrassonográfico

Os exames ultrassonográficos foram realizados utilizando-se aparelho modelo MyLab 40[8], com os recursos de Doppler colorido, de amplitude e pulsado, portando transdutores multifrequenciais de banda larga.

4.3.3.2 Obtenção dos exames ultrassonográficos dos campos pulmonares

Os exames ultrassonográficos dos campos pulmonares iniciais foram realizados na sala de atendimento clínico, com acesso ao aporte de oxigênio e medicações para o tratamento do edema, ou no Serviço de Diagnóstico por Imagem, dependendo das condições clínicas do paciente.

Os animais foram avaliados em estação ou em decúbito esternal, sob contenção manual com o auxílio de seus proprietários.

Não se realizou a tricotomia nas regiões avaliadas utilizando-se gel[9] como acoplador acústico. Quando o animal apresentou pelagem muito espessa utilizou-se álcool líquido para promover um maior contato do transdutor com a pele.

O grupo controle foi submetido a um único exame ultrassonográfico. Os animais do grupo doente foram avaliados nos tempos T0, T1 e T2. Esses tempos correspondem aos mesmos tempos utilizados para a avaliação radiográfica, sendo realizados de forma pareada e sequencial a este.

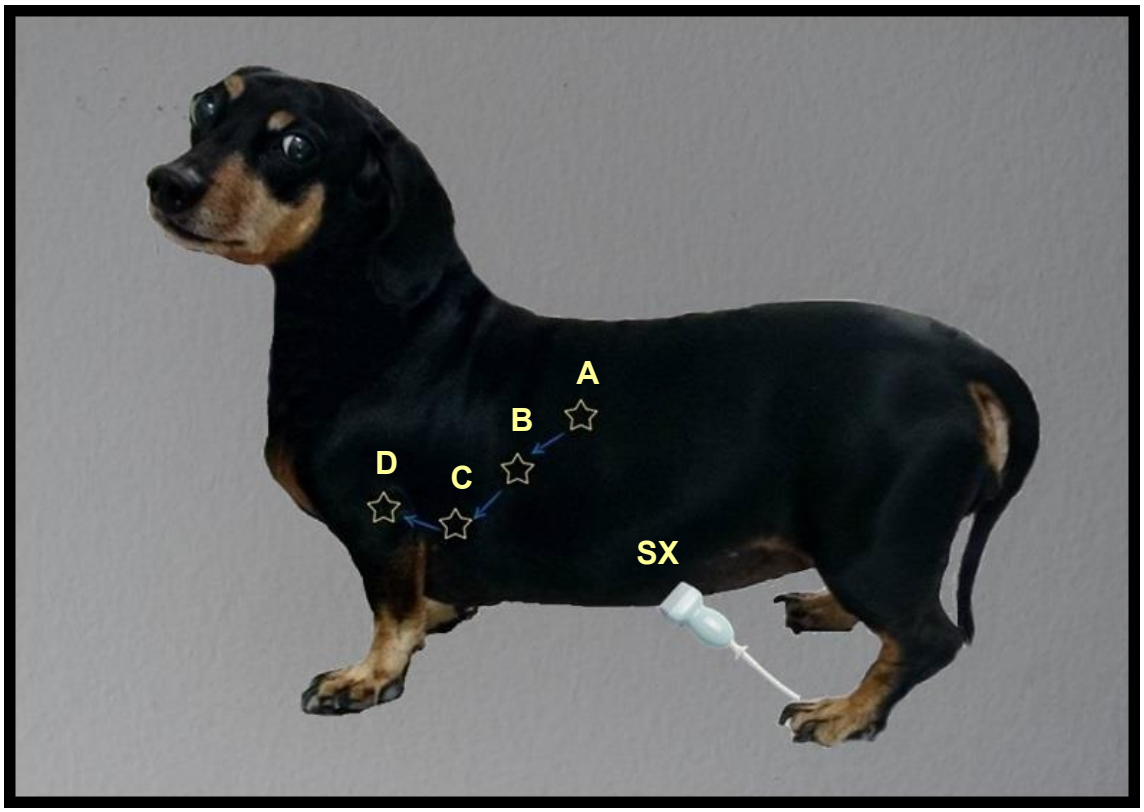
[8] Esaote

[9] Multigel®

Foi utilizado transdutor microconvexo multifrequencial de 5-8 MHz, com ajuste de frequência e profundidade de acordo com o porte e condição corpórea do animal.

As regiões avaliadas foram as mesmas do protocolo VetBLUE descritas anteriormente para a avaliação da ausculta e avaliação radiográfica setorizada (figura 4). A janela subxifoide também foi abordada para avaliar a presença de líquido livre no espaço pleural e/ou no saco pericárdico. A avaliação ultrassonográfica foi realizada no sentido caudocranial, do 8º-9º EIC para o 2º-3º EIC, sendo o hemitórax esquerdo analisado antes do direito.

Figura 4 - Vista lateral de um cão com demonstração das janelas acústicas utilizadas na avaliação ultrassonográfica do toráx. A: Região compreendida entre o 8º-9º EIC. B: Região compreendida entre o 6º-7º EIC. C: Região compreendida entre o 4º-5º EIC. D: Região compreendida entre o 2º-3º EIC. SX. Região subxifóide



Fonte: MODENA, D. F. A.

De cada região avaliada foram gravados vídeos com 20 segundos de duração e uma imagem estática correspondente. Esses vídeos foram avaliados uma segunda vez, todos em um único dia, com os nomes dos animais sendo trocados

por figuras geométricas, para que o observador permanecesse em cego em relação ao cão a que pertencia o exame, para se avaliar a concordância intraobservador.

4.3.3.3 Avaliação das imagens ultrassonográficas

Os exames ultrassográficos foram avaliados por um único avaliador (D. F. A. M.), médico veterinário com 8 anos de experiência na área de diagnóstico por imagem, e que recebeu treinamento prévio durante 6 meses na interpretação de imagens ultrassonográfica de tórax. O treinamento foi realizado sob supervisão de uma pessoa experiente na avaliação ultrassonográfica do tórax, primeiro por meio da demonstrações dos padrões e itens a serem avaliados e posteriormente através da realização de exames supervisionados. Durante a avaliação ultrassonográfica o avaliador permaneceu em cego de qualquer informação da extensão e gravidade do edema pulmonar, pelo exame físico (ausculta) e exame radiográfico.

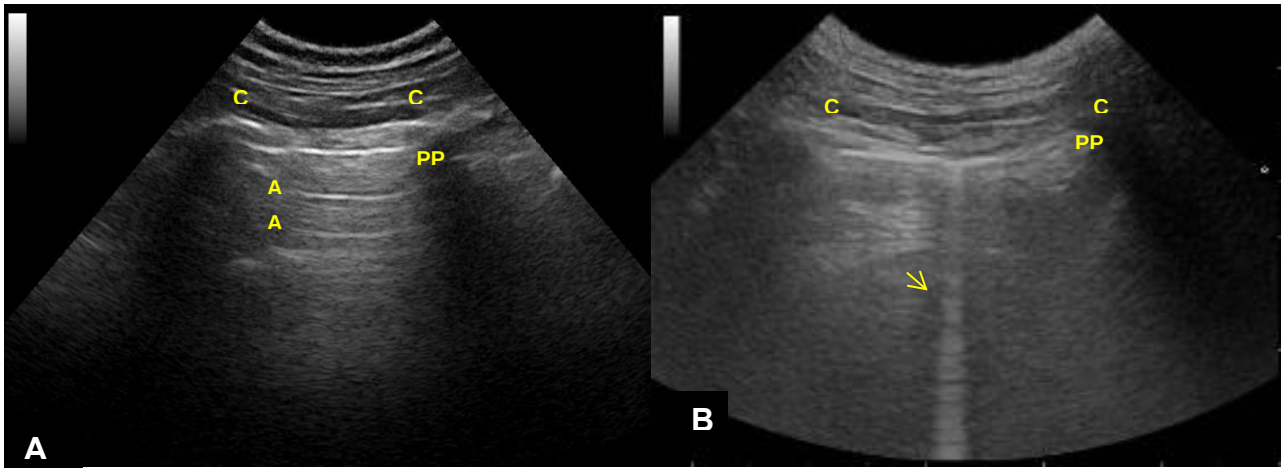
Para cada EIC avaliado os seguintes critérios foram analisados:

- deslizamento da linha pleura-pulmão: ausente ou presente;
- tipo de reverberação observado: linhas A ou linhas B;
- consolidação pulmonar: ausente ou presente e sua extensão;
- efusão pleural e/ou pericárdica: ausente ou presente;

Na presença de linhas B um escore adaptado de BOUHEMAD et al. (2010) foi atribuído:

- até duas linhas “B” = 0 (normal), conforme mostra a figura 5;

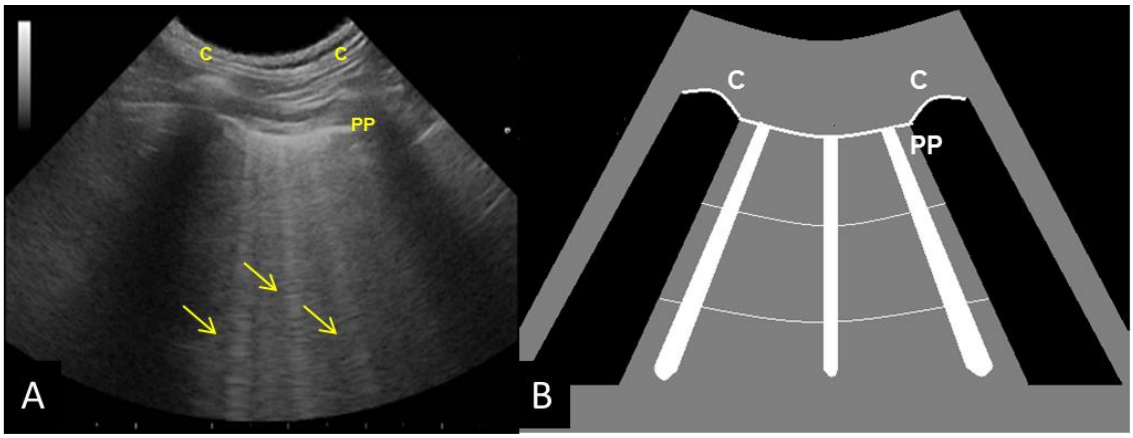
Figura 5 - Imagens ultrassonográficas do 5º EIC do hemitórax direito apenas com linhas “A” (A) e do 9º EIC do hemitórax direito com uma linha “B” (B) (seta). Estas imagens pertencem as avaliações dos cães 4 e 13 do grupo controle, respectivamente, e ilustram regiões consideradas normais ao exame ultrassonográfico. C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

- presença de 3 ou mais linhas B, oriundas da superfície pleura-pulmão, visivelmente espaçadas = 1. Esta alteração foi associada a um quadro intersticial (figura 6);

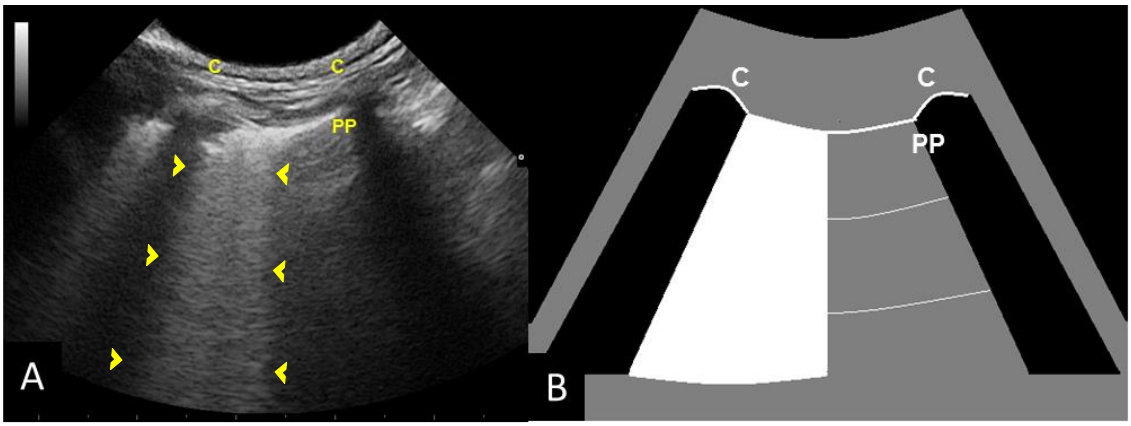
Figura 6 - A) Imagem ultrassonográfica do 5º EIC do hemitórax direito do cão 1, representando linhas “B” visivelmente espaçadas (escore = 1) (setas). C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão. B) Representação esquemática da imagem ultrassonográfica correspondente



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

- presença de múltiplas linhas B coalescentes, oriundas da linha pleura-pulmão ou de consolidações subpleurais e ocupando parcialmente o EIC = 2. Esta alteração foi associada ao quadro intersticioalveolar (figura 7);

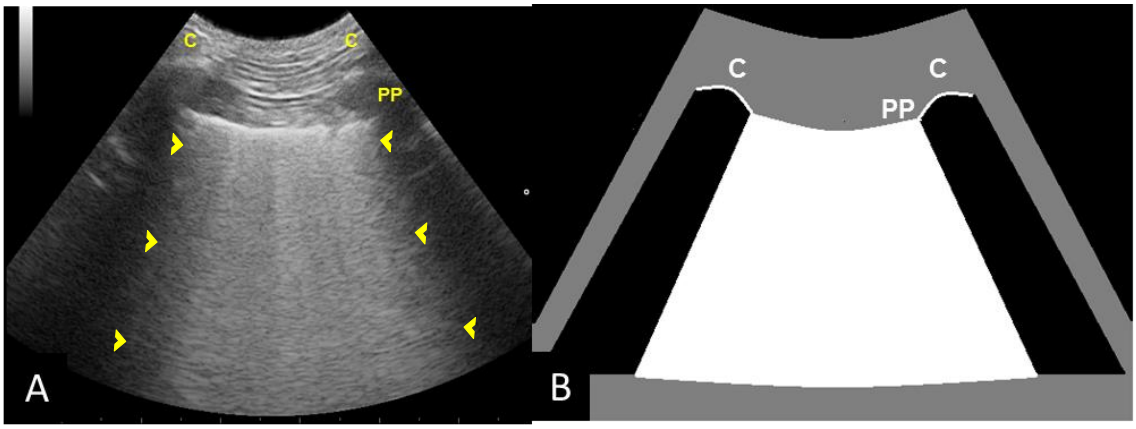
Figura 7 - A) Imagem ultrassonográfica do 5º EIC do hemitórax esquerdo do cão 3 obtidas no T0, representando linhas “B” coalescentes ocupando parcialmente o EIC (escore = 2) (cabeças de setas). C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão. B) Representação esquemática da imagem ultrassonográfica correspondente



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

- presença de múltiplas linhas B coalescentes, oriundas da linha pleura-pulmão ou de consolidações subpleurais e ocupando totalmente o EIC = 3. Esta alteração foi associada ao quadro alveolar (figura 8);

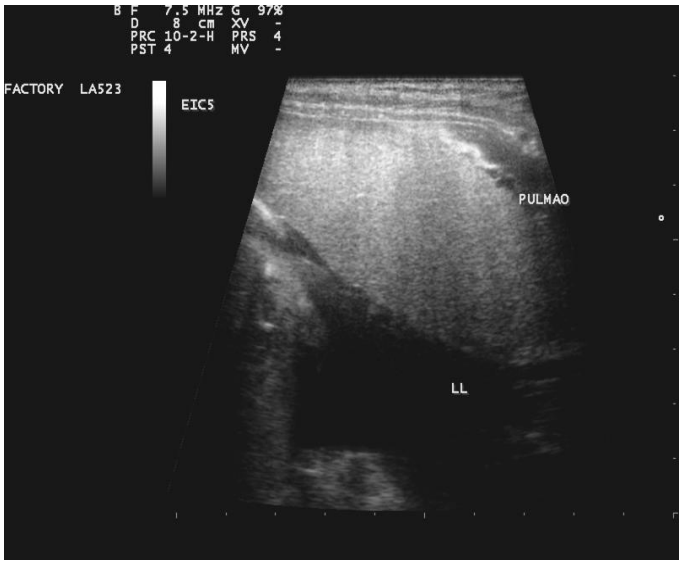
Figura 8 - Imagem ultrassonográfica do 7º EIC do hemitórax direito do cão 2, representando linhas “B” coalescentes ocupando totalmente o EIC (escore = 3)(cabeças de setas). C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão. B) Representação esquemática da imagem ultrassonográfica correspondente



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

- consolidação lobar = 4. Perda total da aeração lobar, conferindo a este um aspecto tissular, assemelhando-se a um órgão parenquimatoso (figura 9).

Figura 9. Imagem ultrassonográfica representando lobo pulmonar consolidado, com aspecto tissular (atelectasia) e presença de líquido livre no espaço pleural (LL).



Fonte: LORIGADOS, C. A. L.

A somatória dos escores de todas as regiões dos hemitórax direito e esquerdo resultou no escore total desta avaliação (apêndice D).

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o software R (*R Core Team* (2015). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Áustria).

Como o grupo controle só possui uma observação a análise estatística realizada neste grupo foi em relação aos positivos para a ocorrência de linha B entre lado direito e esquerdo e entre as regiões avaliadas. Para esta comparação foi utilizado o teste de Fisher (*Fisher's exact test*).

Nos animais do grupo doente foi calculada a capacidade de detectar alterações interstício/ alveolares do ultrassom e da ausculta pulmonar, para isso, o exame radiográfico foi considerado como padrão ouro, uma vez que é o método diagnóstico comumente utilizado na detecção do edema pulmonar. A capacidade de detecção foi dada pela proporção de animais com edema pulmonar na ultrassonografia dentre aqueles tidos como doentes na avaliação radiográfica. A classificação em animais com edema e sem alterações foi dado com base nos escores totais das avaliações onde animais com escore=0 foram classificados como sem alterações e animais com escore≠0 foram classificados como doentes. A avaliação da sensibilidade do ultrassom foi realizada de forma individual para cada tempo (T0, T1 e T2) e uma geral com todos os tempos somados.

Com os escores finais de cada avaliação em T0, T1 e T2 foi gerado para os animais do grupo doente um gráfico *violin plot*. Por meio deste gráfico foi permitido avaliar a curva de comportamento dos diferentes métodos ao longo do tempo.

Além das avaliações anteriores, também foi realizado com os escores de cada região em um determinado tempo o cálculo do coeficiente de concordância Kappa para estimar a concordância entre as diferentes técnicas utilizadas no grupo doente. Para a comparação entre os níveis (0, 1, 2, 3) foi utilizado o Kappa ponderado (COHEN, 1968). A forma de interpretação do coeficiente Kappa encontra-se descrito no quadro 1.

Quadro 1 - Tabela com os valores de referência para interpretação dos valores do coeficiente de concordância Kappa

Valores de Kappa	Interpretação
<0	Não existe concordância
0,0-0,19	Concordância mínima
0,20-0,39	Concordância razoável
0,40-0,59	Concordância moderada
0,60-0,79	Concordância substancial
0,80-1,00	Concordância quase perfeita

Fonte: (LANDIS, J.R. e KOCH, G. G., 1977)

A concordância da avaliação intraobservador para o exame ultrassonográfico, também foi realizado por meio da análise de concordância Kappa, utilizando-se os escores obtidos na primeira avaliação e na avaliação em cego.

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

5.1.1 Grupo controle

O grupo controle foi composto por vinte cães sadios, sendo quatro machos (20%) e dezesseis fêmeas (80%), com idade entre 2 e 10 anos (média de 6,1 anos) e peso corpóreo entre 1,9 e 16 kg (média de 6,65 kg). Raça, gênero, idade e peso corpóreo de cada animal do grupo controle encontram-se descritos no quadro 2.

Quadro 2 - Características quanto à raça, gênero, idade e peso corpóreo dos 20 cães que compuseram o grupo controle

Cão	Definição racial	Gênero	Idade (anos)	Peso (kg)
1	Buldogue Francês	Macho	3	16
2	Maltês	Fêmea	5	2,6
3	Spaniel Japonês	Macho	6	5,4
4	Bichon Frisé	Macho	10	10,8
5	SDR*	Fêmea	7	9,4
6	West Highland White Terrier	Fêmea	6	5,3
7	Lhasa Apso	Fêmea	6	5,1
8	Lhasa Apso	Fêmea	5	6,2
9	Lhasa Apso	Fêmea	6	4,1
10	Lhasa Apso	Fêmea	5	8,2
11	Lhasa Apso	Fêmea	7	7,9
12	Yorkshire	Fêmea	6	3,8
13	Yorkshire	Fêmea	4	4,2
14	Spitz Alemão	Fêmea	2	4,5
15	SDR*	Fêmea	7	15,6
16	Teckel	Macho	8	8,9
17	Teckel	Fêmea	9	7,8
18	Poodle	Fêmea	8	2,5
19	Poodle	Fêmea	5	1,9
20	Poodle	Fêmea	7	2,6

*sem definição racial

Os cães pertencentes a este grupo não apresentaram alterações nos exames físicos (auscultas cardíaca e pulmonar), ecocardiográfico,

eletrocardiográfico e radiográfico do tórax. A frequência respiratória (FR) dos cães variou de 12 a 52 movimentos respiratórios por minuto (mrpm), com média de 31,7 mrpm.

Nos vinte cães avaliados, foi de fácil reconhecimento a presença da linha de interface pleura-pulmão e o movimento de deslizamento que existe entre as pleuras parietal em relação à visceral. As linhas A (Figura 10A) foram observadas em todos os espaços intercostais, porém no 2º-3º a sua visibilização foi mais difícil. A adequada distinção da pleura parietal não foi possível.

Dos vinte cães avaliados, sete (35%) apresentaram linhas B (cães 1, 7, 8, 13, 14, 16 e 17) ao exame ultrassonográfico (Figura 10B). Os cães 14 e 16 apresentaram linhas B em dois campos, os demais apresentaram em apenas um EIC. O cão 7 foi o único que apresentou duas linhas B no mesmo EIC. O achado foi mais observado no hemitórax direito do que no esquerdo e a região mais acometida foi entre o 8º e 9º EIC. A região, número de linhas observadas por região e o hemitórax onde cada animal apresentou o artefato de linha B encontram-se descritos no tabela 1.

Tabela 1 - Número de linhas B por região e hemitórax onde estas foram observadas nos cães do grupo controle

Cão	Região	Hemitórax	Número de Linhas
1	6º-7º	Direito	1
7	8º-9º	Esquerdo	2
8	4º-5º	Direito	1
13	8º-9º	Direito	1
14	8º-9º	Direito	1
14	6º-7º	Esquerdo	1
16	4º-5º	Direito	1
16	2º-3º	Esquerdo	1
17	2º-3º	Direito	1

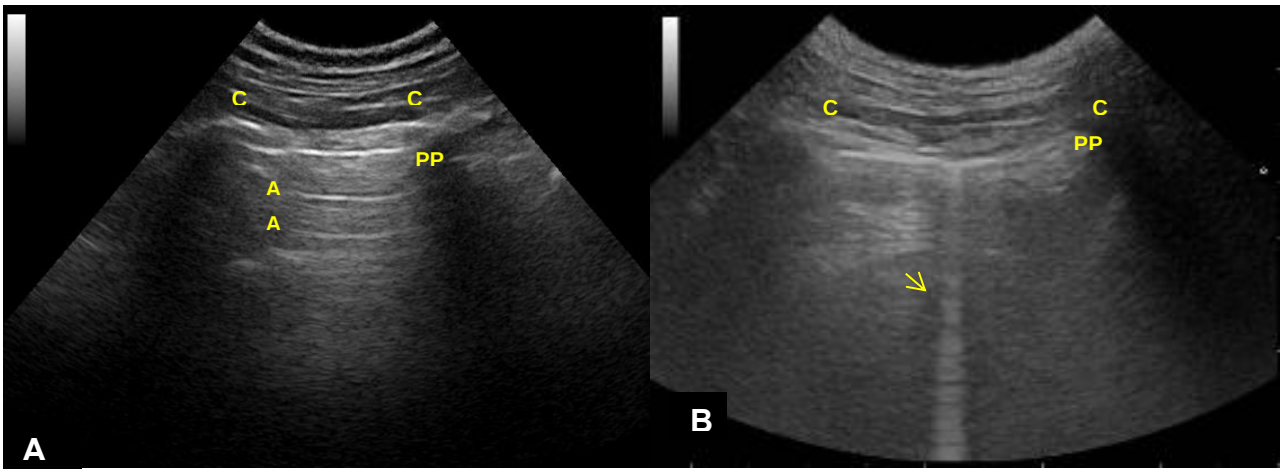
Utilizado o teste de Fisher (*Fisher's exact test*) para a comparação, entre os positivos para a ocorrência de linha B entre lado direito e esquerdo e entre as regiões avaliadas, os resultados foram $p = 1$ e $p = 0{,}266$, respectivamente, ou seja, não houve diferença significativa entre o acometimento em relação ao hemitórax nem entre as regiões avaliadas.

Na região subxifoide, utilizando o parênquima hepático como janela acústica, o diafragma foi observado como uma linha hiperecogênica curvilínea.

Nesta janela não foi possível observar o artefato de linhas A e também não foi observado líquido livre pleural.

O tempo de duração da avaliação ultrassonográfica dos campos pulmonares variou de 18 a 30 minutos (média de 28,5 minutos).

Figura 10 - Imagens ultrassonográficas de tórax das avaliações de cães do grupo controle. Quinto EIC do hemitórax direito do cão 4 com linhas “A” (A). Nono EIC do hemitórax direito do cão 13 com uma linha “B” (B) (seta). C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

5.1.2 Grupo doente

O grupo doente foi composto por dez cães, sendo três machos (30%) e sete fêmeas (70%), com idade entre 9 e 14 anos (média de 11,2 anos) e peso corpóreo entre 3,7 e 20,5 kg (média de 9,08 kg). Raça, gênero, idade e peso corpóreo de cada animal do grupo doente encontram-se descritos no quadro 3.

Quadro 3 - Características quanto à raça, gênero, idade e peso corpóreo dos cães que compõem o grupo doente

Cão	Definição racial	Gênero	Idade	Peso
1	Poodle	Fêmea	12	7,6
2	Pointer Inglês	Fêmea	10	20
3	Yorkshire	Fêmea	9	3,7
4	SDR*	Macho	13	20,5
5	Poodle	Fêmea	11	7,6
6	SDR*	Macho	13	8
7	Poodle	Fêmea	11	6,3
8	Poodle	Fêmea	9	4,3
9	Poodle	Fêmea	10	7
10	Poodle	Macho	14	5,8

*sem definição racial

As manifestações clínicas, alterações nos exames físicos (auscultas cardíaca e pulmonar), diagnóstico ecocardiográfico, estágio da doença valvar degenerativa segundo a classificação criada pelo *Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine* (ATKINS et al., 2009) e alterações radiográficas (pulmonares e da silhueta cardíaca) dos cães inseridos no grupo doente encontram-se descritos no quadro 4. A FR dos cães doentes variou de 46 a 162 mrpm, com média de 101,1 mrpm.

Quadro 4 - Manifestações clínicas, exame físico, diagnóstico ecocardiográfico, estágio da doença valvar e alterações radiográficas dos cães inseridos no grupo doente

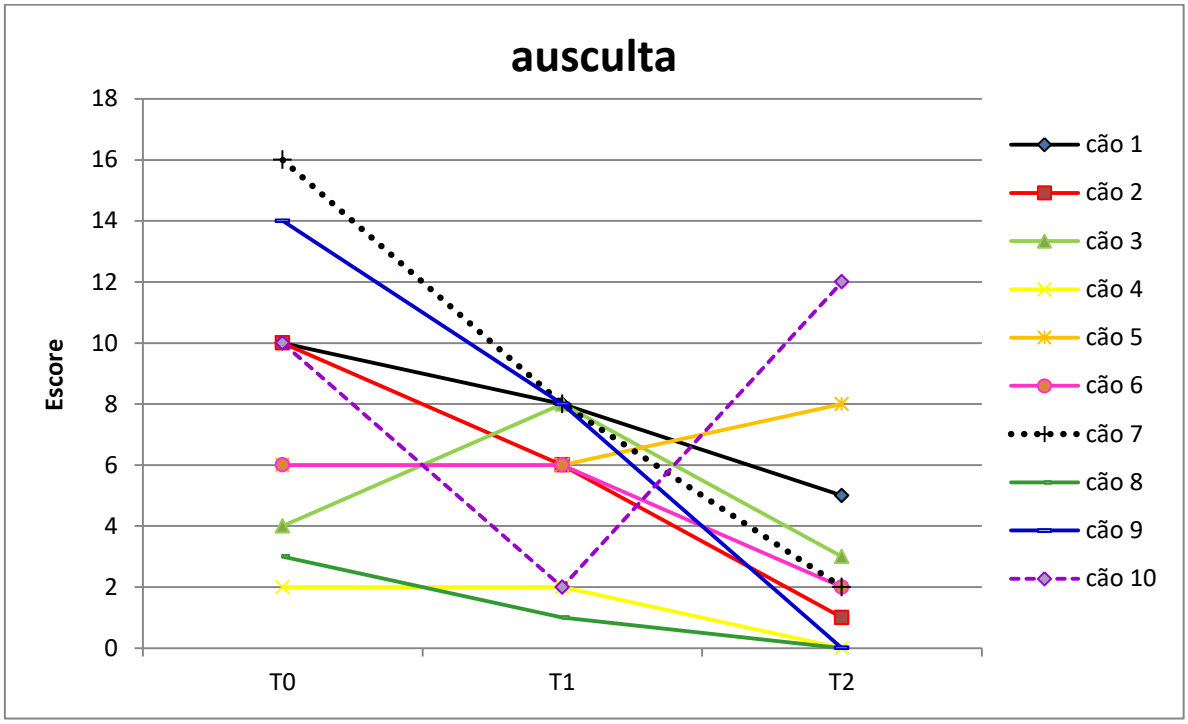
Cão	Sinais clínicos	FC e FR (T0, T1 e T2)	Estágio da doença valvar	Ausculta cardiopulmonar	Diagnóstico ecocardiográfico	Alteração radiográfica (pulmonar)	Alteração radiográfica (silhueta cardíaca)
1	Tosse	- 80 bpm e 160 mrpm - 112 bpm e 112 mrpm - 80 bpm e 68 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação em campos pulmonares ventrais	IVM de grau importante IVT de grau discreto	- Opacificação intersticioalveolar em campos pulmonares caudais. - Vascularização pulmonar ingurgitada cranialmente.	- Moderado aumento globoso da silhueta cardíaca (VHS=12,0).
2	Tosse Dispneia	- 100 bpm e 76 mrpm - 88 bpm e 92 mrpm - 120 bpm e 36 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação generalizada	IVM de grau importante IVT de grau importante	- Opacificação intersticioalveolar em campos pulmonares, principalmente em lobos caudais. - Segmento venoso discretamente ingurgitado.	- Moderado aumento globoso da silhueta cardíaca (VHS=13,2) e abaulamento atrial esquerdo.
3	Tosse Dispneia Cianose	- 160 bpm e 96 mrpm - 140 bpm e 102 mrpm - 132 bpm e 84 mrpm	IVCM grau D	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação em campos pulmonares dorsocaudais	IVM de grau importante IVT de grau discreto	- Opacificação intersticioalveolar em região perihilar dos lobos pulmonares caudais com disseminação periférica evidente em lobo direito. - Imagem radiográfica sugestiva de discreta efusão pleural.	- Acentuado aumento globoso da silhueta cardíaca (VHS=12,5), com abaulamento atrial esquerdo.
4	Tosse Taquipneia Cianose Síncope	- 104 bpm e 48 mrpm - bpm e 60 mrpm - 126 bpm e 54 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação em campos pulmonares ventrocaudais	IVM de grau importante IVT de grau discreto	- Opacificação intersticioalveolar difusa em campos pulmonares caudais.	- Moderado aumento globoso da silhueta cardíaca (VHS=11,8), com suave abaulamento atrial esquerdo.
5	Tosse Apatia Cansaço Fácil Dispnéia	- 140 bpm e 36 mrpm - 128 bpm e 32 mrpm - 136 bpm e 32 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral e III/VI em foco tricúspide Crepitação difusa discreta	IVM de grau importante IVT de grau importante Hipertensão arterial pulmonar de grau moderado	- Suave opacificação interstício-alveolar difusa em campos pulmonares caudais.	- Aumento globoso da silhueta cardíaca (VHS=13,8), com abaulamento atrial esquerdo.
6	Tosse Dispnéia Cianose Pré-síncope Prostração	- 152 bpm e 42 mrpm - 96 bpm e 40 mrpm - 120 bpm e 24 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação em campos pulmonares ventrais	IVM de grau importante IVT de grau discreto	- Opacificação interstício-alveolar difusa com broncogramas aéreos evidentes em campos pulmonares caudais e com extensão mais suave para campos craniais. - ingurgitação da porção venosa.	- Moderado aumento globoso da silhueta cardíaca (VHS=12,8), com abaulamento atrial esquerdo.
7	Tosse Dispnéia	- 133 bpm e 42 mrpm - 84 bpm e 24 mrpm - 80 bpm e 18 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau V/VI em foco mitral Crepitação em campos pulmonares dorsocaudais	IVM de grau importante IVT de grau moderado Hipertensão pulmonar de grau moderado	- Opacificação de padrão predominantemente alveolar difuso em lobos pulmonares caudais, ventralmente e suave opacificação interstício-alveolar difusa em lobos craniais ventralmente.	- Acentuado aumento mais evidente da silhueta cardíaca esquerda (VHS de pelo menos 13,5), com aumento de eixo apicobasilar.
8	Tosse Dispnéia Cianose	- 96 bpm e 120 mrpm - 80 bpm e 84 mrpm - 100 bpm e 56 mrpm	IVCM grau D	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação generalizada	IVM de grau importante IVT de grau moderado Hipertensão pulmonar de grau moderado	- Opacificação predominantemente alveolar difusa em campos pulmonares caudais, simetricamente e mais suave em porção ventral dos lobos craniais.	- Acentuado aumento mais evidente da silhueta cardíaca esquerda (VHS=14,2), com abaulamento evidente da aurícula e átrio esquerdo.
9	Tosse Dispnéia Cianose Cansaço fácil	- 168 bpm e 108 mrpm - 140 bpm e 66 mrpm - 140 bpm e 42 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral e II/VI em foco tricúspide Crepitação difusa em campos pulmonares	IVM de grau importante IVT de grau discreto	- Intensa opacificação alveolar difusa em campos pulmonares com distribuição homogênea em todos os campos pulmonares.	- Silhueta cardíaca parcialmente definida, com aumento do eixo apicobasilar.
10	Tosse	- 160 bpm e 44 mrpm - 120 bpm e 36 mrpm - 160 bpm e 64 mrpm	IVCM grau C	Sopro grau IV/VI em foco mitral Crepitação em campos pulmonares	IVM de grau importante IVT de grau discreto	- Opacificação interstício-alveolar difusa, com maior concentração em lobos caudais. .	- Verticalização do eixo apicobasilar cardíaco, com suave abaulamento em topografia atrial esquerda (VHS=11,8).

Legenda: FC – frequência cardíaca; bpm – batimentos por minuto; IVCM – insuficiência valvar cardíaca mitral; IVM – insuficiência da valva mitral; IVT – insuficiência da valva tricúspide; VHS – *vertebral heart size*

5.1.2.1 Avaliação da ausculta pulmonar

A partir dos critérios descritos anteriormente (ausência de crepitação=0; crepitação leve/ moderada=1 e crepitação intensa=2) foi gerado um escore quanto à ausculta pulmonar para cada EIC avaliado, que somados produziram um escore total do animal nos T0, T1 e T2. Os escores de cada EIC e o escore total obtidos encontram-se descritos no apêndice E. Os escores totais obtidos em cada tempo (T0, T1 e T2) de cada cão foram utilizados para gerar o gráfico 1.

Gráfico 1 - Escores totais obtidos na ausculta pulmonar dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2



5.1.2.2 Avaliação radiográfica

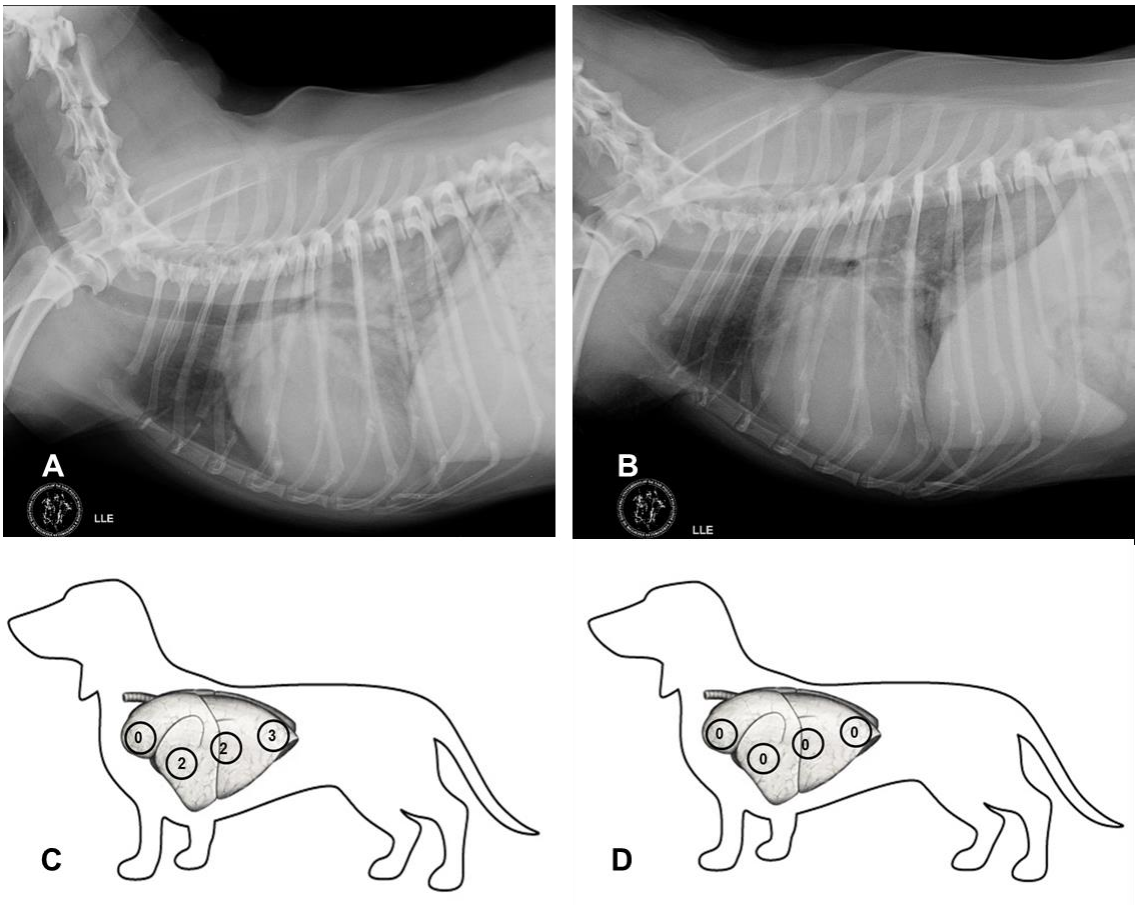
A análise radiográfica do tórax iniciou-se com avaliação convencional, observando-se os campos pulmonares, vascularização pulmonar, silhueta cardíaca, espaço pleural e mediastino. A partir desta avaliação foram direcionados para

prosseguimento no estudo os cães cujas alterações radiográficas fossem condizentes com edema pulmonar cardiogênico.

Os cães que fizeram parte do grupo de estudos passaram por uma segunda avaliação dos campos pulmonares, desta vez localizada em alguns espaços intercostais, sendo atribuído um escore para cada região, conforme descrito anteriormente (sem alterações=0; quadro intersticial=1; quadro interstício-alveolar=2 e quadro alveolar=3) e um escore total, nos mesmos moldes da ausculta pulmonar (apêndice E). A figura 11 demonstra radiografias torácicas e uma representação esquemática do escore atribuído para cada região do cão 1, obtidas nos tempos T0, cujo o escore total atribuído foi 16, e no T2, escore 0.

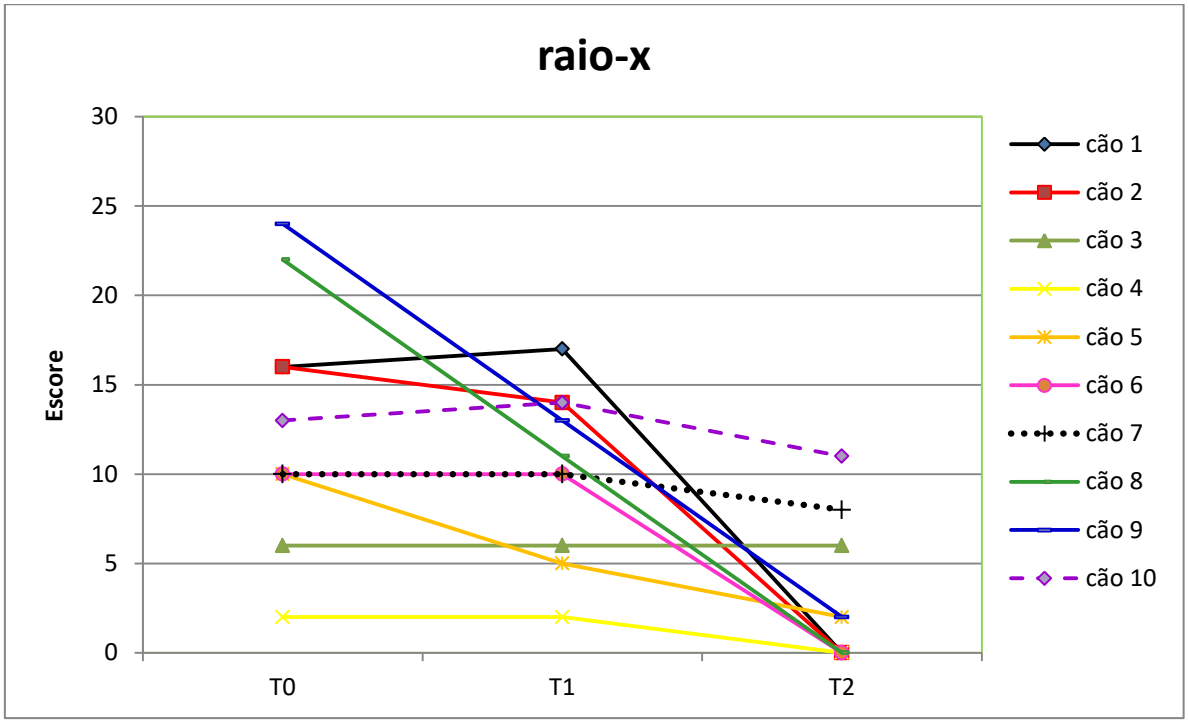
Os escores finais obtidos em cada avaliação (T0, T1 e T2) de cada cão encontram-se representados no gráfico 2.

Figura 11 - Imagens radiográficas em projeções laterolateral esquerda, obtidas nos tempos T0 (A) e T2 (B) do cão 1 do grupo doente e suas respectivas representações esquemáticas (C e D), demonstrando o escore obtido em cada região



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP.

Gráfico 2. Escores totais obtidos na avaliação radiográfica dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2

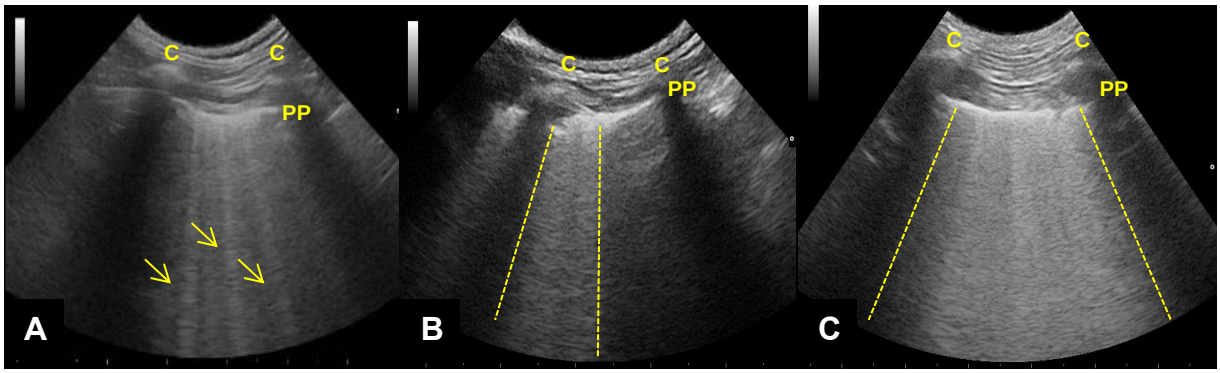


5.1.2.3 Avaliação ultrassonográfica

Os escores de cada EIC obtidos na avaliação ultrassonográfica dos cães do grupo doente de acordo com o critério descrito (até duas linhas “B” = 0, três ou mais linhas B, visivelmente espaçadas = 1, múltiplas linhas “B” coalescentes, ocupando parcialmente o EIC = 2, múltiplas linhas “B” coalescentes, ocupando totalmente o EIC = 3 e consolidação lobar = 4) e o escore total gerado pela soma destes escores encontram descritos na apêndice E.

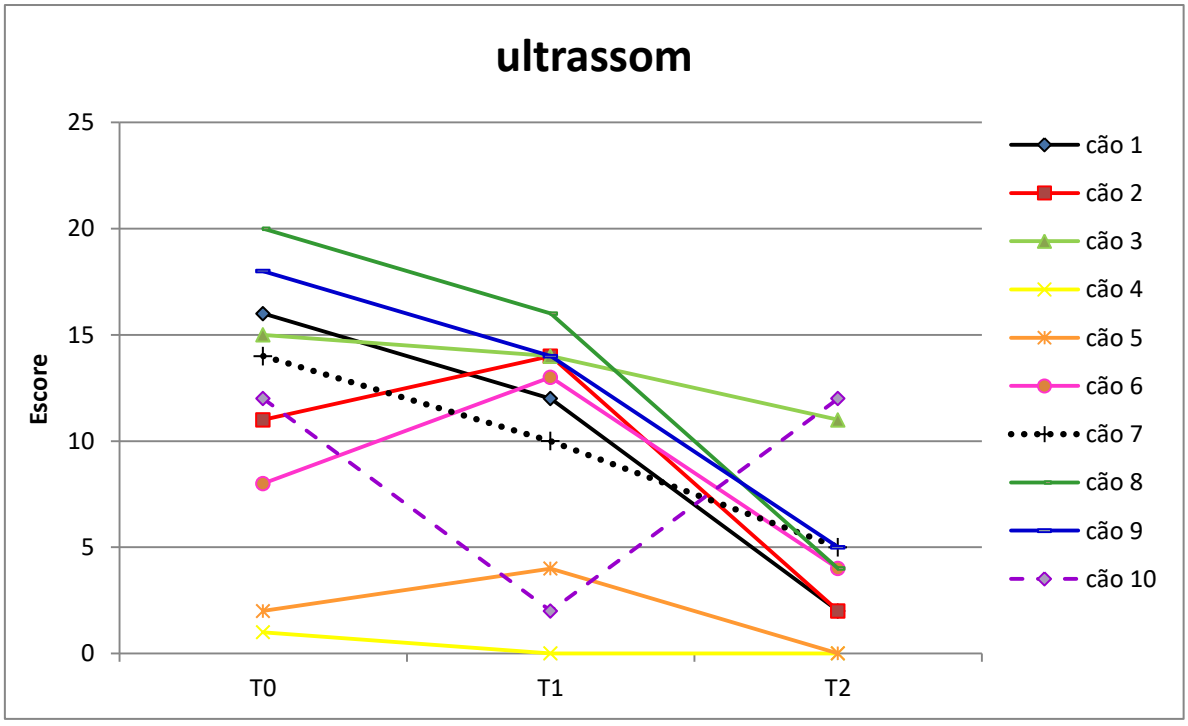
O número de linhas B observadas em cada EIC e como se chegou ao escore desta região são apresentados no apêndice F. A figura 12 contém imagens ultrassonográficas representativas dos artefatos (linhas B) observadas em cada padrão para se obter o escore da região. Os escores finais obtidos nos tempos T0, T1 e T2 de cada cão encontram-se representados no gráfico 3.

Figura 12 - Imagens ultrassonográficas do 5º EIC do hemitórax direito do cão 1 (A), 5º EIC do hemitórax esquerdo do cão 3 (B) e 7º EIC do hemitórax direito do cão 2 (C) obtidas no T0, representando linhas "B" visivelmente espaçadas (escore = 1) (setas), linhas "B" coalescentes ocupando parcialmente o EIC (escore = 2) (linhas tracejadas) e linhas "B" coalescentes ocupando totalmente o EIC (escore = 3) (linhas tracejadas), respectivamente. C: costela produzindo sombra acústica; PP: superfície pleura-pulmão.



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP

Gráfico 3. Escores totais obtidos na avaliação ultrassonográfica dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2.



Foram observadas consolidações sub-pleurais em 80% dos cães avaliados. A região mais acometida foi o 6º-7º EIC, com 44,44% das observações, seguido do 8º-9º EIC com 27,78%, o 2º-3º EIC com 16,67% e o 4º-5º EIC com 11,11%. O hemitórax direito foi mais acometido do que o esquerdo, com 72,22% das observações. Houve uma redução dessas consolidações no período de 24 horas após instituído o tratamento para o edema pulmonar. O tempo, a região e o

hemitórax onde cada animal apresentou a consolidação sub-pleural encontram-se descritos no quadro 5.

Quadro 5. Tempo de avaliação ultrassonográfica, região e hemitórax onde foram observadas consolidações sub-pleurais nos cães do grupo doente

Cão	Tempo	Região	Hemitórax
1	T1	8º-9º	Direito
1	T1	4º-5º	Direito
2	T0	6º-7º	Direito
2	T0	2º-3º	Direito
2	T1	2º-3º	Direito
3	T0	8º-9º	Esquerdo
3	T0	6º-7º	Direto
3	T0	6º-7º	Esquerdo
3	T0	4º-5º	Esquerdo
3	T1	8º-9º	Direito
3	T1	4º-5º	Esquerdo
3	T2	8º-9º	Direito
3	T2	6º-7º	Direito
5	T1	6º-7º	Direito
6	T0	6º-7º	Direito
7	T1	6º-7º	Direito
8	T0	8º-9º	Direito
8	T0	8º-9º	Esquerdo
8	T0	6º-7º	Esquerdo
8	T0	2º-3º	Direito
8	T1	2º-3º	Direito
9	T1	2º-3º	Direito

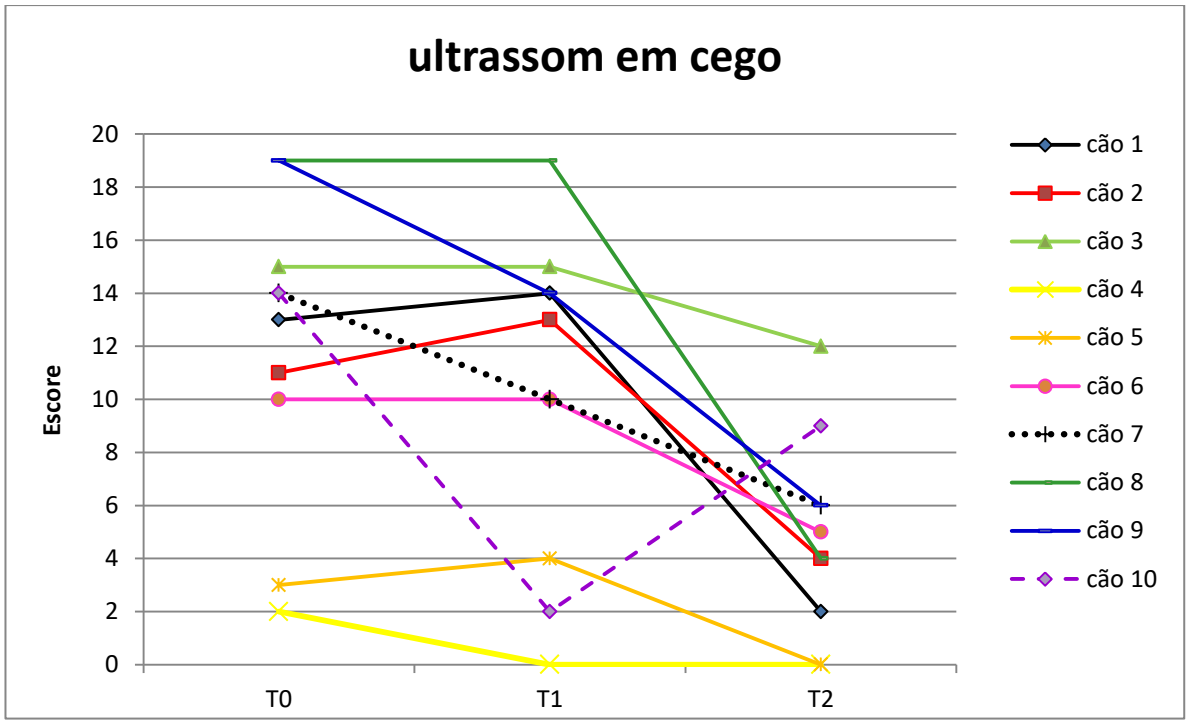
Legenda: T0 – admissão; T1 – 4 horas após instituído o tratamento; T2 – 24 horas após.

5.1.2.4 Reavaliação ultrassonográfica em cego

Os exames ultrassonográficos foram reavaliados, utilizando-se os mesmos critérios, através de vídeos gravados, desta vez em cego em relação ao cão, região e tempo ao qual pertencia o exame. Os escores de cada EIC obtidos na avaliação ultrassonográfica em cego dos cães doentes encontram-se descritos no apêndice E. O número de linhas B observadas em cada EIC e como se chegou ao escore desta

região são apresentados no apêndice G. Escores finais obtidos em cada avaliação (T0, T1 e T2) de cada cão encontram-se representados no gráfico 4

Gráfico 4. Escores totais obtidos na avaliação ultrassonográfica em cego dos 10 cães nos tempos T0, T1 e T2.



5.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O exame radiográfico é o método de diagnóstico utilizado para a detecção de edema pulmonar na rotina hospitalar, por isso foi considerado padrão ouro neste estudo, e a partir dele foi calculado a capacidade de detecção de alterações interstício/ alveolares do exame ultrassonográfico (primeira avaliação e avaliação em cego) e da ausculta.

Para o cálculo da capacidade de detectar alterações interstício/ alveolares, cães com o escore final=0 foram considerados cães sem alterações (não) e cães com escore final≠0, foram considerados cães doentes (sim). Essa classificação para cada modalidade, nos tempo T0, T1 e T2, encontra-se descritos no quadro 6. Os

valores da capacidade de detecção de alterações interstício/ alveolares de cada método para os tempos T0, T1, T2 e na avaliação geral, levando-se em consideração todo o período avaliado, encontram-se descritos na tabela 3.

Quadro 6 - Classificação dos cães de 1 a 10 sem alterações (não) ou doentes (sim) em cada modalidade de avaliação nos tempos T0, T1 e T2

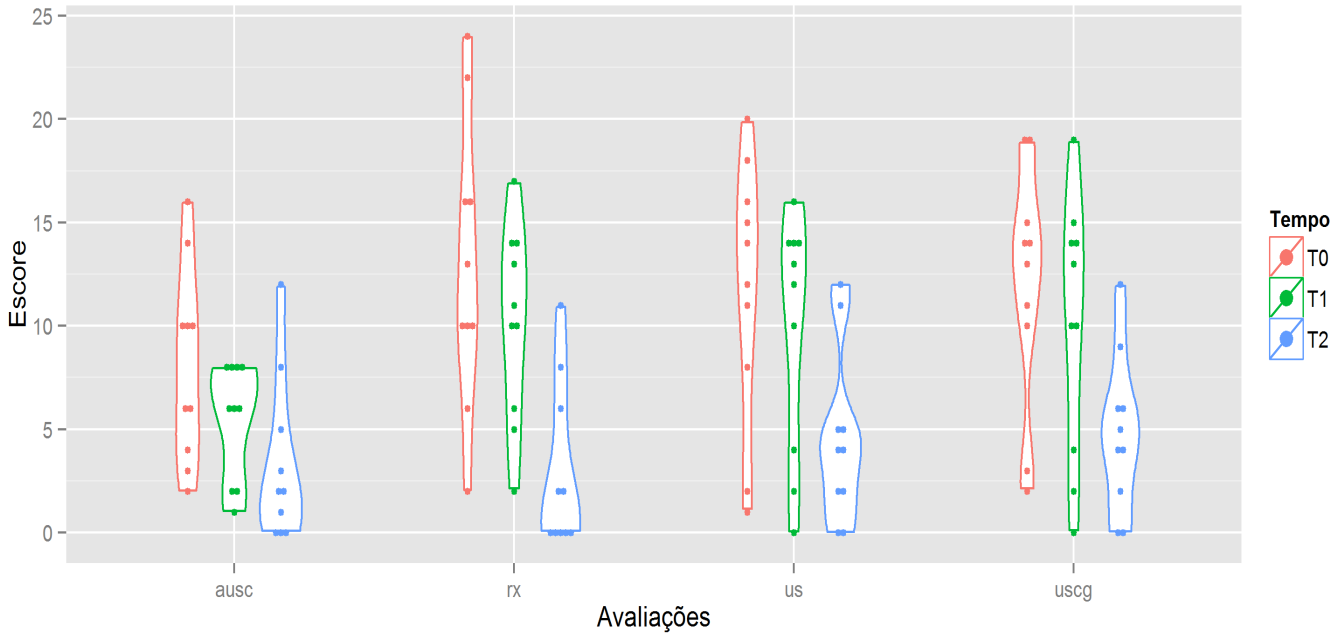
cão	tempo	método			
		radiografia	ausculta	ultrassom	ultrassom em cego
1	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Não	Sim	Sim	Sim
2	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Não	Sim	Sim	Sim
3	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Sim	Sim	Sim	Sim
4	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Não	Não
	T2	Não	Não	Não	Não
5	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Sim	Sim	Não	Não
6	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Não	Sim	Sim	Sim
7	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Sim	Sim	Sim	Sim
8	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Não	Não	Sim	Sim
9	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Sim	Não	Sim	Sim
10	T0	Sim	Sim	Sim	Sim
	T1	Sim	Sim	Sim	Sim
	T2	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela 2 - Valores da capacidade de detectar alterações interstício/ alveolares de cada técnica de avaliação no T0,T1,T2

método	tempo	capacidade de detecção
Ausculta	T0	100%
	T1	100%
	T2	80%
	Geral	96%
Ultrassom	T0	100%
	T1	90%
	T2	80%
	Geral	92%
Ultrassom em cego	T0	100%
	T1	90%
	T2	80%
	Geral	92%

Os escores totais de cada método de avaliação em um determinado tempo foram utilizados na confecção do *violin plot* (gráfico 5), que é similar ao boxplot, porém apresenta maior área nas regiões onde há maior concentração de eventos observados. Essa diferença entre os dois gráficos é particularmente útil em dados com distribuição multimodal.

Gráfico 5. *Violin plot* obtido por meio dos escores totais dos 10 cães em cada método de avaliação dos campos pulmonares, nos tempos T0,T1 e T2 num determinado tempo de avaliação.



Legenda: ausc: ausculta pulmonar; rx: avaliação radiográfica; us: avaliação ultrassonográfico; uscg: avaliação ultrassonográfica em cego.

O coeficiente de concordância Kappa entre os exames radiográfico, ultrassonográfico e ausculta dos campos pulmonares encontram-se descritos na tabela 4.

Tabela 3 - Coeficiente de concordância Kappa obtidos entre duas técnicas diferentes de avaliação para cada região em um dado tempo de avaliação.

Tempo	Métodos comparados	Hemitórax direito				Hemitórax esquerdo			
		8º-9º	6º-7º	4º-5º	2º-3º	8º-9º	6º-7º	4º-5º	2º-3º
T0	rx x ausc	0,10	0,17	0,70	0,49	-0,04	-0,23	0,12	0,40
	rx x us	0,54	0,00	0,24	0,62	0,29	0,37	0,42	0,53
	rx x uscg	0,15	0,05	0,37	0,51	0,42	0,20	0,58	0,56
	us x ausc	0,32	0,02	0,22	0,63	- 0,09	- 0,27	0,18	0,20
	uscg x ausc	0,37	0	0,42	0,63	- 0,13	- 0,30	0,40	0,13
T1	rx x ausc	0,00	0,00	0,11	0,36	-0,14	0,10	0,19	0,31
	rx x us	0,21	0,33	0,07	0,21	0,03	0,30	0,25	0,68
	rx x uscg	0,21	0,33	0,10	0,00	0,10	0,47	0,16	0,68
	us x ausc	0,36	0,13	0,27	0,37	0,31	- 0,02	0,14	0,10
	uscg x ausc	0,19	0,13	0,14	0,27	0,19	0,07	0,11	0,10
T2	rx x ausc	0,85	0,58	0,00	0,48	0,09	0,04	0,41	0,41
	rx x us	0,24	0,72	0,00	0,48	0,39	0,82	0,35	0,24
	rx x uscg	0,11	0,58	0,00	0,29	-0,10	0,87	0,35	0,16
	us x ausc	0,12	0,16	- 0,12	- 0,22	0,29	0,24	0,18	0,04
	uscg x ausc	- 0,06	- 0,08	- 0,12	- 0,23	0,29	0,04	0,18	- 0,06

Por meio da análise do coeficiente Kappa observamos que a concordância entre os métodos não foi boa, pois a maioria das observações (66,66%) apresentou concordância nula a fraca.

O coeficiente de concordância Kappa obtidos na comparação entre o exame ultrassonográfico e o exame ultrassonográfico em cego encontram-se descritos na tabela 5.

Tabela 4 - Coeficiente de concordância Kappa obtidos entre o exame ultrassonográfico e o exame ultrassonográfico em cego para cada região nos tempos T0, T1 e T2

Tempo	Hemitórax direito				Hemitórax esquerdo			
	8º-9º	6º-7º	4º-5º	2º-3º	8º-9º	6º-7º	4º-5º	2º-3º
T0	0,65	0,80	0,80	0,89	0,93	0,91	0,64	0,93
T1	0,21	1,00	0,89	0,74	0,86	0,83	0,97	1,00
T2	0,96	0,86	1,00	0,91	- 0,11	0,85	1,00	0,78

A concordância entre a avaliação ultrassonográfica e a avaliação ultrassonográfica em cego foi alta, com 75% das comparações tendo uma concordância quase perfeita.

6 DISCUSSÃO

6.1 GRUPO CONTROLE

Na avaliação ultrassonográfica ultrassonográfica do tórax dos vinte cães sadios a linha hiperecogênica produzida pela interface pleura visceral-pulmão e o seu movimento de deslizamento durante o ciclo respiratório foram de fácil reconhecimento. Posteriormente a esta linha foram observadas de duas a três linhas hiperecogênicas horizontais, equidistantes, que tendem a desaparecer nos planos mais profundos da imagem ultrassonográfica, correspondentes ao artefato de reverberação provenientes da superfície pleura-pulmão, denominadas de linhas A (LICHTENSTEIN et al., 1997, 2004a; AGRICOLA et al., 2006; ARBELOT et al., 2008; BOUHEMAD et al., 2010, 2011). As linhas A foram observadas em todos os EIC, porém no 2º-3º a sua visibilização foi mais difícil. Nesta região, a curvatura anatômica do pulmão ao acompanhar o estreitamento da caixa torácica, pode alterar o ângulo de insonação sobre sua superfície, causando maior espalhamento do eco. A adequada distinção da pleura parietal não foi possível, fato este que pode estar relacionado com a resolução da imagem gerada pelo equipamento utilizado.

A porcentagem de cães do grupo controle em que foram observadas linhas B (35%) foi semelhante ao estudo de Rademacher et al. (2014), no qual 31% de 31 cães apresentaram linhas B em pelo menos um EIC. Contudo, Lisciandro et al. (2014), em um grupo com 98 cães sadios, encontrou este artefato em uma porcentagem consideravelmente menor de cães (apenas 11%). Vários autores consideram que a presença de no máximo duas linhas B por região pode ser um achado sem significância clínica em pacientes sadios. Neste trabalho, o número máximo de linhas observadas em um único campo foi de duas, o que está de acordo com outros estudos em cães e seres humanos sadios (LICHTENSTEIN et al., 1997; SILVA, 2007; BOUHEMAD et al., 2010; SOUMMER et al., 2012; LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014; RADEMACHER et al., 2014). A causa para explicar o aparecimento de linhas B em pacientes normais ainda não foi totalmente estabelecida. Contudo, acredita-se que a presença de vasos venosos ou linfáticos

com paredes mais calibrosas, espessamentos intersticiais focais e microatelectasias possam gerar espaços que propiciam a propagação do feixe sônico, formando este artefato em quantidade reduzida (SILVA, 2007).

Assim como em outros estudos realizados em cães sadios (LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014; RADEMACHER et al., 2014), não houve diferença significativa na observação de linhas “B” quanto a sua localização em relação aos EIC avaliados e nem em relação ao hemitórax.

Foi de suma importância a realização do exame ultrassonográfico da cavidade torácica num grupo de cães sadios, que permitiu, conforme objetivado, o treinamento e sedimentação dos aspectos da normalidade por parte do observador com pouca vivência na ultrassonografia torácica. Os achados sonográficos deste grupo foram muito diferentes daqueles observados no grupo doente e serviram de parâmetro para comparação.

6.2 GRUPO DOENTE

Os dez cães do grupo doente apresentaram IVM importante e IVT no mínimo discreta ao exame ecocardiográfico. Segundo Pereira et al. (2015), Ettinger (2010), Ware (2009) e Martin e Corcoran (2006), a ICC é o principal fator responsável pelo aparecimento do edema pulmonar. Deste grupo, oito cães foram classificados no estágio C e dois no estágio D de acordo com o *Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine* (ATKINS et al., 2009) e apresentavam manifestações clínicas como tosse, dispneia, taquipneia, cianose, apatia, prostração e cansaço fácil, compatíveis com edema pulmonar (HUGHES, 2004; COHN, 2010; LIMA; RABELO, 2015).

Preconiza-se que o exame radiográfico do tórax deva ser realizado durante o pico da inspiração, para se obter o máximo contraste entre as estruturas (KEALY; MCALLISTER, 2011), porém a frequência respiratória mais alta (101,1 mrpm) e a dispneia dos animais do grupo doente dificultaram a realização do exame nas condições ideais, o que pode resultar num aspecto de maior radiopacidade dos

campos pulmonares, devido a menor insuflação pulmonar. Devido às condições clínicas dos animais, alguns exames radiográficos do tórax foram realizados na sala de atendimento clínico, porém esta manobra foi trabalhosa, em parte devido ao tamanho do equipamento móvel de raios-x utilizado. Para isso, foi realizado o levantamento radiométrico da sala e verificou-se que era possível realizar os exames com segurança. Nas radiografias três animais apresentaram congestão venosa, sete quadro de opacificação interstício-alveolar dos campos pulmonares e três predominantemente alveolar. Nove cães apresentaram distribuição simétrica (8 com maior acometimento dos lobos caudais e um com distribuição difusa), enquanto apenas um apresentou opacificação maior do hemitórax direito Vários autores afirmam que o edema pulmonar no cão apresenta opacificação dos campos pulmonares de aspecto distributivo simétrico e predominante em lobos caudais (HUGHES, 2004; COHN, 2010). Atualmente, este conceito foi revisado, e se reconheceque o edema no cão pode também apresentar um aspecto assimétrico, condição associada à direção mais excêntrica do refluxo da valva mitral (DIANA et al., 2009; BAHR, 2013; THRALL, 2013b)

O exame ultrassonográfico, quando necessário foi realizado na sala de atendimento, em posição ortopneica, juntamente com os primeiros aportes de tratamento e não se encontranenhuma dificuldade na obtenção das imagens. A não realização da tricotomia nas regiões avaliadas não causou prejuízo à avaliação ultrassonográfica. A utilização do gel como acoplador acústico foi o suficiente para a realização do estudo em quase todos os casos, somente em um cão do grupo doente, que apresentava pelagem mais espessa e densa, foi necessário a utilização de álcool líquido para promover um maior contato do transdutor com a pele. Acreditava-se que a frequência respiratória mais elevada poderia trazer alguma dificuldade na visibilização dos parâmetros a serem observados, principalmente do movimento de deslizamento entre as pleuras. Porém, mesmo com uma média de frequência respiratória relativamente alta (101,1 mrpm nos animais do grupo doente), não houve prejuízo na avaliação sonográfica.

Preconiza-se que os exames de avaliação ultrassonográfica do tórax, o TFAST (*Thoracic Focused Assessment with Sonography for Trauma)* e o VetBLUE, devam ser realizados em cerca de 3 minutos (LISCIANDRO, 2014)**.** Em outro estudo a duração média dos exames foi de 10 minutos (RADEMACHER et al., 2014). O tempo médio de realização das avaliações ultrassonográficas neste estudo foi maior

tanto nos animais do grupo controle (média de 28,5 min) quanto nos animais do grupo doente (21,9 minutos). Provavelmente este tempo prolongado deveu-se ao tempo dispendido nas realizações dos filmes que foram utilizados para reavaliações e documentação, sendo factível a realização do exame em tempo menor, principalmente se o objetivo for somente para fim diagnóstico.

Em todos os cães com edema pulmonar, durante a primeira avaliação ultrassonográfica, detectou-se a presença de linhas B, em um grande número ou coalescentes, conforme descrito por Lichtenstein et al. (1997), Jambrik et al. (2004), Agricola et al. (2005), Copetti et al. (2008), Volpicelli et al. (2008), Cardinale (2014), Lisciandro et al. (2014) e Rademacher et al. (2014). Ao compararmos as avaliações radiográficas e ultrassonográficas neste tempo (T0), algumas diferenças marcantes foram observas. No cão 5 o escore atribuído nas radiografias foi cinco vezes maior do que no ultrassom, sendo as maiores diferenças observadas na avaliação dos 6º-7º e 8º-9º espaços intercostais. Provavelmente esta diferença esteja relacionada ao fato do infiltrado intersticial/alveolar não ter se estendido à periferia do pulmão não sendo, desta forma, detectado ao exame ultrassonográfico. Na fisiopatologia do edema pulmonar o quadro inicia-se na região hilar, progredindo para as regiões peri-hilar e periférica dos campos pulmonares . Ao longo do tempo as duas avaliações passaram a apresentar um escore mais semelhante neste animal.

Pequenas áreas irregulares de consolidações sub-pleurais foram observadas neste estudo, porém em nenhum cão foi possível a observação de lobos pulmonares com aspecto consolidado, assim como o trabalho de Copetti et al. (2008) no qual também não foram observadas consolidações lobares em humanos com edema. Houve resolução destas áreas de consolidações sub-pleurais, com o tratamento instituído, não sendo mais observadas nos exames ultrassonográficos subsequentes. Copetti et al. (2008), também descreveram a presença de efusão pleural em 95% dos pacientes humanos com edema pulmonar, porém isso não foi observado nos cães avaliados, da mesma forma que Vezzosi et al. (2017) e Ward et al. (2017) também não observaram a presença de efusão pleural em cães com edema. O cão 3 apresentou imagens radiográficas sugestivas da presença de efusão pleural ao primeiro exame, porém não foi confirmado ao exame ultrassonográfico. Este achado pode estar relacionado à sobreposição de partes moles, que podem mimetizar presença de líquido livre pleural.

Nas três modalidades de avaliações realizadas (auscuta/avaliação clínica, exames radiográfico e ultrassonográfico) houve um padrão descendente no escore atribuído ao longo de 24 horas de avaliação. Pode-se considerar que o exame ultrassonográfico é uma boa ferramenta de monitoramento do edema pulmonar cardiogênico conforme descrito por Volpicelli et al. (2008), Bouhemad et al. (2010) e Cortellaro et al. (2016). O cães 3 e 10 foram os que apresentaram maior discrepância entre os escores finais ao longo tempo pelas avaliações radiográfica e ultrassonográfica. O cão 3 manteve seu escore inalterado ao exame radiográfico e significativamente inferior ao atribuído à avaliação ultrassonográfica. As diferenças nos escores ocorrem principalmente no 4º-5º e 8º-9º espaços intercostais. Essas regiões ao exame radiográfico apresentam sobreposição de partes moles (grandes vasos e silhueta cardíaca), o que pode dificultar a avaliação dos campos pulmonares.

O cão 10 ao exame ultrassonográfico apresentou uma grande redução do escore do T0 para T1 e depois um aumento do escore do T1 para o T2, enquanto que ao exame radiográfico este escore praticamente se manteve inalterado. As maiores diferenças no T1 foram nos 6º-7º e 8º-9º espaços intercostais. Tais achados nos levam a deduzir que o exame ultrassonográfico possui maior sensibilidade na avaliação da periferia dos pulmões, sendo capaz de detectar a reaeração pulmonar, por meio da diminuição das linhas B observadas, após o tratamento instituído. Entre a segunda e a terceira avaliações, este animal apresentou uma piora clínica do quadro, o que foi detectado pelo exame ultrassonográfico.

A correlação entre as diferentes formas de avaliações estatisticamente não foi boa. Uma justificativa para esse fato é que, embora tenha-se tentado criar um escore próximo para a comparação dos métodos analisados, eles são muito diferentes, com observações distintas para a mesma alteração. Porém, cabe mais uma vez aqui a ressalva de que, embora os escores tenham sido diferentes nos distintos métodos avaliados, o comportamento desses escores, com a redução do valor conforme o passar do tempo, foi semelhante.

A concordância intraobservador na avaliação ultrassográfica foi bastante elevada, 75% das análises ficaram com um valor do coeficiente Kappa entre 0,80-1,00, ou seja, uma concordância quase perfeita. Tal achado também foi produzido em outros estudos (LICHTENSTEIN et al., 2004b; MARTINDALE; NOBLE; LITEPLO, 2013; CHIEM et al., 2015; WARD et al., 2017), mostrando que a avaliação

ultrassonográfica dos campos pulmonares é altamente reproduzível em casos onde há importante infiltrado interstício-alveolar, como no edema pulmonar cardiogênico.

Este trabalho trouxe informações do aspecto ultrassonográfico dos campos pulmonares de cães com edema pulmonar cardiogênico, porém o nosso grupo foi um grupo triado, e não se pode afirmar que as alterações encontradas sejam específicas desta doença, e que, qualquer doença que cause a acúmulo de infiltrado no espaço intersticial/ alveolar possam causar alterações ultrassonográficas semelhantes.

7 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 confluente.

A utilização do exame ultrassonográfico para acompanhamento dos casos de edema pulmonar em resolução, uma vez que ao se afastar da periferia o liquido 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 avalição 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.

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.; PENNINCK, D. Pratical physical concepts and artifacts. In: PENNINCK, D.; D´ANJOU, M.-A. (Ed.). **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 2º. 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. Diseaes 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.akademiai.com/doi/abs/10.1556/IMAS.6.2014.002>.

VEZZOSI, T.; MANNUCCI, T.; PISTORESI, 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.; CARAMELLO, 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.

APÊNCICES

APÊNCICE A.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL

1. NOME:
.....
.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: ...../...../.....

ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....

BAIRRO: ..... CIDADE .....

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO ANIMAL

2. NOME DO ANIMAL E/OU NÚMERO DE REGISTRO (TATUAGEM, MICROCHIP, BRINCO)

.....
.....

ESPÉCIE:..... RAÇA:..... PELAGEM:.....

SEXO:..... DATA DE NASCIMENTO: .....

(PARA REBANHOS)

IDENTIFICAÇÃO DO LOTE:..... NÚMERO DE ANIMAIS: .....

DADOS SOBRE A PESQUISA

3. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

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

PESQUISADOR: Diego Ferreira Alves Modena

CARGO/FUNÇÃO: Mestrando

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 24.965

4. Departamento: VCI - Clínica Cirúrgica Veterinária Serviço: Diagnóstico por Imagem

5. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐

6. DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1 – Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa avaliar a aplicabilidade do exame ultrassonográfico na avaliação de campos pulmonares de cães sadios e com doença valvar mitral em insuficiência cardíaca congestiva (ICC) aguda.

2 – Os animais passarão por avaliação física, exame eletrocardiográfico e exame ecocardiográfico no Serviço de Cardiologia do Departamento de Clínica Médica da FMVZ-USP, a fim de detectar sua higidez ou possíveis alterações da valva mitral. Os animais sadios serão submetidos a um único exame radiográfico e ultrassonográfico do tórax, no Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia. Os animais portadores de insuficiência valvar mitral e em edema pulmonar cardiogênico serão submetidos a quatro exames radiográficos e ultrassonográficos do tórax seriados, num período de 24 horas. Estes exames de imagem adquiridos fornecerão informações para avaliar a evolução do quadro clínico e estão relacionados com os tempos de administração das medicações e o período necessário para estabilizar o paciente.

3 – Os exames cardiológicos, radiográficos e ultrassonográficos serão realizados com animal sob contenção manual com o auxílio de seus proprietários. Os exames radiográficos serão realizados respeitando-se as normas de proteção radiológica vigente, com a utilização de equipamentos de proteção individual, como aventais, luvas e protetores de tireoide.

4 – Os desconfortos e riscos esperados aos animais durante os procedimentos descritos acima serão praticamente inexistentes, sendo decorrentes apenas da contenção física para a realização dos exames de imagem. Caso o animal apresente dificuldade para respirar, os exames de imagem serão realizados logo após o primeiro atendimento emergencial, adotando-se um posicionamento que não dificulte sua respiração. Os animais estarão acompanhados pelo clínico responsável e receberão aporte medicamentoso e de oxigênio quando necessário.

5 – Os exames radiográficos do tórax são necessários para o diagnóstico e avaliação da terapia instituída ao seu animal com edema pulmonar decorrente da doença cardíaca e são realizados rotineiramente para a condução clínica. A avaliação ultrassonográfica dos campos pulmonares trata-se de uma análise experimental, que visa avaliar esta modalidade

no atendimento emergencial e que poderia ser utilizado sem a necessidade de translocação do paciente.

6 – A realização do exame radiográfico é imprescindível para a detecção e acompanhamento da terapia do edema pulmonar cardiogênico ao qual seu animal será submetido. A aplicabilidade do ultrassom no tórax é uma análise adicional que será testada nos pacientes com este quadro clínico.

7 – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Médico Veterinário Diego F. A. Modena, que pode ser encontrado no endereço Avenida Professor Orlando Marques Paiva, 87 – Cidade Universitária – Butantã - São Paulo, SP – Brasil**,** Telefones (11) 98415-5304 e (11) 3091-1213.

8 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de tratamento do animal na Instituição;

9 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas (relativas tanto ao proprietário quanto ao animal) serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum animal ou proprietário;

10 – Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa ou após a aprovação da CEUAVET.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo ”Avaliação ultrassonográfica e radiográfica dos campos pulmonares em cães sadios e com edema pulmonar cardiogênico”.

Eu discuti com o Dr. Diego Modena sobre a minha decisão em incluir meu(s) animal(is) nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados em meu(s) animal(is), seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Concordo voluntariamente que meu(s) animal(is) participe(m) deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu ou meu(s) animal(is) possa(m) ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

_____

Nome e assinatura do proprietário ou responsável

Data ___/___/___

(caso seja o responsável, descrever o vínculo)

Nome e assinatura da testemunha Data ___/___/___

(para casos de proprietários analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.)

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste proprietário para a participação de seu(s) animal(is) neste estudo.

Nome e assinatura do responsável pelo estudo Data ___/___/___

APÊNDICE B. Ficha para preenchimento do escore por região avaliada e total para cada animal, segundo a ausculta pulmonar.

Nº do Protuário: Nome do Animal: Raça: Data de Nascimento/ Idade: Nome do Proprietário:

Data do Exame:

Horário do Exame: T0

Região	Escore Região
Caudodorsal D (8º-9º EIC)	
Perihilar D (6º-7º EIC)	
Medial D (4º-5º EIC)	
Cranial D (2º-3º EIC)	
Caudodorsal E (8º-9º EIC)	
Perihilar E (6º-7º EIC)	
Medial E (4º-5º EIC)	
Cranial E (2º-3º EIC)	
Escore Total	

Bulhas normofonéticas=0; Crepitação discreta/moderada= 1; Crepitação Intensa=2

Horário do Exame: T1

Região	Escore Região
Caudodorsal D (8º-9º EIC)	
Perihilar D (6º-7º EIC)	
Medial D (4º-5º EIC)	
Cranial D (2º-3º EIC)	
Caudodorsal E (8º-9º EIC)	
Perihilar E (6º-7º EIC)	
Medial E (4º-5º EIC)	
Cranial E (2º-3º EIC)	
Escore Total	

Horário do Exame: T2

Região	Escore Região
Caudodorsal D (8º-9º EIC)	
Perihilar D (6º-7º EIC)	
Medial D (4º-5º EIC)	
Cranial D (2º-3º EIC)	
Caudodorsal E (8º-9º EIC)	
Perihilar E (6º-7º EIC)	
Medial E (4º-5º EIC)	
Cranial E (2º-3º EIC)	
Escore Total	

APÊNDICE C. Ficha para preenchimento do escore por região avaliada e total para cada animal, segundo o exame radiográfico.

Nº do Protuário: Nome do Animal: Raça: Data de Nascimento/Idade: Nome do Proprietário:

Data do Exame:

Horário do Exame: T0

Região	Escore Região
Caudodorsal D (8º-9º EIC)	
Perihilar D (6º-7º EIC)	
Medial D (4º-5º EIC)	
Cranial D (2º-3º EIC)	
Escore Final Direito	

Região	Escore Região
Caudodorsal E (8º-9º EIC)	
Perihilar E (6º-7º EIC)	
Medial E (4º-5º EIC)	
Cranial E (2º-3º EIC)	
Escore Final Esquerdo	

Normal = 0; Intersticial = 1; Interstícioaalveolar = 2; Alveolar = 3

Horário do Exame: T1

Região	Escore Região
Caudodorsal D (8º-9º EIC)	
Perihilar D (6º-7º EIC)	
Medial D (4º-5º EIC)	
Cranial D (2º-3º EIC)	
Escore Final Direito	

Região	Escore Região
Caudodorsal E (8º-9º EIC)	
Perihilar E (6º-7º EIC)	
Medial E (4º-5º EIC)	
Cranial E (2º-3º EIC)	
Escore Final Esquerdo	

Horário do Exame: T2

Região	Escore Região
Caudodorsal D (8º-9º EIC)	
Perihilar D (6º-7º EIC)	
Medial D (4º-5º EIC)	
Cranial D (2º-3º EIC)	
Escore Final Direito	

Região	Escore Região
Caudodorsal E (8º-9º EIC)	
Perihilar E (6º-7º EIC)	
Medial E (4º-5º EIC)	
Cranial E (2º-3º EIC)	
Escore Final Esquerdo	

APÊNDICE D. Ficha para preenchimento do escore por região avaliada e total para cada animal, segundo o exame ultrassonográfico.

Nº do Protuário: Nome do Animal: Raça: Data de Nascimento/Idade: Nome do Proprietário:

Data do Exame:

Exame: T0 Início: Fim:

Região	Deslizamento	Linhas A	Linhas B	Consolidação	Efusão	Escore Região
Caudodorsal E (8º-9º EIC)						
Perihliar E (6º-7º EIC)						
Medial E (4º-5º EIC)						
Cranial E (2º-3º EIC)						
Caudodorsal D (8º -9º EIC)						
Perihilar D (6º-7º EIC)						
Medial D (4º-5º EIC)						
Cranial D (2º-3º EIC)						
Escore Total						

Normal (1 ou 2 linhas "B")=0; Intersticial (3 ou mais linhas "B", espaçadas)=1; Intersticio-alveolar (3 ou mais linhas "B", coalescentes, ocupação parcial)=2; Alveolar (3 ou mais linhas "B", coalescentes, ocupação total)=3; Consolidação Pulmonar=4

Exame: T1 Início: Fim:

Região	Deslizamento	Linhas A	Linhas B	Consolidação	Efusão	Escore Região
Caudodorsal E (8º-9º EIC)						
Perihliar E (6º-7º EIC)						
Medial E (4º-5º EIC)						
Cranial E (2º-3º EIC)						
Caudodorsal D (8º -9º EIC)						
Perihilar D (6º-7º EIC)						
Medial D (4º-5º EIC)						
Cranial D (2º-3º EIC)						
Escore Total						

Exame: T2 Início: Fim:

Região	Deslizamento	Linhas A	Linhas B	Consolidação	Efusão	Escore Região
Caudodorsal E (8º-9º EIC)						
Perihliar E (6º-7º EIC)						
Medial E (4º-5º EIC)						
Cranial E (2º-3º EIC)						
Caudodorsal D (8º -9º EIC)						
Perihilar D (6º-7º EIC)						
Medial D (4º-5º EIC)						
Cranial D (2º-3º EIC)						
Escore Total						

APÊNCICE E. Escores de cada região e escores totais obtidos a partir das avaliações pulmonares em cada método dos cães do grupo doente.

Cão	Tempo	Hemitórax direito																Hemitórax esquerdo																Escore total			
		8º-9º				6º-7º				4º-5º				2º-3º				8º-9º				6º-7º				4º-5º				2º-3º							
		ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg	ausc	rx	us	uscg
1	T0	1	3	3	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	10	16	16	13
	T1	1	3	3	3	1	2	2	2	0	2	2	3	1	2	0	0	1	3	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	0	0	8	17	12	14
	T2	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	0	2	2
2	T0	0	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	0	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	0	0	10	16	11	11
	T1	0	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	3	2	0	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	6	14	14	13
	T2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
3	T0	1	2	2	3	1	2	3	3	0	0	3	2	0	0	0	0	1	0	3	2	1	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	1	4	6	15	15
	T1	2	2	3	3	2	2	3	3	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	3	3	2	2	1	2	0	0	2	2	0	0	0	0	8	6	14	15
	T2	1	2	3	3	1	2	3	3	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2	3	6	11	12
4	T0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2
	T1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	T0	1	2	0	0	1	2	0	0	1	2	2	2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	10	2	3
	T1	1	1	0	0	1	1	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	5	4	4
	T2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8	2	0	0
6	T0	0	2	0	0	1	2	2	2	1	0	2	2	1	1	1	2	0	2	0	0	1	2	1	2	1	0	2	2	1	1	0	0	6	10	8	10
	T1	0	2	0	0	1	2	2	2	1	0	3	3	1	1	2	1	0	2	0	0	1	2	1	2	1	0	3	3	1	1	2	2	6	10	13	10
	T2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	2	0	4	5
7	T0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	0	0	2	1	2	2	2	0	2	2	2	1	2	2	16	10	14	14
	T1	1	2	0	0	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	1	1	2	2	8	10	10	10
	T2	1	2	0	0	1	2	1	2	0	0	2	2	0	1	2	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	5	6
8	T0	1	3	3	2	1	3	2	2	1	1	2	2	0	2	2	2	0	3	3	3	0	3	3	3	0	2	2	2	0	1	3	3	3	22	20	19
	T1	0	2	2	3	0	2	2	2	0	0	1	2	0	1	2	2	0	2	3	3	1	2	2	3	0	1	2	2	0	1	2	2	1	11	16	19
	T2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	4	4
9	T0	2	3	2	2	2	3	0	0	2	3	3	3	2	3	2	2	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	2	3	14	24	18	19
	T1	1	2	0	0	1	2	0	0	1	0	2	2	1	2	2	0	1	2	2	2	1	2	3	3	1	1	3	3	1	2	2	2	8	13	14	14
	T2	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	6
10	T0	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	1	2	0	0	1	2	2	2	2	2	0	0	1	1	2	2	1	2	2	2	10	13	12	14
	T1	0	2	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	2	14	2	2
	T2	2	2	1	0	2	2	1	0	2	0	2	2	2	1	0	0	1	2	1	0	1	2	2	2	1	1	3	3	1	1	2	2	12	11	12	9

Legenda: ausc – ausculta pulmonar; rx – avaliação radiográfica; us – avaliação ultrassonográfica; uscg – avaliação ultrassonográfica em cego

APÊNCICE F. Tabela com o número de linhas “B” para cada EIC, score dado a cada região e score total dado pela soma de todas as regiões para a avaliação ultrassonográfica dos cães de 1 a 10.

Cão	Tempo	Hemitórax direito								Hemitórax esquerdo								Escore total
		8º-9º		6º-7º		4º-5º		2º-3º		8º-9º		6º-7º		4º-5º		2º-3º		
		Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	
1	T0	CT	3	CT	3	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	0	0	16
	T1	CT	3	CP	2	CP	2	1	0	CP	2	3	1	CP	2	0	0	12
	T2	CP	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	T0	CP	2	CT	3	CP	2	CP	2	0	0	3	1	2	1	0	0	11
	T1	3	1	CP	2	CP	2	CT	3	5	1	5	1	CP	2	CP	2	14
	T2	1	0	0	0	CP	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	T0	CP	2	CT	3	CT	3	0	0	CT	3	CP	2	CP	2	0	0	15
	T1	CT	3	CT	3	CP	2	1	0	CT	3	3	1	CP	2	0	0	14
	T2	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	1	0	3	1	0	0	CP	2	11
4	T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	0	2	0	1
	T1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	T0	0	0	1	0	CP	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	T1	0	0	CP	2	CP	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4
	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	T0	0	0	CP	2	CP	2	3	1	0	0	5	1	CP	2	0	0	8
	T1	0	0	CP	2	CT	3	CP	2	2	0	5	1	CT	3	CP	2	13
	T2	0	0	0	0	5	1	3	1	0	0	0	0	2	0	CP	2	4
7	T0	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	14
	T1	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	1	0	CP	2	0	0	CP	2	10
	T2	0	0	4	1	CP	2	CP	2	0	0	0	0	2	0	0	0	5
8	T0	CT	3	CP	2	CP	2	CP	2	CT	3	CT	3	CP	2	CT	3	20
	T1	CP	2	CP	2	5	1	CP	2	CT	3	CP	2	CP	2	CP	2	16
	T2	CP	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CP	2	0	0	4
9	T0	CT	3	CT	3	CT	3	CP	2	CP	2	1	0	CT	3	CP	2	18
	T1	CP	2	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	0	0	CP	2	CP	2	14
	T2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	CP	2	CP	2	0	0	5
10	T0	CP	2	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	0	0	12
	T1	0	0	0	0	0	0	CP	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2
	T2	3	1	CP	2	CT	3	CP	2	4	1	3	1	CP	2	0	0	12

Legenda – CP: coalescentes parcialmente; CT – coalescentes totalmente

APÊNCICE G. Tabela com o número de linhas “B” para cada EIC, score dado a cada região e score total dado pela soma de todas as regiões para a avaliação ultrassonográfica em cego dos cães de 1 a 10.

Cão	Tempo	Hemitórax direito								Hemitórax esquerdo								Escore total
		8º-9º		6º-7º		4º-5º		2º-3º		8º-9º		6º-7º		4º-5º		2º-3º		
		Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	Linhas B	Escore	
1	T0	CP	2	CP	2	CP	2	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	3	1	13
	T1	CP	2	CP	2	CP	2	0	0	CT	3	CP	2	CT	3	0	0	14
	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	CP	2	0	0	0	0	0	0	2
2	T0	0	0	5	1	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	0	0	11
	T1	5	1	3	1	3	1	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	13
	T2	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	1	CP	2	0	0	4
3	T0	CP	2	CP	2	CP	2	4	1	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	15
	T1	CT	3	CP	2	CP	2	0	0	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	15
	T2	0	0	CP	2	0	0	CP	2	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	12
4	T0	0	0	CP	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	T0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	0	CP	2	0	0	3
	T1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	CP	2	CP	2	0	0	4
	T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	T0	0	0	CP	2	CP	2	0	0	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	10
	T1	0	0	CP	2	CT	3	CP	2	0	0	CP	2	0	0	3	1	10
	T2	0	0	0	0	3	1	CP	2	0	0	0	0	0	0	CP	2	5
7	T0	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	14
	T1	0	0	CP	2	0	0	CP	2	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	10
	T2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	6
8	T0	CT	3	CT	3	CP	2	CT	3	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	19
	T1	CT	3	CT	3	CP	2	CP	2	CT	3	CP	2	CP	2	CP	2	19
	T2	0	0	0	0	CP	2	0	0	CP	2	0	0	0	0	0	0	4
9	T0	CT	3	CT	3	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	CT	3	CP	2	19
	T1	CP	2	CT	3	CT	3	CP	2	0	0	0	0	CP	2	CP	2	14
	T2	0	0	CP	2	0	0	0	0	0	0	CP	2	CP	2	0	0	6
10	T0	CP	2	0	0	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	CP	2	14
	T1	0	0	0	0	0	0	CP	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2
	T2	0	0	CP	2	CT	3	CP	2	0	0	0	0	CP	2	0	0	9

Legenda – CP: coalescentes parcialmente; CT – coalescentes totalmente