Hugo Alberto de Sousa Santos Parrinha

CARATERIZAÇÃO DAS ALTERAÇÕES RADIOGRÁFICAS EM 104 ESTUDOS RADIOGRÁFICOS DE TÓRAX

Orientadora: Professora Doutora Ana Faustino

Coorientador: Professor Dr. Pedro Almeida

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2020

Hugo Alberto de Sousa Santos Parrinha

CARATERIZAÇÃO DOS SINAIS RADIOGRÁFICOS DO TÓRAX EM 104 CASOS CLÍNICOS

Dissertação defendida para a obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 23 de julho de 2020, com o despacho reitoral nº 192/2020, com a seguinte composição de júri:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Faísca por delegação da Diretora do Curso Prof. Doutora Laurentina Pedroso.

Arguente: Professor Doutor João Martins

Orientadora: Professora Doutora Ana Faustino

Coorientador: Professor Dr. Pedro Almeida

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2020

Aos meus pais por todo o apoio que me

deram ao longo destes anos, um

Muito Obrigado

Os dois dias mais importantes da sua vida são: o dia em que nasceu, e o dia em que descobre o porquê. Mark Twain

Agradecimentos

Agradeço aos meus Pais que sempre me apoiaram durante toda a minha vida, dizendo que os sonhos devem ser realizados. É a eles que devo tudo o que tenho na vida. Um muito obrigado, amo-os muito.

Um agradecimento especial à minha namorada que sempre me apoiou desde o 2º ano, ano que nos conhecemos, e desde então nunca me abandonou dando-me forças. Sempre confiou nas minhas capacidades mesmo quando eu não confiava, mostrou-me que tenho mais forças do que pensava e nunca me permitiu desistir de nada. Obrigado do fundo do coração amor.

A todos os meus amigos que conheci durante o curso e que me ajudaram a chegar onde estou hoje, às brincadeiras, aos trabalhos de grupo e visitas de estudo sempre com muita animação e empenho. Aos que conheci durante o estágio no Hospital Veterinário Montenegro, devo-lhes muitas experiências que provavelmente nunca se repetirão. Obrigada por me desafiarem para além das minhas capacidades.

A todos os docentes da Universidade que tive o prazer de conhecer, agradeço pela transmissão de conhecimento. Um agradecimento ao meu co-orientador Professor Dr. Pedro Almeida por me ter ajudado nesta etapa importante, tenho de agradecer principalmente à minha orientadora Professora Doutora Ana Faustino pela disponibilidade e que me acudiu num momento muito difícil na minha vida, mas que me deu esperanças para ter um futuro melhor e terminar esta mesma tese, à Professora Ana Santana pelas sessões de esclarecimento e por fim à Professora Inês Viegas pela ajuda na parte estatística.

Agradeço em especial ao Dr. Luís Montenegro a quem, para além de ser um grande amigo, considero-o como um pai para mim, que me ajudou quando mais precisei e me deu a mão e me puxou para cima para ter uma vida melhor, por me ter ensinado tudo o que sabe sempre confiando em mim e nas minhas capacidades, puxando por mim todos os dias para ser um melhor Veterinário e acima de tudo uma melhor pessoa. Devo-lhe muitos dos conhecimentos que adquiri durante o estágio e na vida, um MUITO OBRIGADO do fundo do coração.

À restante equipa fantástica Dra. Ana Cota, Cláudia Rodrigues, Cláudia Oliveira, Rafaela Rego, Marta Pinto, Joana Ribeiro e Patrícia Soares. Ao Dr. Rui Pereira, Rui Mota, Bruno Tavares, Daniel Gonçalves, Nuno Silva, Filipe Oliveira e à restante equipa de Enfermeiros e Auxiliares Eunice Sousa, Eduardo Monteiro, Carla Leite, Elisa Pereira e Carlos Januário. Um muito obrigado pelos momentos duros, mas inesquecíveis.

Resumo

A radiografia é um dos meios de diagnóstico mais utilizados na prática clínica dos centros veterinários, especialmente aquando da deteção de alterações respiratórias. Esta constitui um exame de fácil e rápida execução, fornece informações úteis sobre toda a cavidade torácica, e ajuda na seleção de métodos de diagnóstico por imagem que confirmem e complementem o diagnóstico radiográfico.

O presente estudo foi realizado no Hospital Referência Veterinária Montenegro e na Clínica Veterinária Montenegro, no período compreendido entre 1 de novembro de 2013 e 30 de abril de 2014.

O objetivo deste estudo passa pela avaliação dos sinais radiográficos do tórax, avaliação da relação entre a idade dos animais e o motivo da consulta, e determinação da relação entre os padrões pulmonares, a idade dos animais, o motivo da consulta e a sua localização anatómica.

Foram avaliadas as imagens radiográficas do tórax de 104 animais (76 cães e 28 gatos). Os animais apresentaram-se à consulta maioritariamente devido a alterações respiratórias, sendo os animais séniores os que mais frequentemente se apresentaram à consulta. Foram realizadas maioritariamente duas radiografias nos planos latero-lateral direito e ventrodorsal. O padrão bronco-intersticial foi o mais frequentemente identificado, com localização maioritariamente caudodorsal. Foi observada uma relação estatisticamente significativa entre o padrão pulmonar, o motivo da consulta e a sua localização anatómica.

Palavras-chave: Patologias torácicas; Pulmonar; Radiografia

Abstract

Radiography is one of the most widely used diagnostic tools in the practice of veterinary centers, especially with problems associated with respiratory tract, being a fast and easy test to perform, provides useful information on all the chest cavity and helps to select further diagnostics tests to confirm and complement the radiographic diagnosis.

This study was carried out in the hospital Referência Veterinária Montenegro and Clínica Veterinária Montenegro in the period between November 1st, 2013 and April 30th, 2014.

The study aimed to assess chest radiographic signs, address the relationship between the age of the animals and the reason for the appointment, and determine the relationship between lung patterns, the age of the animals, the reason for the consultation and their anatomical location.

The chest radiographic images of 104 animals (76 dogs and 28 cats) were evaluated. The animals were consulted mainly due to respiratory changes, and the senior animals were the ones most frequently presented to the consultation. Mostly, two radiographs were taken in the right lateral-lateral and ventrodorsal projections. The broncho-interstitial pattern was the most frequently identified, with a mostly caudodorsal location. A statistically significant relationship was observed between the pulmonary pattern, the reason for the consultation and its location.

Keywords: Pulmonary; Radiograph; Thoracic Pathology

Abreviaturas, siglas e símbolos

CVM - Clínica Veterinária Montenegro

DV - Dorsoventral

DICOM - Comunicação de Imagens Digitais em Medicina, do inglês *Digital Imaging and Communications in Medicine*

HVRM - Hospital Veterinário Referência Montenegro

LLe - Latero-lateral esquerda

LLd - Latero-lateral direita

RC - Radiografia Computorizada

VD - Ventrodorsal

vs - Versus

Índice geral

Agradecimentos **4**

Resumo **5**

Abstract **6**

Abreviaturas, siglas e símbolos **7**

Índice de tabelas **11**

Índice de figuras **12**

Índice de gráficos **123**

Casuística e atividades desenvolvidas durante o estágio curricular **14**

1. INTRODUÇÃO **16**

1.1. Anatomia do tórax **16**

1.1.1. Parede torácica 16

1.1.2. Diafragma 16

1.1.3. Pleura 17

1.1.4. Mediastino 17

1.2. Órgãos da cavidade torácica **18**

1.2.1. Esófago 18

1.2.2. Pulmões 18

1.2.3. Traqueia e brônquios 19

1.2.4. Coração 20

1.2.5. Artéria aorta 20

1.2.6. Veia cava 21

1.3. Raios-X **21**

1.4. Radiografia **22**

1.4.1. Radiografia digital 23

1.5. Radiografia do tórax 224

1.6. Padrões pulmonares 225

1.6.1. Padrão vascular 26

1.6.2. Padrão intersticial 27

1.6.3. Padrão alveolar 28

1.6.4. Padrão brônquico ou bronquial 30

1.7. Principais alterações e patologias torácicas 31

1.7.1. Pneumotórax 31

1.7.2. Efusão pleural 33

1.7.3. Contusão pulmonar 35

1.7.4. Edema pulmonar 36

1.7.5. Consolidação/hepatização pulmonar 37

1.7.6. Hérnia diafragmática peritoneo-pericárdica 37

1.7.7. Volet costal ou *flail chest* 38

1.7.8. Neoplasia pulmonar 39

1.7.9. Pneumonia 40

1.8. Objetivos 41

2. MATERIAIS E MÉTODOS 42

2.1. Critérios de inclusão 452

2.2. Caraterização da amostra 472

2.3. Exame radiográfico do tórax 473

2.4. Análise estatística 473

3. RESULTADOS 45

3.1. Caraterização da amostra 45

3.2. Motivo da consulta 47

3.3. Relação entre o motivo da consulta e a idade 47

3.4. Exame do aparelho respiratório 48

3.5. Radiografia do tórax 49

3.5.1. Planos radiográficas 49

3.5.2. Estruturas extratorácicas 50

3.5.3. Espaço pleural 52

3.5.4. Parênquima pulmonar 52

3.5.5. Diagnóstico 54

3.6. Relação entre a idade e o padrão pulmonar 55

3.7. Relação entre o padrão pulmonar e o motivo da consulta 56

3.8. Relação entre o padrão pulmonar e a sua localização 56

4. DISCUSSÃO 58

5. CONCLUSÃO 63

6. BIBLIOGRAFIA 64

Índice de tabelas

Tabela 1. Vantagens da radiografia digital..... 283

Tabela 2. Relação entre o motivo da consulta e a idade dos animais..... 48

Tabela 3. Relação entre a idade dos animais e o padrão pulmonar 55

Tabela 4. Relação entre o padrão pulmonar e o motivo da consulta 56

Tabela 5. Relação entre o padrão pulmonar e e a sua localização..... 57

Índice de figuras

Figura 1. Padrão pulmonar normal 286

Figura 2. A - Padrão intersticial nodular. B - Padrão intersticial difuso 28

Figura 3. Padrão intersticial 28

Figura 4. Padrão alveolar com broncograma de ar 30

Figura 5. Padrão brônquico 31

Figura 6. Pneumotórax - plano radiográfico LLd 32

Figura 7. Penumotórax - plano radiográfico VD 33

Figura 8. Efusão pleural 34

Figura 9. Contusão pulmonar 35

Figura 10. Edema pulmonar 36

Figura 11. Consolidação ou hepatização pulmonar 37

Figura 12. Hérnia peritoneo-preicárdica 38

Figura 13. Volet costal ou *flail chest* 39

Figura 14. Neoplasia pulmonar 40

Figura 15. Pneumonia 41

Figura 16. Localização do padrão pulmonar 43

Índice de gráficos

Gráfico 1. Consultas assistidas durante a realização do estágio curricular. 14

Gráfico 2. Cirurgias assistidas durante a realização do estágio curricular 15

Gráfico 3. Espécie e género dos animais incluídos na amostra (%) 45

Gráfico 4. Distribuição da idade dos animais incluídos na amostra (%) 45

Gráfico 5. Raça dos gatos incluídos na amostra 46

Gráfico 6. Raça dos cães incluídos na amostra. 46

Gráfico 7. Motivo da realização da consulta e do exame radiográfico do tórax. 47

Gráfico 8. Auscultação pulmonar 48

Gráfico 9. Avaliação da frequência respiratória 49

Gráfico 10. Avaliação do padrão respiratório 49

Gráfico 11. Número de planos radiográficos do tórax realizados 50

Gráfico 12. Alterações identificadas no diafragma 50

Gráfico 13. Alterações identificadas nas costelas 51

Gráfico 14. Alterações identificadas nos tecidos moles 51

Gráfico 15. Alterações identificadas no espaço pleural 52

Gráfico 16. Avaliação das alterações do parênquima pulmonar 53

Gráfico 17. Padrões pulmonares identificados na radiografia torácica 53

Gráfico 18. Localização do padrão pulmonar 54

Gráfico 19. Diagnósticos estabelecidos nos animais com avaliação radiográfica do tórax .. 55

Casuística e atividades desenvolvidas durante o estágio curricular

A presente dissertação foi elaborada no âmbito do estágio curricular para conclusão do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária na Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

O estágio decorreu na Clínica Veterinária Montenegro e no Hospital Referência Veterinária Montenegro no Porto, no período compreendido entre 1 de novembro de 2013 e 30 de abril de 2014. O estágio baseou-se no acompanhamento da atividade clínica desenvolvida nestes dois centros de atendimento médico-veterinário.

Durante o período de estágio assistiu-se à realização de 858 consultas nas diversas áreas da Medicina de Animais de Companhia, nomeadamente: Cardiologia (n=7), Check-up (n=204) Dermatologia (n=51), Endocrinologia (n=19), Gastroenterologia (n=48), Hematologia (n=15), Neurologia (n=98), Obstetrícia (n=24), Oftalmologia (n=33), Oncologia (n=8), Ortopedia (n=62), Pneumologia (n=71), Urologia (n=31), Vacinação e Desparasitação (n=187) (Gráfico 1). Durante as consultas foi possível auxiliar os Médicos Veterinários na realização de exames físicos e na contenção dos animais para a realização de meios auxiliares de diagnóstico e tratamentos.

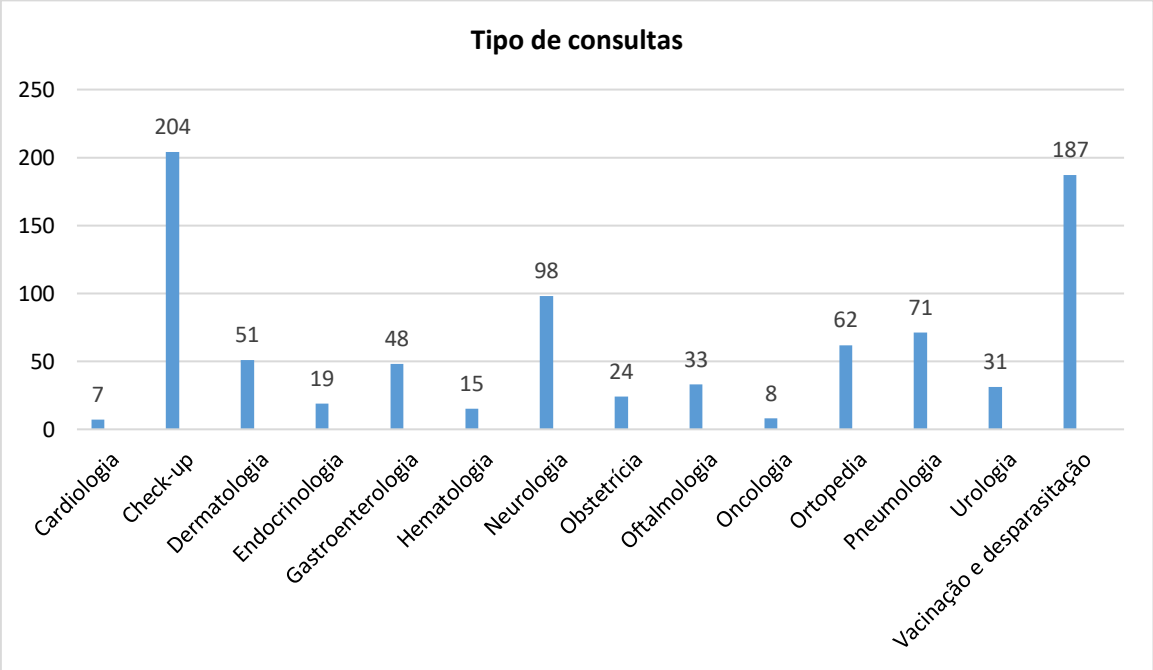


Gráfico 1. Consultas assistidas durante a realização do estágio curricular.

Durante o estágio foram acompanhados 152 procedimentos cirúrgicos, incluindo cesarianas (n=3) destartarizações (n=7), esplenectomias (n=10), gastropexias (n=8), gastrotomias (n=4), resolução de hérnia discal (n=29), resolução de hérnia inguinal (n=4), resolução de hérnia peritoneo-pericárdica (n=1), resolução de hérnia umbilical (n=5), mastectomias (n=14), excisão de nódulos (n=11), orquiectomias (n=19), resolução de otohematoma (n=3), ovariohisterectomias (n=21), recessão da cabeça do fémur (n=7) e resolução de fraturas (n=6) (Gráfico 2). Nestas cirurgias foi possível auxiliar os Médicos Veterinários no pré-cirúrgico dos pacientes, incluindo a preparação da pré-medicação e a sua administração, a colocação de cateteres endovenosos, a intubação e a preparação do campo cirúrgico; na monitorização da anestesia e na recuperação pós-cirúrgica. Durante as cirurgias foi desempenhado o papel de circulante, instrumentista e ajudante do cirurgião.

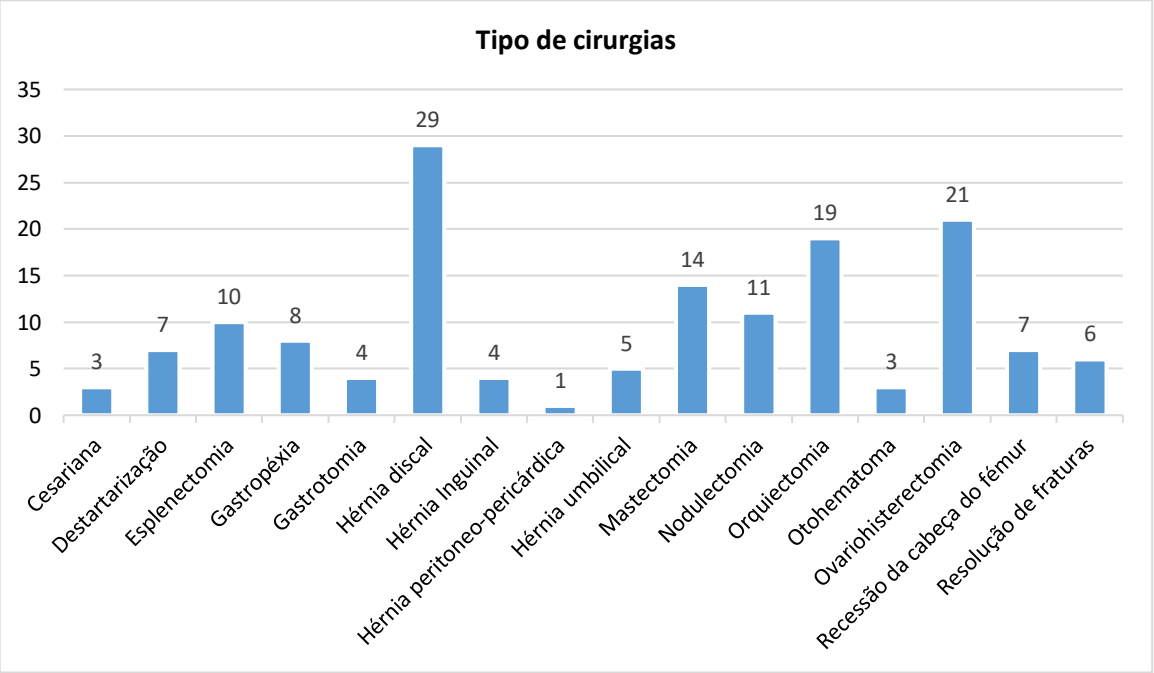


Gráfico 2. Cirurgias assistidas durante a realização do estágio curricular.

Uma grande parte do estágio foi despendida no internamento a dar apoio na higienização, recolha de amostras para a realização de exames complementares de diagnóstico, administração de fármacos, alimentação e passeio dos animais. Durante o estágio foi também possível acompanhar a realização de exames complementares de diagnóstico, como radiografias, ecografias e tomografias computorizadas.

1. Introdução

1.1. Anatomia do tórax

O esqueleto do tórax é constituído pelas vértebras torácicas, pelas costelas e pelo esterno. O cão apresenta 13 vértebras torácicas e 13 pares de costelas. As primeiras nove costelas unem-se diretamente ao esterno por intermédio de cartilagem costal e são designadas de costelas verdadeiras ou esternais. As três costelas seguintes unem-se indiretamente ao esterno, as cartilagens destas costelas unem-se às cartilagens das costelas anteriores, formando o arco costal. A última costela apresenta a extremidade distal livre, designando-se de costela flutuante. O espaço entre as costelas adjacentes designa-se de espaço intercostal. O esterno é uma peça anatómica osteocartilaginosa, constituída por segmentos ósseos, designados de estérnebras. O esterno do cão apresenta uma forma cilíndrica e é constituído por seis estérnebras, adicionalmente ao manúbrio esternal e ao processo xifoide (König & Liebitch, 2004).

A cavidade torácica apresenta a forma de cone achatado lateralmente na sua parte cranial. Esta cavidade encontra-se entre a abertura cranial do tórax (delimitada dorsalmente pela primeira vértebra torácica, lateralmente pelo primeiro par de costelas e ventralmente pelo manúbrio esternal) e a abertura caudal do tórax (delimitada dorsalmente pela última vértebra torácica, lateralmente pelo último par de costelas, ventralmente pelo arco costal e caudalmente pela face cranial do diafragma) (König & Liebitch, 2004).

1.1.1. Parede torácica

As paredes da cavidade torácica são constituídas pelas costelas e pelos músculos intercostais, e encontram-se revestidas internamente pela fáscia endotorácica e pela pleura. As anomalias da parede torácica são frequentemente desvalorizadas na avaliação inicial de radiografias torácicas (Samii, 2013).

1.1.2. Diafragma

O diafragma é um músculo ímpar localizado entre a cavidade torácica e a cavidade abdominal. Este tem a forma de cúpula e apresenta uma face cranial convexa e uma face caudal côncava. A face cranial do diafragma encontra-se revestida pela fáscia endotorácica. O diafragma apresenta três porções musculares (costal, esternal e lombar) e um centro

tendinoso. O espaço entre as costelas e o diafragma designa-se de recesso costodiafragmático. No diafragma existem três aberturas para a passagem de estruturas entre a cavidade torácica e a cavidade abdominal: hiato aórtico, hiato esofágico e hiato da veia cava. O movimento do diafragma é responsável por aproximadamente 75% da alteração do volume da cavidade torácica durante a respiração (Frame & King, 2008).

1.1.3. Pleura

A pleura é uma membrana formada por células mesoteliais, que envolve os pulmões e delimita internamente a cavidade torácica, formando duas cavidades pleurais em forma de saco (direita e esquerda). A pleura divide-se em pleura visceral e pleura parietal (Hare, 1986; Frame & King, 2008; Williams, 2009). Entre as pleuras parietal e visceral existe um espaço - o espaço pleural (Frame & King, 2008; Thrall, 2013). Num animal saudável, o espaço pleural contém uma pequena quantidade de fluido que funciona como lubrificante para minimizar o atrito entre as pleuras durante a respiração. Este fluido é reabsorvido por vasos linfáticos (Miserocchi, 1997; Frame & King, 2008; Fossum, 2013).

A *pleura visceral* envolve a superfície pulmonar e delimita as fissuras interlobares, sendo designada de pleura pulmonar. A *pleura parietal* envolve a superfície interna da parede torácica e a face cranial do diafragma. Envolve também o coração, os grandes vasos e o esófago, para formar o mediastino (Frame & King, 2008). A pleura parietal divide-se em pleura parietal diafragmática (envolve a face cranial do diafragma), pleura parietal costal (envolve a face interna da parede torácica, esta adere à superfície medial das costelas e dos músculos intercostais) e pleura parietal mediastínica (forma o mediastino) (Thrall, 2013).

Segundo Frame & King (2008), a pleura é demasiado fina para ser visível na radiografia torácica de um cão normal ou gato. O espaço pleural torna-se visível radiograficamente quando distendido, devido à presença de gás ou acumulação de fluido (Frame & King, 2008).

1.1.4. Mediastino

O mediastino é o espaço entre as cavidades pleurais direita e esquerda e pode ser dividido em três partes: cranial, médio e caudal. O mediastino cranial tem início na abertura cranial do tórax e deste emergem estruturas anatómicas para a cabeça, o pescoço, os membros torácicos e a porção cranial da parede torácica, tais como: tronco braquiocefálico, artéria subclávia, tronco costocervical, tronco bicarotídeo, artéria torácica interna, veia cava

cranial, linfonodo esternal, tronco simpático, nervo vago, nervo frénico, nervo laríngeo recurrente e ducto torácico. O mediastino médio inclui o coração envolvido pelo pericárdio, os vasos de grande calibre com origem na base do coração, o esófago, a traqueia, a aorta, o tronco pulmonar, a veia ázigos, a veia pulmonar e, no caso dos animais jovens, o timo. O mediastino caudal encontra-se entre o coração e o diafragma e inclui as seguintes estruturas anatómicas: aorta torácica, veia ázigos, tronco simpático, nervo esplâncnico, ducto torácico, tronco vagal dorsal e ventral, nervo frénico, veia cava caudal e artéria torácica interna (König & Liebitch, 2004).

1.2. Órgãos da cavidade torácica

Na cavidade torácica é possível encontrar órgãos pertencentes a diferentes aparelhos ou sistemas, nomeadamente: o esófago, os pulmões, a traqueia os brônquios, o coração, a artéria aorta e a veia cava (König & Liebitch, 2004).

1.2.1. Esófago

O esófago é uma estrutura tubular que se encontra entre a faringe e o estômago, e tem como função o transporte de alimento e fluidos. Este tem origem dorsalmente à cartilagem cricoide da laringe e termina no cárdia do estômago. O esófago apresenta vários segmentos: cervical, torácico e abdominal. A porção cervical do esófago encontra-se do lado esquerdo da traqueia e a porção torácica encontra-se dorsalmente à traqueia. A transição do esófago entre a cavidade torácica e a cavidade abdominal faz-se pelo hiato esofágico do diafragma. Histologicamente, o esófago é constituído por quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e adventícia (König & Liebitch, 2004).

1.2.2. Pulmões

Os pulmões são considerados elementos passivos da respiração, onde ocorre a troca entre o oxigénio da atmosfera e o dióxido de carbono do sangue (Hare, 1986). Os pulmões ocupam grande parte da cavidade torácica e a sua forma encontra-se adaptada ao formato da cavidade torácica e aos demais órgãos desta cavidade. Cada pulmão apresenta um ápice, uma base (superfície diafragmática), duas superfícies (costal e medial) e três bordos (dorsal, ventral e basal) (Hare, 1986; König & Liebitch, 2004).

Cada pulmão encontra-se envolvido por um saco pleural, movimentando-se livremente durante a respiração. Num animal normal, o pulmão direito é invariavelmente maior e mais pesado quando comparado com o pulmão esquerdo. A extensão desta diferença é variável entre espécies (Hare, 1986). Os pulmões encontram-se subdivididos em lobos pulmonares pelas fissuras interlobares. No cão e no gato, o pulmão direito possui quatro lobos: lobo cranial (apical), lobo médio (cardíaco), lobo acessório (intermédio) e lobo caudal (diafragmático). O pulmão esquerdo apresenta apenas dois lobos: lobo cranial (apical) e lobo caudal (diafragmático). O lobo cranial do pulmão esquerdo encontra-se dividido numa porção cranial e numa porção caudal. Como ambas as porções são ventiladas por um único brônquio que surge do brônquio principal esquerdo, considera-se a existência de um único lobo com duas porções (Hare, 1986; König & Liebitch, 2004). Devido à presença de ar no seu interior, o pulmão normalmente é radiolucente na radiografia torácica. A escassez de tecido intersticial pulmonar no cão e no gato, contribui para a redução da radiopacidade pulmonar (Mai *et al*., 2009).

1.2.3. Traqueia e brônquios

A traqueia é uma estrutura tubular que se ramifica originando dois brônquios principais (direito e esquerdo) que, após um curto trajeto, penetram nos pulmões através do hilo. Os brônquios principais originam brônquios de menores dimensões - brônquios lobares - responsáveis pela ventilação dos lobos pulmonares, e cuja designação depende do nome dos lobos pulmonares onde se encontram (Junqueira & Carneiro, 2004). No interior de cada lobo, os brônquios lobares dividem-se em brônquios de menores dimensões, designados brônquios segmentares (Hare, 1986). O conjunto dos brônquios segmentares e do tecido pulmonar por eles ventilados designa-se de segmento broncopulmonar.

De um modo geral, o brônquio principal direito e esquerdo, e a primeira parte dos brônquios lobares diafragmáticos são classificados como grandes brônquios. Os brônquios lobares apicais, médios e acessórios, e os brônquios segmentares são classificados como brônquios médios. Histologicamente, os brônquios apresentam uma mucosa, e a parede apresenta glândulas, fibras de músculo liso e cartilagem hialina (Hare, 1986). Por sua vez, os brônquios segmentares dividem-se em segmentos de menores dimensões designados de bronquíolos, que apresentam um diâmetro de 0,5 a 1,0 mm. Esta transição caracteriza-se pelo desaparecimento das placas de cartilagem. Normalmente ocorrem três ou quatro divisões bronquiolares antes do último bronquíolo, o qual possui um revestimento contínuo de células cubicas ciliadas e é conhecido como um bronquíolo terminal (Hare, 1986; Junqueira &

Carneiro, 2004). Os bronquíolos terminais marcam a transição entre a zona condutora e a zona respiratória da árvore bronquial, onde ocorrerão as trocas gasosas. Cada bronquíolo terminal divide-se em dois bronquíolos respiratórios (Hare, 1986). O bronquíolo respiratório é um tubo curto, por vezes ramificado, que se caracteriza pela presença de numerosas expansões saculiformes na extremidade, onde se encontram os alvéolos pulmonares e ocorrem as trocas gasosas (Junqueira & Carneiro, 2004).

Os alvéolos apresentam uma parede fina, com uma rede de capilares sustentados por numerosas fibras reticulares e algumas fibras elásticas. A difusão do oxigénio e do dióxido de carbono ocorre através do epitélio alveolar, da membrana basal do epitélio alveolar e do endotélio capilar. Estas quatro camadas são frequentemente designadas de barreira hematoalveolar (Hare, 1986). Segundo Hare (1986), os alvéolos adjacentes comunicam entre si através de pequenas aberturas, denominados poros alveolares (de Kohn). A inflamação ou edema pulmonar conduzem frequentemente à obstrução dos poros alveolares (Hare. 1986).

Num animal normal, os brônquios são geralmente mal definidos na radiografia torácica, sendo possível observar apenas os brônquios de maiores dimensões na região do hilo pulmonar. Os brônquios principais encontram-se entre a artéria e a veia pulmonar. O diâmetro dos brônquios diminui gradualmente na periferia do pulmão (Mantis *et al*., 2008). Nos casos em que existe um espessamento ou calcificação da parede, ocorre um aumento da opacidade na radiografia e melhor visualização destas estruturas. A mineralização da parede brônquica é geralmente um achado acidental. A presença de patologias conduz frequentemente à presença de um padrão brônquico (Mantis *et al*., 2008).

1.2.4. Coração

O coração é um órgão com quatro cavidades (átrio esquerdo, átrio direito, ventrículo esquerdo e ventrículo direito), divididas por válvulas cardíacas. Este é constituído principalmente por músculo cardíaco (miocárdio) e encontra-se envolvido por um saco fibroso - o pericárdio. O coração localiza-se no mediastino médio e encontra-se deslocado para o lado esquerdo em relação ao plano mediano (König & Liebitch, 2004).

1.2.5. Artéria aorta

A artéria aorta surge do ventrículo esquerdo, na base do coração. Esta é um vaso de paredes espessas, no qual passa todo o sangue sistémico. A aorta pode dividir-se em aorta

ascendente e descendente, separadas pelo arco aórtico. A aorta descendente pode ser ainda dividida numa porção torácica e numa porção abdominal (Bezuidenhout, 2013).

1.2.6. Veia cava

A veia cava pode ser dividida em veia cava cranial e caudal. A veia cava cranial origina-se ao nível da abertura cranial do tórax, passa no mediastino cranial e desemboca no átrio direito. Esta recebe o sangue das regiões da cabeça, do pescoço, dos membros torácicos e do tórax. A veia cava caudal origina-se a nível da última vértebra lombar, percorre a região abdominal e torácica ventralmente à coluna vertebral e lateralmente à aorta, e recebe as veias hepáticas junto ao centro tendinoso do diafragma (König & Liebitch, 2004).

1.3. Raios-X

A radiação X é uma forma de radiação eletromagnética, semelhante à luz (Emmerson, 1986; Seibert, 2004). Os raios-X foram descobertos em 1895, pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röentgen (Bansal *et al*., 2006; Vale, 2009; Ginja & Ferreira, 2010; Thrall & Widmer, 2013). O comprimento de onda dos raios-X usados no diagnóstico médico varia entre 0,1 e 0,5 nanómetros (Emmerson, 1986).

Os raios-X são produzidos pela conversão da energia cinética, obtida pelo aceleramento dos eletrões sob uma diferença de potencial, em energia eletromagnética. A produção de raios-X requer um tubo de raios-X e um gerador de raios-X. O tubo fornece o ambiente e as componentes para a produção de raios-X, enquanto o gerador fornece a voltagem elétrica necessária para energizar o tubo. O ambiente do tubo de raios-X proporciona a aceleração dos eletrões a partir do filamento que está unido ao cátodo até ao alvo de metal onde os raios-X são produzidos (Seibert, 2004).

O tubo é feito com vidro de elevada resistência. No seu interior existem dois elétrodos, o cátodo (negativo) e o ânodo (positivo), localizados a uma curta distância (aproximadamente 1 a 2 cm), num ambiente vácuo (Seibert, 2004; Thrall & Widmer, 2013). Segundo Seibert (2004), a produção de raios-X ocorre quando os eletrões altamente carregados produzidos pelo cátodo interagem com o ânodo. O cátodo é um filamento de tungsténio que produz eletrões após a passagem de uma corrente elétrica (Thrall & Widmer, 2013). O calor gerado permite a passagem dos eletrões da superfície do filamento para uma nuvem de eletrões. O número de eletrões na nuvem depende da quantidade de corrente

elétrica que passa através do filamento, a qual é regulada pelo controlo da miliamperagem no painel de controlo do aparelho de raios-X (Thrall & Widmer, 2013). O ânodo, frequentemente designado de alvo, é um disco de metal, revestido por tungsténio ou molibdénio na área de impacto dos eletrões. Uma vez que os eletrões são carregados negativamente, estes são atraídos para o ânodo que se encontra carregado positivamente. A energia dos raios-X provém da energia dos eletrões ao colidir com o ânodo (alvo).

A diferença de potencial entre o filamento (cátodo) e o alvo (ânodo) é ajustada pelo controlo da kilovoltagem. O aumento da kilovoltagem conduz a um aumento na diferença de voltagem entre o filamento e o alvo, com consequente aumento da velocidade dos eletrões e produção de maior quantidade de energia aquando da colisão com o alvo. O aumento da kilovoltagem traduz-se na produção de raios-X de elevada energia (Thrall & Widmer, 2013).

Os raios-X apresentam como principais propriedades: não têm carga, não têm massa, viajam à velocidade da luz, são invisíveis, não podem ser sentidos, viajam em linha reta, não podem ser desviada por campos magnéticos, penetram em toda a matéria até determinada profundidade, causam fluorescência em certas substâncias, podem expor emulsões gráficas e podem ionizar os átomos (Thrall & Widmer, 2013).

1.4. Radiografia

A descoberta dos raios-X contribuiu para uma melhoria no diagnóstico e conduziu à criação de uma nova especialidade médica - a Radiologia. A radiografia baseia-se na produção de uma imagem através da emissão de raios-X. Em Medicina Veterinária, os raios-X foram usados pela primeira vez em 1896 (Carter, 1995).

A radiografia é um exame relativamente rápido e pouco dispendioso, os equipamentos de raios-X são facilmente acessíveis quando comparados com a ressonância magnética ou a tomografia computorizada, é um exame de fácil execução, geralmente não necessita de anestesia e, quando realizado adequadamente, não induz stresse ao animal (Rudorf *et al*., 2008). Considerando as limitações financeiras de alguns tutores, a radiografia é o único exame imagiológico realizado em muitos casos (Saunders & Keith, 2004). A técnica de execução das radiografias é essencial para a obtenção de imagens de elevada qualidade (Rudorf *et al*., 2008).

Deve existir um balanço entre a obtenção de informação com valor diagnóstico e a menor exposição possível à radiação pelos pacientes, manipuladores e público em geral, pelo que deve ser usado equipamento de proteção individual adequado (Thrall & Widmer, 2013).

Na realização do exame de raios-X são também usados colimadores, de modo a limitar o campo de incidência dos raios-X, através da absorção de parte da radiação. Assim, o feixe de radiação é restringido à área do corpo em estudo, evitando a irradiação desnecessária de outras regiões. A utilização do colimador limita a dispersão da radiação e melhora a qualidade da imagem melhora (Rudorf *et al*., 2008).

1.4.1. Radiografia digital

A radiografia digital é uma forma de aquisição de imagem por raios-X desenvolvida na década de 70, onde se recorre à utilização de sensores digitais, substituindo assim a película radiográfica usada na radiografia convencional. A realização da radiografia digital obedece aos seguintes passos: (1) medição eletrónica do padrão de transmissão de raios-X através do paciente, (2) conversão da mediação eletrónica num ficheiro digital, e (3) visualização do ficheiro num computador (Puchalski, 2008; Widmer, 2008; Robertson & Thrall, 2013). Os aparelhos convencionais de raios-X podem ser usados para a realização da radiografia digital, pelo que a transição entre a radiografia convencional e radiografia digital não requer a aquisição de um novo aparelho de raios-X (Cowen *et al* 2007; Marolf *et al* 2008; Widmer, 2008; Robertson & Thrall, 2013). As vantagens da radiografia digital, quando comparada com a radiografia convencional, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Vantagens da radiografia digital. Adaptado de: Robertson & Thrall, 2013.

Redução dos custos	Armazenamento de imagens
Eliminação da câmara escura	Acessibilidade às imagens
Otimização da exposição e contraste	Portabilidade das imagens
Processamento da imagem (ajuste do contraste)	Maior profissionalismo aos olhos do consumidor

De um modo geral, as imagens médicas de diagnóstico são armazenadas em formato DICOM (Comunicação de Imagens Digitais em Medicina, do inglês *Digital Imaging and Communications in Medicine*) (Bansal, 2006; Puchalski, 2008; Wallack, 2008; Wright *et al* 2008; Robertson & Thrall, 2013). Estas imagens contêm os dados referentes ao paciente, à exposição aos raios-X e permitem focar a imagem, alterar o contraste e o brilho (Lo & Puchalski, 2008; Poteet, 2008; Puchalski, 2008; Wright *et al*., 2008). Este formato foi criado para assegurar o intercâmbio entre dispositivos de imagem, independentemente da origem das imagens (Robertson & Thrall, 2013). O ficheiro DICOM perde a capacidade de modificação quando é convertido num outro formato, nomeadamente JPEG (Poteet, 2008).

1.5. Radiografia do tórax

A **radiografia torácica** é dos exames complementares de diagnóstico mais frequentemente utilizados na clínica de pequenos animais, pois fornece informações úteis sobre os vários órgãos da cavidade torácica (Schwarz & Tidwell, 1999; Dennis, 2003; Cipone *et al*., 2003; Prather *et al*., 2005; Thrall, 2013). Esta técnica contribui para o diagnóstico de doenças torácicas, a deteção de lesões, a identificação da sua extensão e localização, e a presença de afeções concomitantes. A radiografia torácica permite também avaliar a evolução da doença e ajuda na seleção de métodos de diagnóstico imagiológicos alternativos (Dennis, 2003; Saunders & Keith, 2004; Rudorf *et al*., 2008). É importante realçar que a realização da radiografia torácica pode não estabelecer um diagnóstico definitivo, mas permite estabelecer uma lista de diagnósticos diferenciais.

Como referido anteriormente, a técnica de execução das radiografias é essencial para a obtenção de imagens de elevada qualidade. A rotação do doente afeta negativamente o aspeto radiográfico das estruturas torácicas, e a sobreposição dos membros torácicos aumenta a opacidade geral e reduz o contraste na região torácica, dificultando a avaliação do mediastino e dos lóbulos pulmonares craniais (Saunders & Keith, 2004; Martin & Concoran, 2006; Rudorf *et al*., 2008).

Segundo Rudorf *et al*. (2008), a manipulação cuidadosa e a verbalização suave permitem a contenção da maioria dos animais. No caso dos gatos, o balanceamento do animal de um lado para o outro em posição ventrodorsal tem sido defendido para imobilizar o animal durante a realização da radiografia (Rudorf *et al*., 2008). A técnica de obtenção da radiografia torácica deve adaptar-se à espécie e ao estado de saúde do animal. Deve dedicar-se especial atenção ao posicionamento de animais com sinais de doença, tais como dispneia. Os cães dispneicos toleram a realização de uma radiografia lateral rápida, enquanto um plano dorsoventral com contenção mínima é geralmente o menos stressante em gatos (Hughes, 2004).

No estudo radiográfico do tórax é essencial que a totalidade da cavidade torácica seja incluída na imagem. A área radiografada deve estender-se desde a abertura cranial do tórax torácica até poucos centímetros após a última costela. Deve considerar-se que a área dorsocaudal dos lobos pulmonares caudais se estende mais caudalmente, podendo ser facilmente omitida na imagem, aumentando a possibilidade de erro de diagnóstico nesta região (Thrall, 2013). O estudo radiográfico ideal do tórax compreende a realização do mínimo de três planos: duas vistas laterais esquerda e direita, e uma vista ventrodorsal/dorsovental

(VD/DV). Contudo, o exame radiográfico de rotina inclui apenas duas vistas: uma vista lateral e uma vista VD/DV (Avner & Kirberger, 2005; Ober & Barber, 2006; Kirberger *et al*., 2009).

No plano radiográfico designado de LLe, o paciente encontra-se em decúbito lateral esquerdo, sendo que o feixe de raios-X incide no lado direito do tórax. No plano radiográfico LLd, o paciente encontra-se em decúbito lateral direito e o feixe de raios-X incide no lado esquerdo do tórax. Na vista VD, o animal é colocado em decúbito dorsal. O feixe de raios-X incide no doente ventralmente e sai dorsalmente. Na vista DV, o doente é colocado em decúbito esternal. O feixe de raios-X incide no doente dorsalmente e sai ventralmente (Vaden *et al*., 2009). De um modo geral, o posicionamento dos doentes em decúbito dorsal (vista VD) é mais fácil, quando comparado com o posicionamento em decúbito ventral (vista DV), especialmente no caso de animais com osteoartrite da anca. A rotação do animal deve ser evitada aquando da obtenção da radiografia. Nas vistas DV e VD, o esterno e coluna vertebral devem estar sobrepostos; enquanto nas vistas LLe e LLd, as junções costocondrais do lado direito e do lado esquerdo devem estar sobrepostas, indicando que não ocorreu rotação do animal (Barroso *et al*., 2005; Martin & Corcoran, 2006). O decúbito dorsal deve ser evitado em animais com patologia cardiopulmonar grave, nomeadamente nos animais com grandes volumes de líquido pleural, pois poderá conduzir a uma descompensação cardiorrespiratória (Vaden *et al*., 2009)

O posicionamento do animal influencia a aparência radiográficas das estruturas do tórax. O decúbito lateral reduz a quantidade de ar presente nos pulmões, provocando atelectasia do pulmão que se encontra sob compressão, a qual pode impedir a visualização de lesões naquela região. Esta situação é mais acentuada quando os doentes são posicionados em decúbito lateral (LLe e LLd), mas também ocorre quando posicionados em decúbito dorsal (Burk & Feeney, 2003; Ober & Barber, 2006; Vaden *et al*., 2009). A obtenção de uma radiografia de tórax com má ventilação pulmonar caracteriza-se pelo aumento da densidade do tecido mole (falta de contraste de ar), podendo dar a ilusão de um padrão intersticial, pelo que as radiografias devem ser obtidas durante o pico da inspiração (Martin & Corcoran, 2006).

1.6. Padrões pulmonares

Dependendo das estruturas pulmonares afetadas - os alvéolos, os brônquios ou o interstício - a radiografia do pulmão assumirá um aspeto distinto. Embora a maioria das doenças pulmonares envolva mais do que uma estrutura pulmonar, a identificação de padrões constitui uma simplificação na avaliação da radiografia pulmonar. O sistema de padrões

baseia-se na premissa de que o padrão representa a estrutura pulmonar mais afetada, porém pode não ser o único compartimento afetado. A não identificação de múltiplos compartimentos pulmonares envolvidos, independentemente do padrão radiográfico, levará a uma incorreta identificação da causa subjacente (Thrall, 2013) (Figura 1).

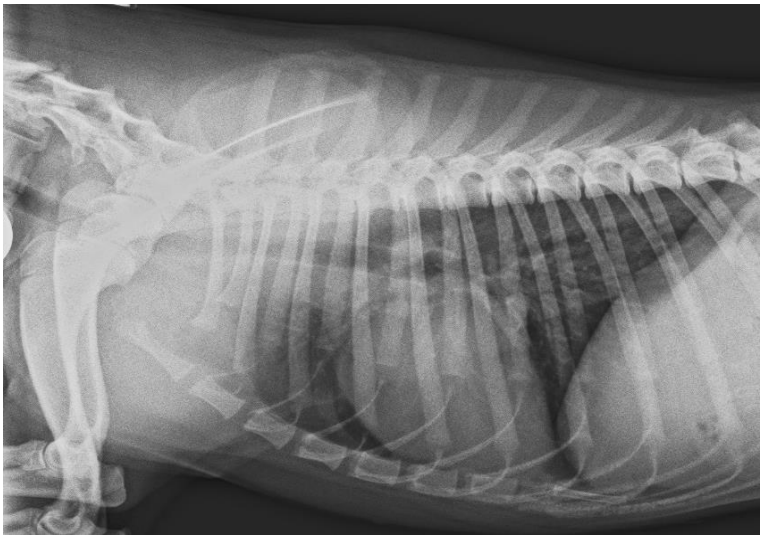


Figura 1. Padrão pulmonar normal. Radiografia LLd de um cão sem alterações pulmonares. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.6.1. Padrão vascular

O padrão vascular caracteriza-se pela alteração na apresentação dos vasos sanguíneos, decorrente da alteração da sua estrutura. Os padrões vasculares anormais são de difícil deteção, pelo que a sua observação depende da qualidade radiográfica e da fase respiratória em que é obtida a radiografia (Martin & Corcoran, 2006). O padrão vascular pode surgir como um padrão hipovascular ou hipervascular.

O padrão hipovascular pode afetar apenas um lobo (parcial ou totalmente), vários lobos ou todo o pulmão. A porção do pulmão afetada surge hiperlucente, ou seja, mais escura do que pulmão normal. Os vasos pulmonares apresentam-se mais pequenos e menos numerosos do que o normal. O tromboembolismo pulmonar e o enfisema pulmonar podem estar na origem do padrão hipovascular lobar. O padrão hipovascular generalizado surge devido à diminuição da vascularização pulmonar, que pode ocorrer nas seguintes situações: desidratação severa, choque hemorrágico, doença de Addison, anemia e estenose pulmonar. Nestes casos deve ser avaliada a hipótese de sobre-exposição do pulmão aos raios-X (Martin & Corcoran, 2006).

O padrão hipervascular caracteriza-se pela presença de vasos dilatados e/ou tortuosos no seu trajeto (Martin & Corcoran, 2006; Maï *et al*., 2008). Como causas de hipervascularizaão, surgem: dirofilariose e presença de *shunt* devido a ducto arterioso persistente, defeito no septo atrial ou ventricular e fístula arteriovenosa.

1.6.2. Padrão intersticial

O interstício do pulmão é constituído pelas estruturas de suporte, que incluem: a parede dos alvéolos, os ductos alveolares, os septos interlobares, e os vasos sanguíneos e linfáticos microscópicos. Quando o interstício é afetado por qualquer patologia, aumenta a sua espessura e torna-se visível na radiografia como um padrão linear ou em rede. Este padrão difere do padrão vascular por não seguir uma direção em particular. O padrão intersticial pode surgir como um padrão nodular ou um padrão difuso (Thrall, 2013).

O padrão intersticial nodular caracteriza-se pela presença de lesões nodulares, que podem ser observados radiograficamente quando atingem 4 a 5 mm de diâmetro. Os diagnósticos diferencias para este tipo de padrão incluem: neoplasia pulmonar primária, metástases pulmonares, granuloma, hematoma, abcesso e quisto (Figura 2A) (Thrall, 2013).

O padrão intersticial difuso resulta do aumento da atenuação de raios-X, levando a um aumento anormal da opacidade radiográfica do pulmão. Devido à tendência dos pulmões para apresentar um aumento da opacidade nos planos radiográficos laterais devido à atelectasia, qualquer suspeita de um padrão intersticial não estruturado deve ser avaliada num plano radiográfico lateral e num plano radiográfico VD ou DV (Thrall, 2013). Como diagnósticos diferenciais para o padrão intersticial difuso encontram-se: linfossarcoma, metástase pulmonar difusa, pneumonia (vírica, parasitária, por tóxicos), edema cardiogénico (antes de atingir os alvéolos), hemorragia, fibrose pulmonar idiopática e broncopneumonia (Figura 2B) (Martin & Corcoran, 2006; Maï *et al*., 2008; Hawkins, 2009; Thrall, 2013). O padrão intersticial pode ocorrer como artefacto, devido a radiografias sub-expostas, obtenção da radiografia com os pulmões pouco insuflados (durante a expiração) ou em animais obesos.

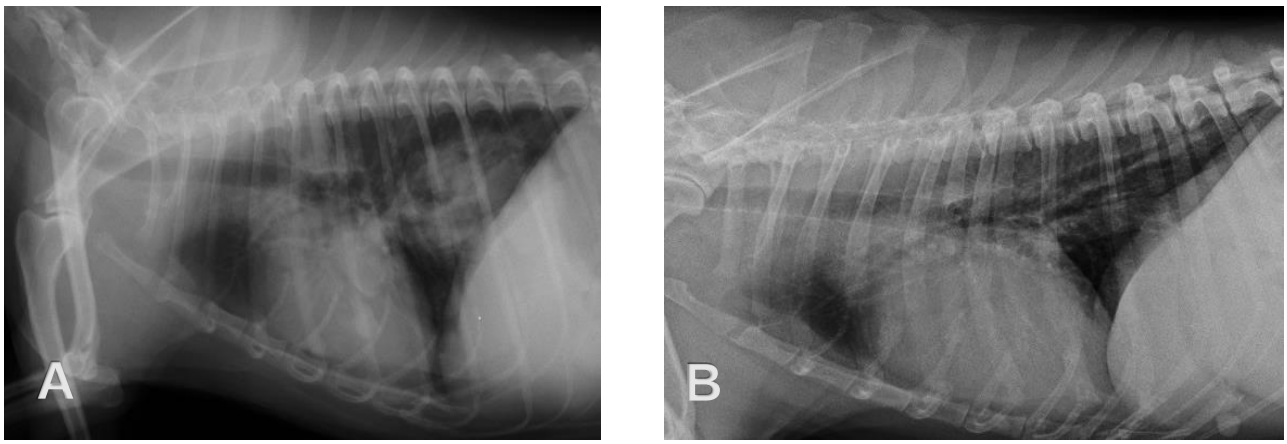


Figura 2. **A -** Padrão intersticial nodular. Radiografia LLd de um cão com metástase pulmonar, com padrão intersticial caudodorsal. **B -** Padrão intersticial difuso. Radiografia LLd de um cão com edema pulmonar. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

Por vezes, o padrão intersticial apresenta uma forma de "favo de mel" (Figura 3) (Martin & Corcoran, 2006; Hawkins, 2009).



Figura 3. Padrão intersticial. Radiografia LLe de um cão com aumento da radiopacidade caudodorsal. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.6.3. Padrão alveolar

O padrão alveolar ocorre quando o ar dos alvéolos é substituído por fluido (exsudado, sangue) ou, menos frequentemente, por células, aumentando a radiopacidade dos pulmões.

A redução de ar nos alvéolos devido ao colapso pulmonar - atelectasia - também produz um padrão alveolar (Martin & Concoran, 2006; Maï *et al*., 2008; Hawkins, 2009; Thrall, 2013).

Os sinais radiográficos do padrão alveolar incluem: aumento relativamente homogéneo da densidade pulmonar e presença de broncograma de ar. O broncograma de ar surge devido à presença de ar nas vias aéreas, que se encontram rodeadas por tecidos moles com aumento da opacidade (alvéolos com fluido ou células). A parede dos brônquios e os vasos sanguíneos não são visíveis (Figura 4). Os broncograma de ar podem não estar presentes em todos os casos de doença pulmonar alveolar, mas a sua presença é patognomónico para o padrão alveolar (Martin & Concoran, 2006; Maï *et al*., 2008; Hawkins, 2009; Thrall, 2013).

O padrão alveolar pode ser localizado ou difuso. No caso do padrão alveolar localizado é observada uma radiopacidade heterogénea do tecido mole (Maï *et al*., 2008). Os diagnósticos diferenciais para o padrão alveolar localizado incluem: broncopneumonia, edema, hemorragia, neoplasia pulmonar primária, metástases pulmonares, atelectasia lobular (por obstrução das vias aéreas, secundária a derrame pleural ou compressão por lesões adjacentes), dirofilariose e enfarte pulmonar. Como diagnósticos diferenciais para o padrão alveolar difuso, encontram-se: broncopneumonia, edema ou hemorragia grave, afogamento, inalação de fumo e intoxicação (por exemplo por paraquat). No caso do padrão localizado, a localização da radiopacidade pode auxiliar no diagnóstico. A pneumonia afeta principalmente o lobo médio e os lobos craniais direito e esquerdo. Em contraste, as doenças de origem vascular, como a dirofilariose, afetam principalmente os lobos pulmonares caudais (Saunders & Keith, 2004; Maï *et al*., 2008; Hawkins, 2009).

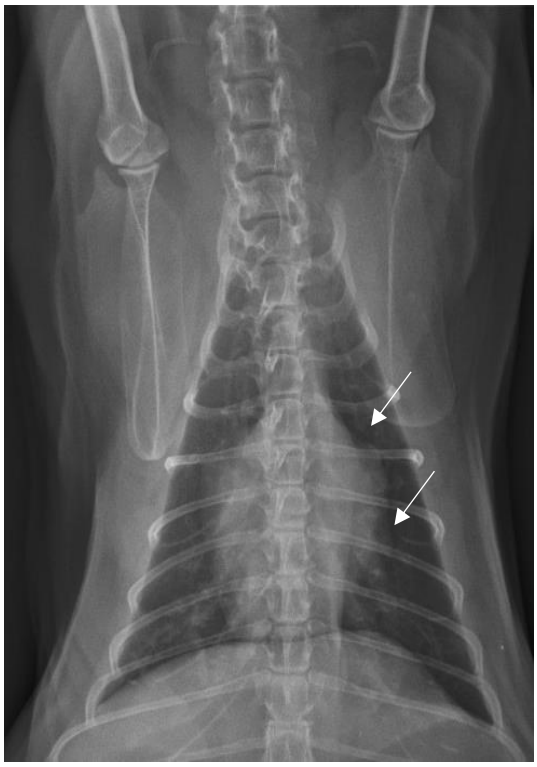


Figura 4. Padrão alveolar com broncograma de ar (setas). Radiografia VD de um gato com faixas radiolucentes (broncograma de ar). Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.6.4. Padrão brônquico ou bronquial

O padrão brônquico ou bronquial ocorre devido ao aumento da visualização das paredes dos brônquios. Este aumento pode dever-se à calcificação da cartilagem bronquial associada à idade, ou ao espessamento da parede dos brônquios ou dos tecidos peribronquiais por infiltração celular. Radiograficamente, esta alteração manifesta-se pela presença de radiopacidade em forma de anel ou "donuts" em corte transversal (Figura 5) ou radiopacidade em forma de linhas paralelas, vulgarmente designadas "carris de elétrico" (Martin & Cocoran, 2006; Maï *et al*., 2008).

Os diagnósticos diferencias do padrão bronquial incluem: calcificação bronquial, bronquite felina, alérgica, bacteriana, bronquite crónica, parasitas pulmonares, edema, infiltrados eosinofílicos pulmonares, carcinoma brônquico e broncopneumonia (Thrall, 2013).



Figura 5. Padrão brônquico. Radiografia VD de um cão radiopacidade em forma de anel "donuts" (setas). Imagem gentilmente cedido pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7. Principais alterações e patologias torácicas

A radiografia é o meio de diagnóstico útil na deteção de patologias torácicas, assim como, na identificação da sua localização, extensão e na avaliação do tipo de lesão (Rudorf *et al*., 2008).

1.7.1. Pneumotórax

O pneumotórax consiste na acumulação de ar na cavidade torácica, conduzindo à perda da pressão negativa que lhe é característica. Esta alteração de pressão faz com que os pulmões colapsem e percam a sua capacidade de expansão (Thrall, 2013)

Embora o pneumotórax seja frequentemente associado a trauma ou a lesões penetrantes (pneumotórax traumático), este pode ocorrer espontaneamente (pneumotórax espontâneo). O pneumotórax ocorre mais frequentemente em cães do que em gatos (Raiser, 1999; Ellison, 2009; Maritato *et al* 2009; Pawloski & Broaddus, 2010; Lynch *et al*., 2012;

Mooney *et al.,* 2012; Fossum, 2013; Siviero *et al*., 2013). O pneumotórax traumático ocorre na sequência de um trauma ou lesão perfurante (Avner, 2005; Ellison, 2009). O pneumotórax espontâneo pode estar associado a lesões pulmonares cavitárias, pneumonia, tromboembolismo (dirofilariose), abcessos, granulomas e neoplasias (Hawkins, 2009). O pneumotórax também pode ocorrer na sequência de uma toracocentese, punção aspirativa por agulha fina, biopsia ou toractomia, sendo designado de penumotórax iatrogénico (Lipscomb *et al*., 2003; Avner, 2005; Mariatato *et al.,* 2009).

O animal com pneumotórax pode não ter sintomas ou apresentar uma dispneia grave. O diagnóstico definitivo é obtido por toracocentese ou através da realização de radiografias torácicas (planos radiográficos laterais e VD/DV), caso o paciente não esteja muito dispneico. Os sinais radiográficos incluem: aumento da opacidade pulmonar devido ao colapso pulmonar, deslocamento dorsal do coração com presença de ar junto ao ápex, presença de ar entre o esterno e o coração, e retração da pleura visceral em relação à pleura parietal (Figuras 6 e 7) (Thrall, 2013).

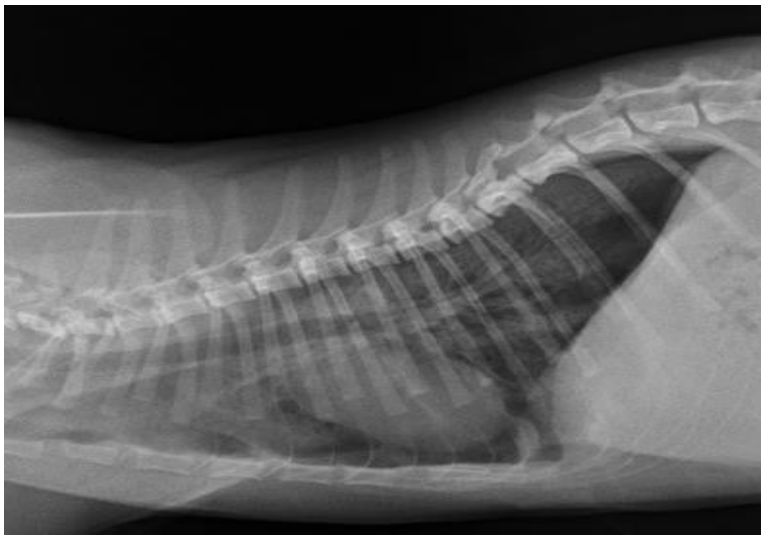


Figura 6. Pneumotórax. Plano radiográfico LLd de um gato com deslocamento dorsal do coração e ar junto ao 6pex do coração. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

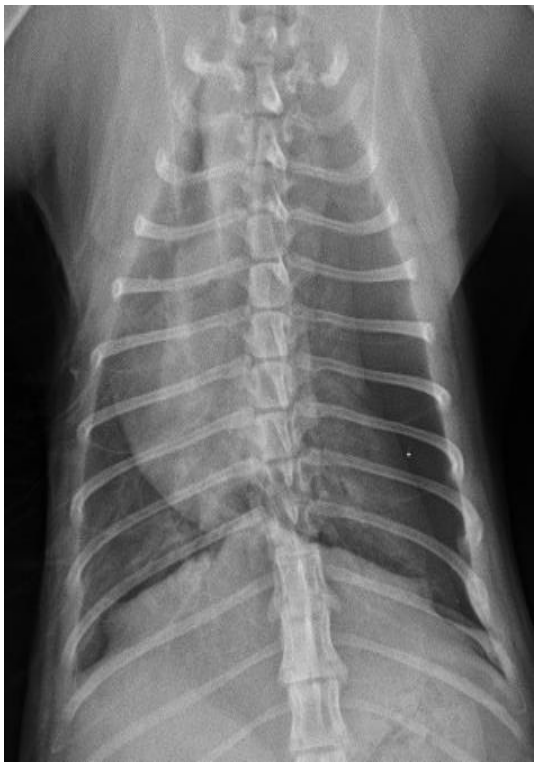


Figura 7. Pneumotórax. Plano radiográfico VD de um gato com aumento da opacidade pulmonar devido a colapso dos pulmões. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.2. Efusão pleural

A efusão pleural consiste na acumulação anormal de líquido no espaço pleural. Esta pode ser provocada pelo aumento da produção de líquido pleural ou pela diminuição da sua drenagem (Thrall, 2013).

A avaliação laboratorial do líquido pleural desempenha um papel importante na deteção da causa subjacente à efusão. O líquido pleural pode ser classificado de acordo com a cor, concentração de proteínas totais, contagem total de células nucleadas e tipo de células presentes, como: transudado puro, transudado modificado, exsudado sético e exsudado não sético. As efusões podem também ser classificadas como: efusão quilosa (acumulação de linfa e quilomicra), efusão hemorrágica (acumulação de sangue) e efusão neoplásica (presença de macrófagos neutrófilos e células mesoteliais reativas) (Thrall, 2013).

A efusão pleural pode ser decorrente de diversas afeções, tais como: insuficiência cardíaca congestiva, hipoalbuminemia (secundária a enteropatia e glomerulopatia com perda

de proteína), peritonite infeciosa felina, obstrução do ducto torácico, pneumonia, trauma, piotórax, corpo estranho ou neoplasia (linfoma, carcinoma, mesotelioma) (Hawkins, 2009; Nicola, 2009; Williams, 2009; Fossum, 2013; Thrall, 2013).

Qualquer evidência radiográfica de efusão pleural indica a acumulação de um volume relativamente elevado de líquido pleural, que permite a visualização do espaço pleural. A efusão pleural é visível na radiografia torácica quando ocorre a acumulação de 50 a 100 ml de fluido, dependendo do tamanho do animal (Hawkins, 2009). As alterações radiográficas associadas à efusão pleural dependem do volume de fluido, da posição do animal em relação ao feixe de raios-X e da distribuição do fluido (focal ou difusa). De um modo geral, a opacidade do tórax aumenta nos animais com efusão pleural (Hawkins, 2009; Lynch *et al*., 2012). Os sinais radiográficos da efusão pleural incluem: diminuição ou perda dos contornos da silhueta cardíaca, elevação da silhueta cardíaca, deslocamento dorsal da traqueia, retração uniforme das margens pulmonares em relação à parede torácica, os lobos pulmonares perdem a sua forma triangular e as margens apresentam-se arredondadas, observação do espaço entre os a pleura parietal e a pleura visceral (cavidade pleural) com uma opacidade semelhante à do tecido mole, e visualização e aumento das fissuras interlobares (Figura 8). É importante salientar que a aparência radiográfica da efusão pleural pode variar nos planos radiográficos DV e VD (Thrall, 2013). No planoradiográfico DV, o fluido ocupa uma posição ventral, promovendo a diminuição ou perda dos contornos da silhueta cardíaca. No plano radiográfico VD, o fluido pleural localiza-se no aspeto dorsal do tórax, não afetando o aspeto radiográfico do coração (Hawkins, 2009; Williams, 2009; Thrall, 2013).



Figura 8. Efusão pleural. Radiografia LLd de um cão com aumento da radiopacidade cranio-ventral. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.3. Contusão pulmonar

A contusão pulmonar caracteriza-se pela presença de hemorragia no parênquima pulmonar, devido à rutura dos vasos do parênquima e acumulação de sangue no espaço intersticial e no lúmen dos alvéolos da região afetada. Esta alteração é frequentemente secundária a trauma torácico não penetrante, decorrente de um acidente rodoviário ou queda em altura (Jackson & Drobatz, 2004; Rabello & Crower, 2005; Beal, 2008).

A radiografia torácica é um dos meios de diagnóstico mais importantes para a deteção da contusão pulmonar. No entanto, a radiografia apenas deve ser realizada em animais que se encontrem suficientemente estáveis para tolerar o procedimento. As alterações radiográficas incluem padrão alveolar com broncogramas focais ou multi-focais, ou padrão intersticial, normalmente unilateral (Figura 9). As alterações radiográficas podem ser evidentes imediatamente ou surgir apenas 12 a 48 horas após o trauma. A resolução completa da lesão pode demorar 7 a 10 dias (Nykamp *et al*., 2002; Jackson & Drobatz, 2004; Beal, 2008; Siviero *et al*., 2013).



Figura 9. Contusão pulmonar. Radiografia VD de um cão com padrão alveolar do lobo caudal esquerdo. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.4. Edema pulmonar

O edema pulmonar é, por definição, uma acumulação de líquido no parênquima pulmonar. Esta alteração pode ocorrer devido à redução da pressão oncótica, à sobrecarga vascular, à obstrução linfática ou ao aumento da permeabilidade vascular. Numa fase inicial, o líquido acumula-se apenas no interstício. No entanto, como o interstício apresenta dimensões reduzidas, a acumulação de fluido afeta os alvéolos (Hughes, 2004; Hawkins, 2009; Rademacher *et al*., 2014).

Entre as alterações responsáveis pelo desenvolvimento de edema pulmonar encontram-se: hipoalbuminemia (decorrente de enteropatia, glomerulopatia, doença hepática, sobrehidratação, inanição), insuficiência cardíaca, neoplasias, intoxicação (fumo, cisplatina em gatos), eletrocussão, traumatismo pulmonar ou mediastínico, septicemia, pancreatite, uremia, coagulação intravascular disseminada, inflamção, tromboembolismo, obstrução respiratória, pré-afogamento, convulsões e traumatismo craniano (edema neurogénico) (Hughes, 2004, Hawkins, 2009).

O edema pulmonar em cães e gatos é facilmente diagnosticado pelas alterações radiográficas típicas que os pulmões apresentam. Numa fase inicial, o edema pulmonar assume um padrão intersticial, que rapidamente se converte num padrão alveolar. Nos cães, as alterações radiográficas decorrentes do edema provocado por sobrecarga vascular são mais pronunciadas na região do hilo pulmonar. O edema decorrente do aumento da permeabilidade vascular traduz-se em alterações radiográficas mais acentuadas nas regiões dorso-caudais do pulmão (Hawkins, 2009) (Figura 10).



Figura 10. Edema pulmonar. Radiografia LLd de um gato com aumento da radiopacidade cranio-ventral. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.5. Consolidação/hepatização pulmonar

A consolidação ou hepatização pulmonar resulta da substituição do ar dos pulmões por líquido. Ocorre nas seguintes situações: pneumonia bacteriana por aspiração, neoplasia, torção do lobo pulmonar e hemorragia (Schwarz & Tidwell, 1999; Hawkins, 2009; Tart *et al*., 2010; Rohatgi, 2011).

Na radiografia torácica, o lobo pulmonar afetado apresenta opacidade semelhante à dos tecidos moles (Figura 11).

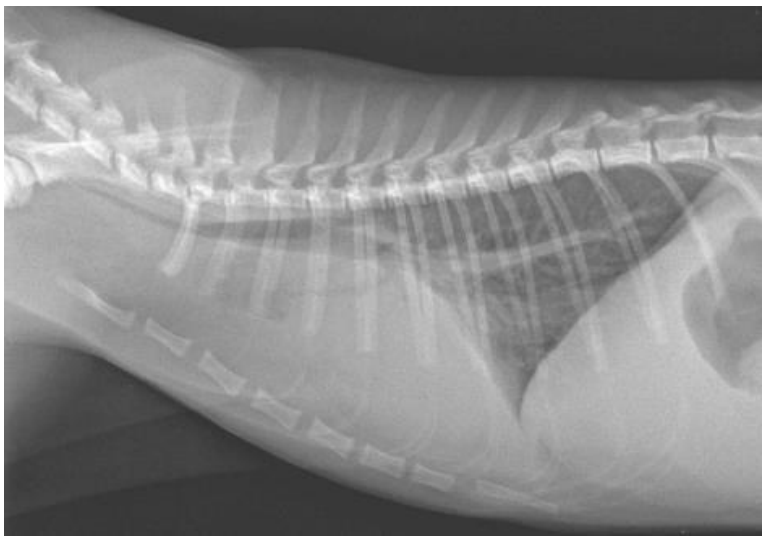


Figura 11. Consolidação ou hepatização pulmonar. Radiografia LLd de um gato com aumento da radiopacidade dos lobos pulmonares craniais. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.6. Hérnia diafragmática peritoneo-pericárdica

A hérnia diafragmática peritoneo-pericárdica constitui a malformação pericárdica mais frequente em cães e gatos. Esta ocorre devido a uma malformação congénita, que se traduz na existência de uma comunicação anómala entre o saco pericárdio e a cavidade peritoneal, permitindo a entrada de órgãos abdominais no saco pericárdico. O fígado é o órgão mais frequentemente herniado (Cunha *et al*., 2000; Fossum, 2013; Kheirandish *et al*., 2014).

A radiografia do tórax permite confirmar o diagnóstico ou, pelo menos, apresenta alterações sugestivas da presença da hérnia. As alterações radiográficas incluem: aumento da silhueta cardíaca, deslocamento dorsal da traqueia, sobreposição do coração e diafragma, e densidades anormais de gordura ou gás na silhueta cardíaca. Os órgãos apresentam uma

opacidade semelhante (órgãos parenquimatosos sólidos), pelo que é difícil identificar com exatidão os órgãos herniados (Figura 12) (Fossum, 2013; Randall & Park, 2013).



Figura 12. Hérnia peritoneo-pericárdica. Radiografia VD de um cão com continuidade entre o diafragma e o pericárdio. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.7. Volet costal ou *flail chest*

O volet costal ou também designado de *flail chest* ocorre secundariamente à fratura de três ou mais costelas consecutivas, como consequência de um trauma (acidentes de viação, quedas). Esta fratura leva a uma descontinuidade da parede torácica e à criação de um segmento flutuante. Esta lesão cria um movimento anormal ou paradoxal, em que o segmento instável se movimenta internamente durante a inspiração e movimenta-se externamente durante a expiração (Rabello & Crowner, 2005; Elisson 2009; Fossum, 2013; Rampazzo *et al*., 2013).

A radiografia de tórax evidencia a presença da fratura de múltiplas costelas (Figura 13) (Smith, 2004; Ellison, 2009; Rampazzo *et al*., 2013).



Figura 13. Volet costal ou *flail chest*. Radiografia VD de um gato com múltiplas fraturas de costelas do lado direito. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.8. Neoplasia pulmonar

Segundo Withrow (2007), as neoplasias primárias do pulmão são relativamente raras em pequenos animais, representando aproximadamente 1% de todas as neoplasias no cão. Segundo Barrett *et al*. (2014) o adenocarcinoma é a neoplasia primária mais comum. No entanto, o pulmão é um local frequente de metastização de neoplasias desenvolvidas em outros órgãos. As células neoplásicas atingem o pulmão por via sanguínea e, devido à elevada vascularização dos pulmões e à baixa velocidade da circulação, estas células permanecem e multiplicam-se no pulmão (Hawkins, 2009).

Na radiografia do tórax, apenas são detetados nódulos pulmonares com diâmetro superior a 4-5 mm. A sensibilidade da radiografia na deteção de metástases pulmonares é de 65 a 97%, quando realizadas no mínimo dois planos radiográficos (lateral direita e VD/DV) (Soave *et al*., 2008). Segundo Otoni *et al*. (2010), as metástases pulmonares surgem na radiografia como: nódulos bem definidos, nódulos mal definidos ou derrame pleural sem qualquer evidência de lesões pulmonares. Dependendo do tipo de neoplasia, os pulmões

podem apresentar um padrão intersticial nodular (Figura 14) ou difuso, e um padrão alveolar (Maï *et al*., 2008).

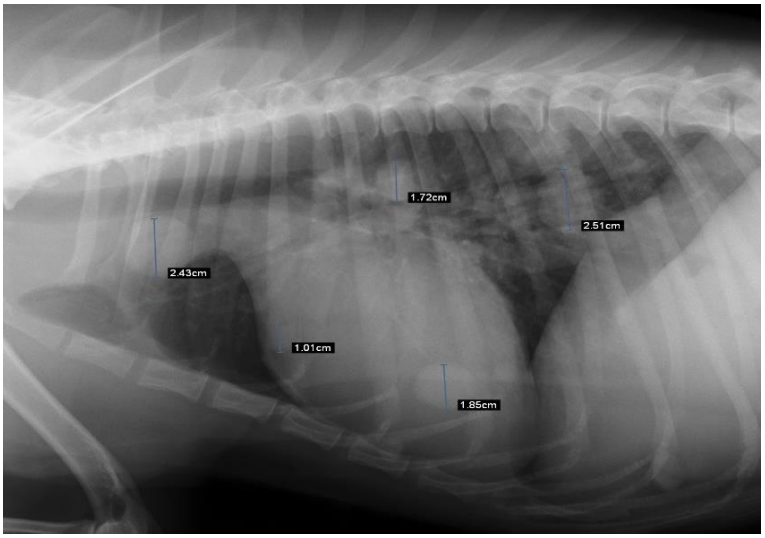


Figura 14. Neoplasia pulmonar. Radiografia LLd de um cão com padrão intersticial estruturado multifocal. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.7.9. Pneumonia

A pneumonia é uma infeção dos pulmões, que ocorre devido à infeção por diversos agentes ou devido à aspiração (Hawkins, 2009).

Entre os agentes etiológicos da pneumonia encontram-se: vírus (adenovírus canino, vírus da parainfluenza), bactérias (*Bordetella bronchiseptica*, *Escherichia coli*, *Pasteurella* spp., *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp.), fungos (*Aspergillus* e *Cryptococcus neoformans*) e parasitas (*Aelurostrongylus* abstrusus, *Capillaria aerophila*, *Paragonimus kellicotti*) (Hawkins, 2009: Trempala & Herold, 2013).

A pneumonia por aspiração resulta da aspiração de quantidades consideráveis de material sólido ou líquido, com origem na cavidade oral (alimento) ou no conteúdo estomacal, para o trato respiratório (Tart *et al*., 2010; Schulze & Rahilly, 2012¸ Ovbey *et al*., 2014).

Segundo Kogan *et al*. (2008) a radiografia torácica de animais com pneumonia caracteriza-se pela presença de opacidades intersticiais difusas, padrão pulmonar alveolar e consolidação dos lobos pulmonares afetados (Figura 15). No caso de pneumonia crónica podem estar presentes padrões intersticiais nodulares. As alterações radiográficas decorrentes da pneumonia por aspiração podem surgir apenas 12 a 24 horas após a aspiração.

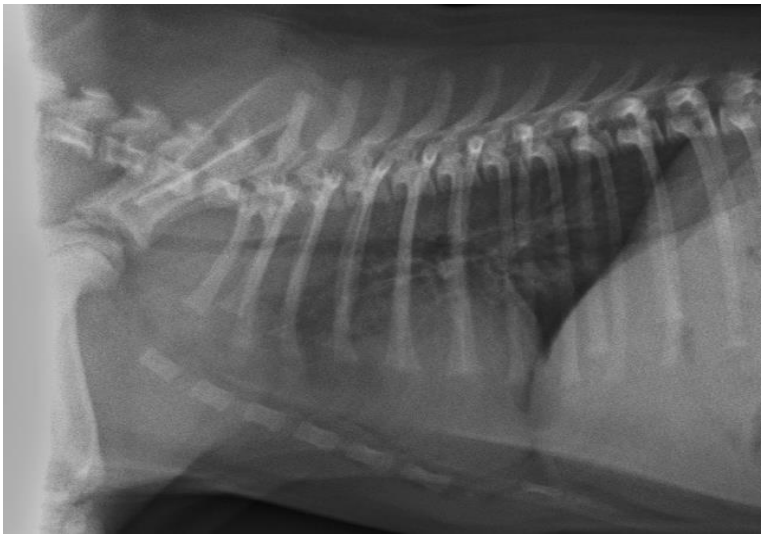


Figura 15. Pneumonia Legenda: Radiografia LLd de um cão com padrão alveolar em posição cranio-ventral. Imagem gentilmente cedida pelo Centro de Imagem Montenegro.

1.8. Objetivos

O presente trabalho teve como objetivos:

- Avaliar as alterações radiográficas pulmonares em cães e gatos;
- Determinar a relação entre os padrões pulmonares e os seguintes parâmetros: a idade dos animais, o motivo da consulta e a sua localização anatómica.

2. Materiais e métodos

O estudo foi realizado durante o estágio curricular, que decorreu no Hospital Referência Veterinária Montenegro (HVRM) e na Clínica Veterinária Montenegro (CVM), no período compreendido entre 1 de novembro de 2013 e 30 de abril de 2014.

Os dados clínicos foram recolhidos através da consulta das fichas clínicas armazenadas no *software* de gestão de dados Winvet® (Quality Compusoft, Espanha). Os dados radiográficos foram recolhidos através do programa *Fuji Computed Radiography* (Fujifilm Holdings Corporation, Japão) e os ficheiros DICOM foram convertidos em ficheiros JPEG de elevada qualidade para uso externo.

2.1. Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudo todos os cães e gatos, de qualquer raça, género e idade, atendidos no HVRM e CVM, e submetidos a um estudo radiográfico do tórax, com um mínimo de dois planos radiográficos (um plano LL e um plano VD ou DV). Apenas foram considerados os animais cujas imagens radiográficas apresentavam qualidade satisfatória e permitiram a elaboração de um relatório imagiológico.

2.2. Caracterização da amostra

Para cada animal incluído no estudo foram recolhidos os seguintes dados: espécie, género, idade e raça aquando da realização do primeiro exame radiográfico e planos radiográficos realizadas em cada exame radiográfico. Para fins estatísticos foram consideradas cinco subclasses para a idade dos animais: júnior (animais com < 3 anos), adulto (animais com 3-6 anos), maduro (animais com 7-10 anos), sénior (animais com 11-14 anos) e geriátrico (animais com > 15 anos) (adaptado de Brown *et al*., 2010).

As queixas ou alterações que levaram à realização da consulta e do estudo radiográfico do tórax foram registadas e divididas em seis categorias: (1) alterações respiratórias (tosse, hemoptise e dispneia), (2) alterações digestivas (vómito e regurgitação), (3) alterações neurológicas (sincopes, convulsões e apatia), (4) neoplasias (despiste de metástases pulmonares), (5) trauma (mordedura, atropelamento e queda) e (6) consultas de rotina. Durante as consultas foi realizada uma avaliação do aparelho respiratório, onde foram avaliados os seguintes parâmetros: auscultação, frequência respiratória e padrão respiratório.

2.3. Exame radiográfico do tórax

Os exames radiográficos foram avaliados pelos Médicos Veterinários responsáveis por cada caso clínico, considerando as seguintes regiões/estruturas anatómicas:

- Estruturas extratorácicas (avaliação do diafragma, das costelas e dos tecidos moles da região torácica);
- Espaço pleural (deteção de efusão pleural, pneumotórax e massas);
- Parênquima pulmonar (avaliação do padrão pulmonar - vascular, intersticial, alveolar e bronquial; registo da localização anatómica do padrão pulmonar - cranioventral, peri-hilar, caudodorsal, caudoventral e multifocal) (Figura 16) (Mai *et al*., 2009).

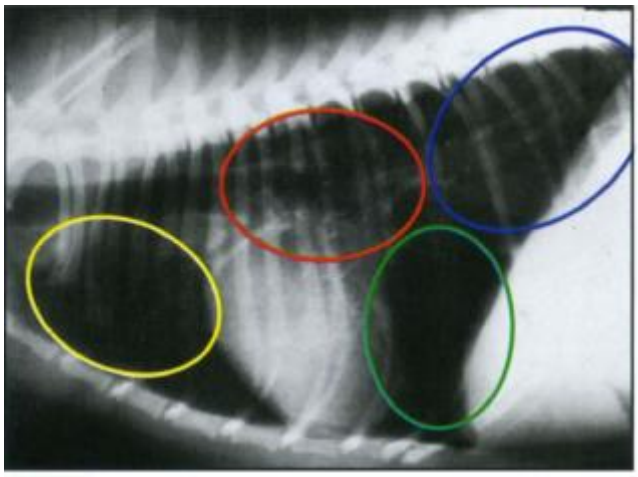


Figura 16. Localização do padrão pulmonar: cranioventral (amarelo), peri-hilar (vermelho), caudodorsal (azul) e caudoventral (verde). Adaptado de: Mai *et al*. (2009).

Após a avaliação das radiografias torácicas foram definidos os seguintes diagnósticos presuntivos: alteração extrapulmonares (diafragma e espaço pleural) e alterações pulmonares (contusão, consolidação, edema, neoplasia (neoplasia primária ou metástase) e pneumonia.)

2.4. Análise estatística

A análise estatística descritiva foi realizada com recurso ao programa Microsoft Excel (Microsoft, USA), onde foi criada uma base com os dados relativos ao paciente e ao exame radiológico. A relação entre o padrão pulmonar e a sua localização anatómica foi avaliada

com recurso ao teste chi-quadrado, usando o programa SPSS Statistics 22 (IBM, USA). As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas para valores de $p<0,05$.

3. Resultados

3.1. Caraterização da amostra

No presente estudo foram excluídos os animais cujas fichas clínicas se encontravam incompletas ou cujos relatórios imagiológicos não se encontravam disponíveis. A amostra em estudo foi constituída por 104 animais, incluindo 76 cães (73%) e 28 gatos (27%). Em relação ao género, foram incluídos 57 machos (55%) e 47 fêmeas (45%) (Gráfico 3). Os animais em estudo apresentaram uma idade média de 9,2 anos, sendo que 17 animais eram juniores (16%), 16 animais jovens (15%), 19 animais adultos (18%), 40 animais séniores (39%) e 12 animais geriátricos (12%) (Gráfico 4).

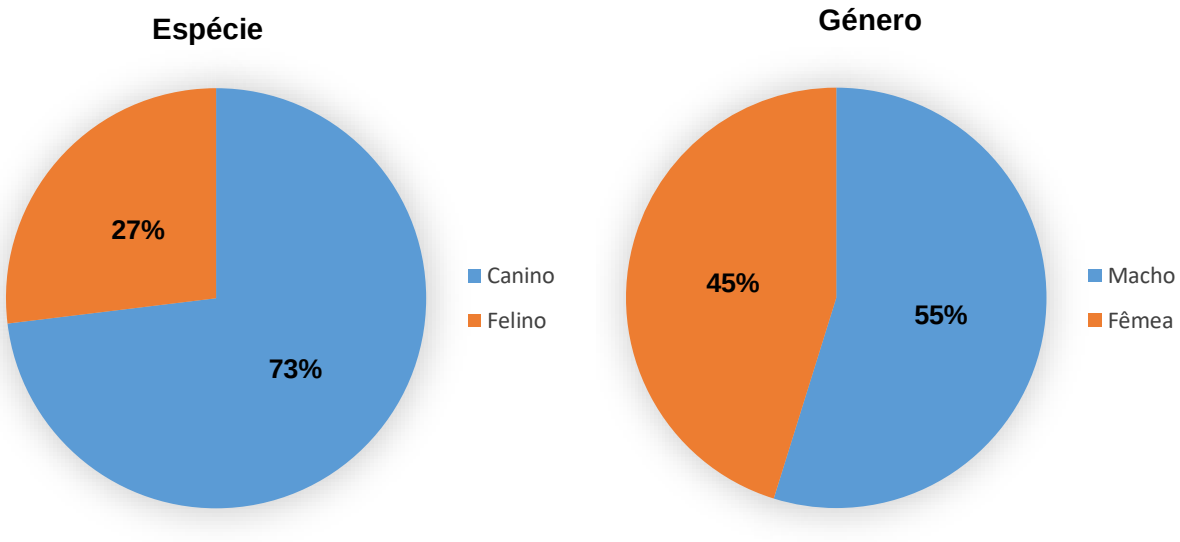


Gráfico 3. Espécie e género dos animais incluídos na amostra (%).

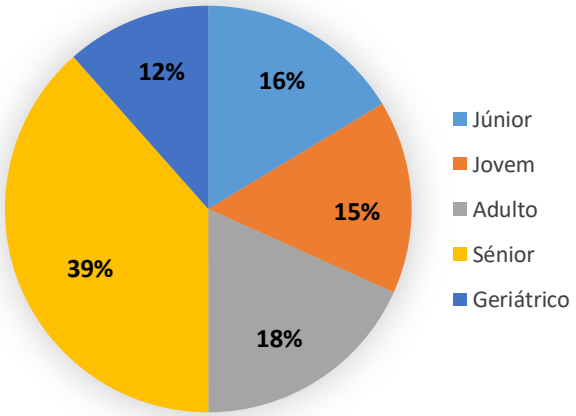


Gráfico 4. Distribuição da idade dos animais incluídos na amostra (%).

No caso dos gatos, foram incluídos 25 animais (89%) da raça Europeu Comum e três animais (11%) da raça Siamesa (Gráfico 5). Relativamente aos cães, a maioria dos animais não apresentava raça definida (n=32, 42%). No entanto foram incluídos cães de diversas raças, nomeadamente: Labrador (n=7), Golden Retriever (n=3), Caniche (n=3), Yorkshire Terrier (n=3), Perdigueiro (n=3), Beagle (n=2), Dogue Alemão (n=2), Doberman (n=2), Cocker Spaniel (n=2), entre outras raças que se encontram representadas no Gráfico 6.

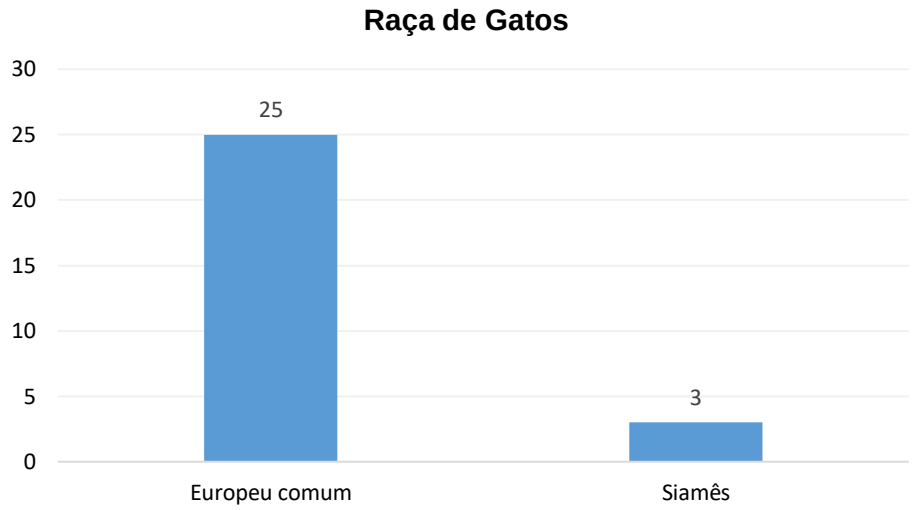


Gráfico 5. Raça dos gatos incluídos na amostra.

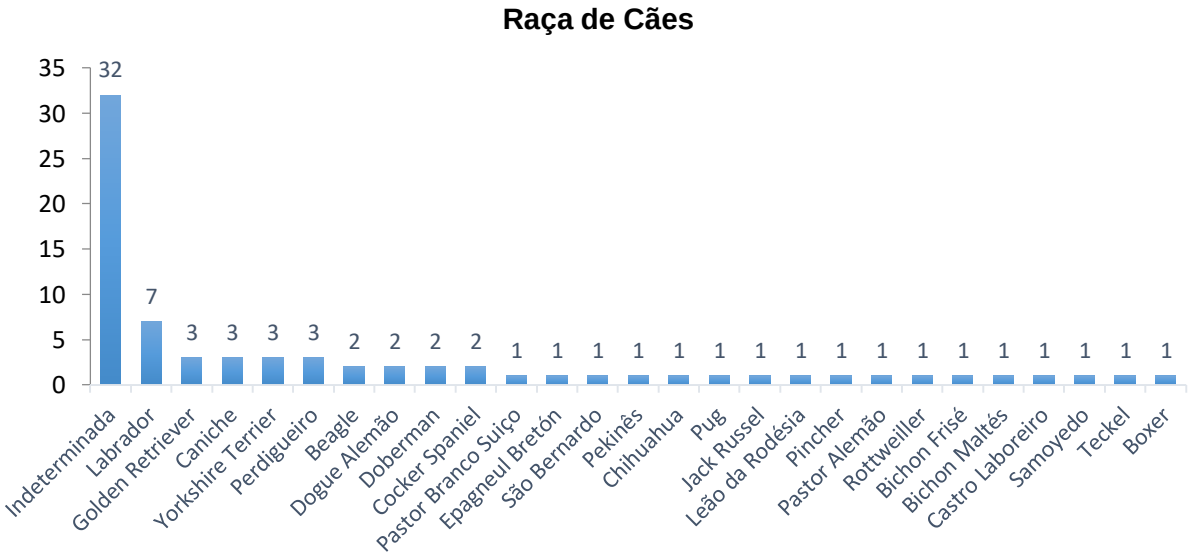


Gráfico 6. Raça dos cães incluídos na amostra.

3.2. Motivo da consulta

O motivo para a realização da consulta e do estudo radiográfico do tórax foi dividido em seis categorias. A maioria dos animais foram consultados devido a alterações respiratórias (n=29, 28%), seguidas de alterações do aparelho digestivo (n=17, 16%), alterações neurológicas (n=16, 15%), traumas (n=9, 9%), neoplasias (n=7, 7%) e consultas de rotina (n=17, 16%). O motivo da consulta não se encontrava registado em nove animais (n=9, 9%) (Gráfico 7).

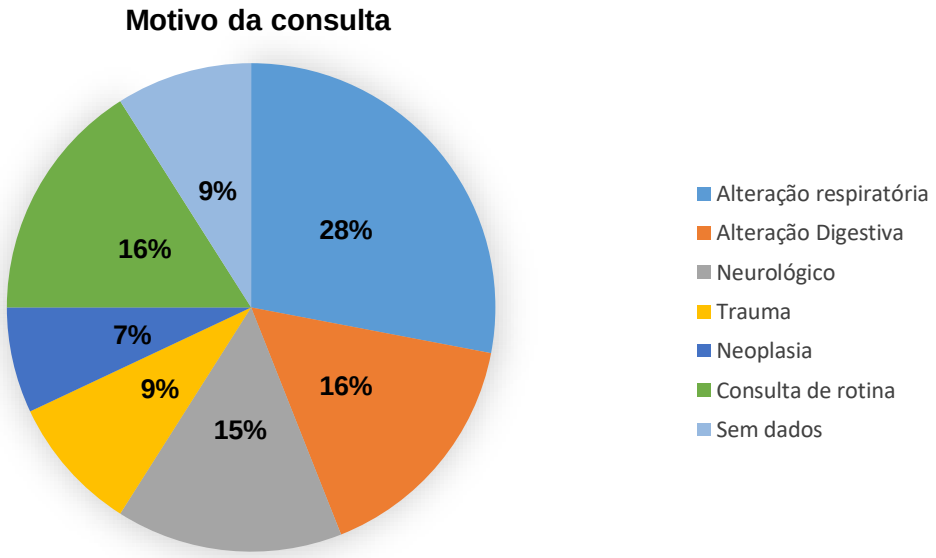


Gráfico 7. Motivo da realização da consulta e do exame radiográfico do tórax.

3.3. Relação entre o motivo da consulta e a idade

Os animais séniores (11-14 anos) foram os foram os que apresentaram mais queixas relacionadas com alterações respiratórias, neurológicas e neoplasias. Os animais geriátricos (> 15 anos) foram os menos representados no estudo e os exames radiográficos foram realizados devido a alterações respiratórios e no âmbito de consultas de rotina (p=0,008) (Tabela 2).

Tabela 2. Relação entre o motivo da consulta e a idade dos animais.

Motivo da consulta x Idade	Júnior	Jovem	Adulto	Sénior	Geriátrico	*Total*
Alteração respiratória	7	6	3	9	4	29
Alteração digestiva	1	3	7	6	0	17
Alteração neurológica	2	3	4	6	1	16
Trauma	4	3	1	1	0	9
Neoplasia	0	0	0	6	1	7
Consulta de rotina	0	1	3	8	5	17
Sem dados	3	0	1	4	1	9
Total	17	16	19	40	12	*104*

3.4. Exame do aparelho respiratório

A auscultação pulmonar foi realizada em apenas 51 dos 104 animais incluídos na amostra. Deste animais, 46 (90%) apresentaram auscultação normal e cinco animais (10%) apresentaram alterações, sendo que foram identificados três animais com crepitação, um animal com sibilos e um animal com murmúrio vesicular (Gráfico 8).

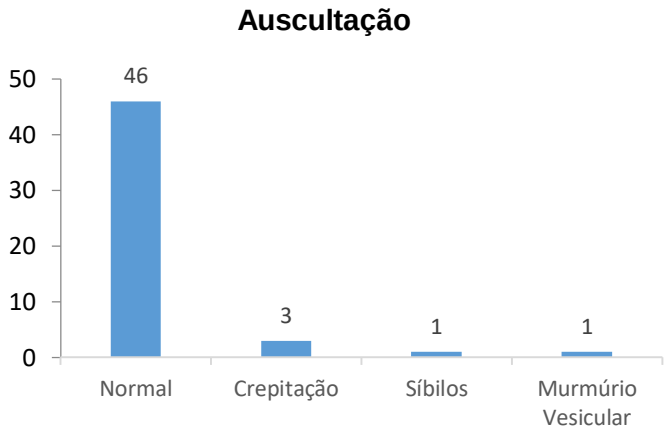


Gráfico 8. Auscultação pulmonar.

A frequência respiratória foi avaliada em 68 dos 104 animais incluídos na amostra. Deste animais, 46 (68%) apresentaram frequência respiratória normal e 22 (32%) apresentaram um aumento da frequência respiratória (taquipneia) (Gráfico 9).

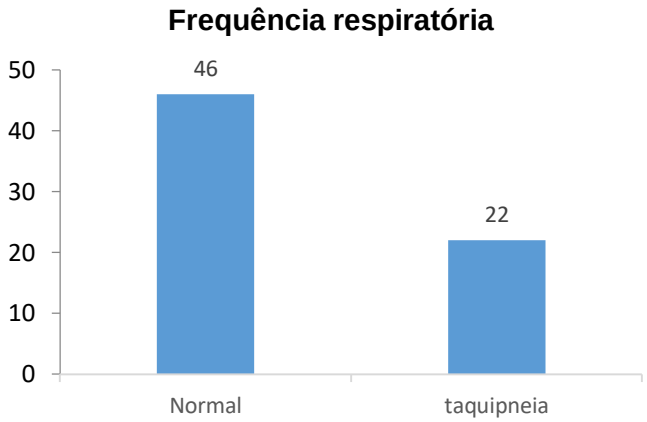


Gráfico 9. Avaliação da frequência respiratória.

O padrão respiratório foi avaliado em 68 dos 104 animais incluídos na amostra. Destes, 47 animais (69%) apresentaram um padrão respiratório normal e 21 animais (31%) apresentaram dispneia, sendo classificada como dispneia inspiratória em dois animais (Gráfico 10).

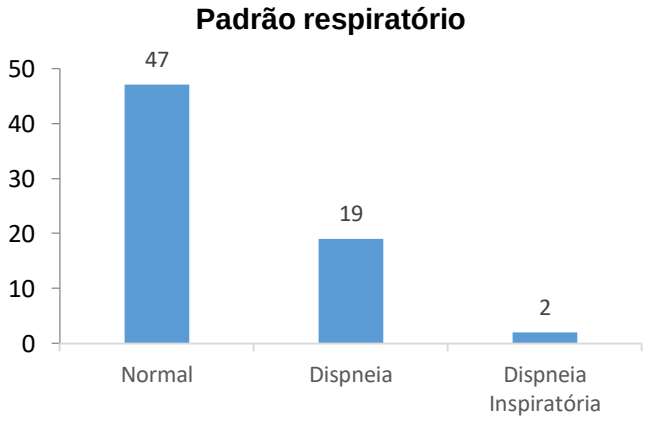


Gráfico 10. Avaliação do padrão respiratório.

3.5. Radiografia do tórax

3.5.1. Plano radiográficos

Seguindo os critérios de inclusão indicados na metodologia, apenas os animais com o mínimo de dois planos radiográficos do tórax foram incluídos no estudo. O número de planos radiográficos do tórax variou de duas a quatro. Na maioria dos animais (n=87; 84%) foram realizados apenas dois planos radiográficos: LLd e VD (n=60), LLd e DV (n=18), LLe e DV

(n=6) ou LLe e VD (n=3). Em 16 animais foram realizados três planos radiográficos: LLe, LLd e VD (n=13), LLe, LLd e DV (n=2) ou LLd, DV e VD (n=1). Os quatro planos radiográficos do tórax (LLe, LLd, VD e DV) foram realizadas num único animal (n=1) (Gráfico 11).

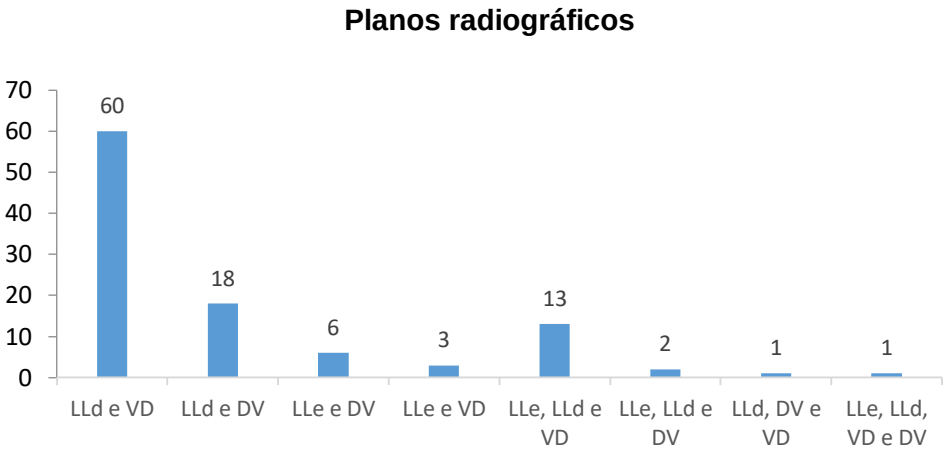


Gráfico 11. Número de planos radiográficos do tórax realizados.

3.5.2. Estruturas extratorácicas

Na radiografia torácica foram observadas as seguintes estruturas extratorácicas: diafragma, costelas e tecidos moldes da parede torácica. Na avaliação do diafragma observou-se o aumento da radiopacidade diafragmática apenas num animal (n=1). Esta radiopacidade correspondia a uma massa neoplásica que, depois de avaliada por histopatologia, foi classificada como fibrossarcoma. Verificou-se também que um animal apresentava um aumento da silhueta cardíaca e continuidade entre o diafragma e o pericárdio tendo sido diagnosticado com hérnia peritoneo-pericárdica (n=1) (Gráfico 12).

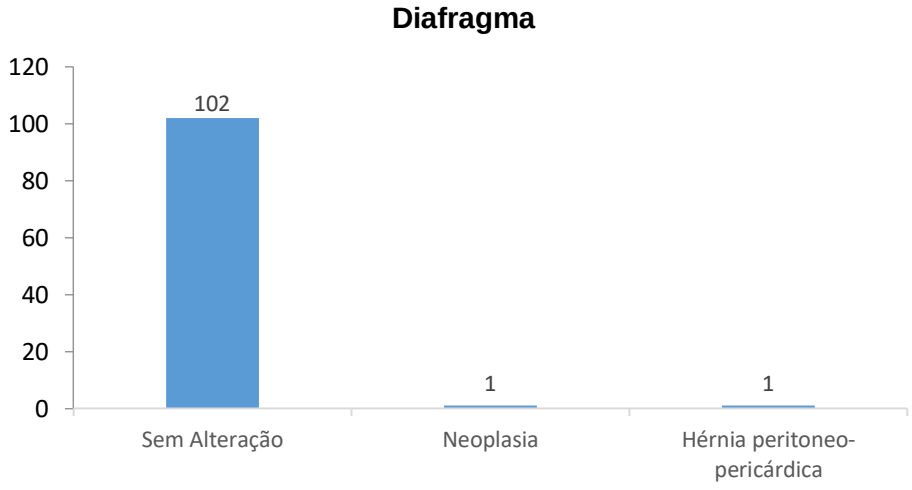


Gráfico 12. Alterações identificadas no diafragma.

Na avaliação das costelas, foi observada a fratura de três costelas consecutivas num dos animais avaliados (n=1), sendo diagnosticado com tórax instável ou *flail chest* (Gráfico 13).

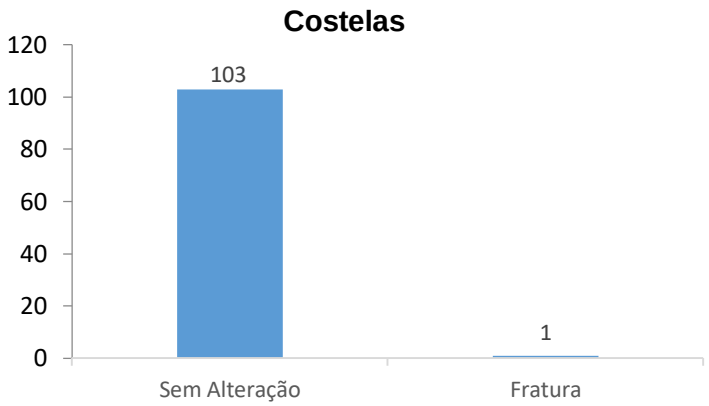


Gráfico 13. Alterações identificadas nas costelas.

Na avaliação dos tecidos moles foram registadas alterações em quatro animais: dois animais apresentaram enfizema subcutâneo (n=2) e dois animais apresentaram uma massa, posteriormente diagnosticada como granuloma (n=2) (Gráfico 14).

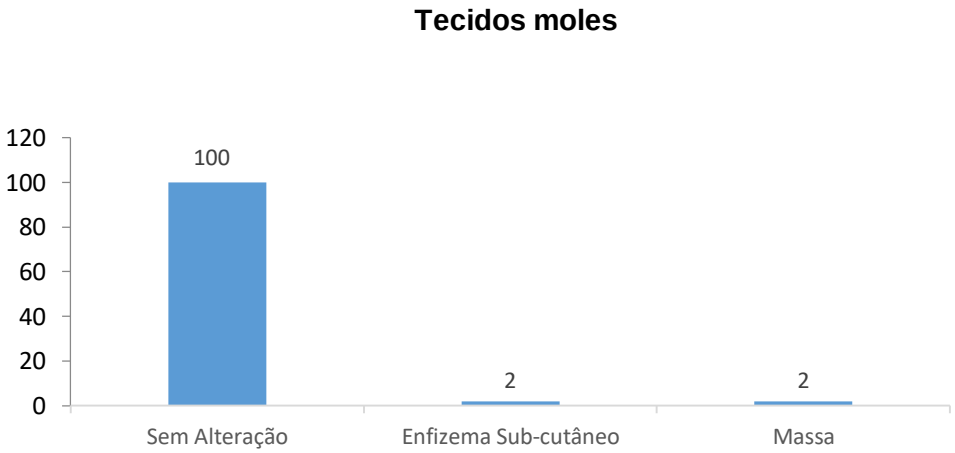


Gráfico 14. Alterações identificadas nos tecidos moles.

3.5.3. Espaço pleural

Na avaliação radiográfica do espaço pleural foram identificadas alterações em 11 animais, sendo que quatro animais apresentam penumotórax (n=4) e sete animais apresentaram efusão pleural (n=7) (Gráfico 15).

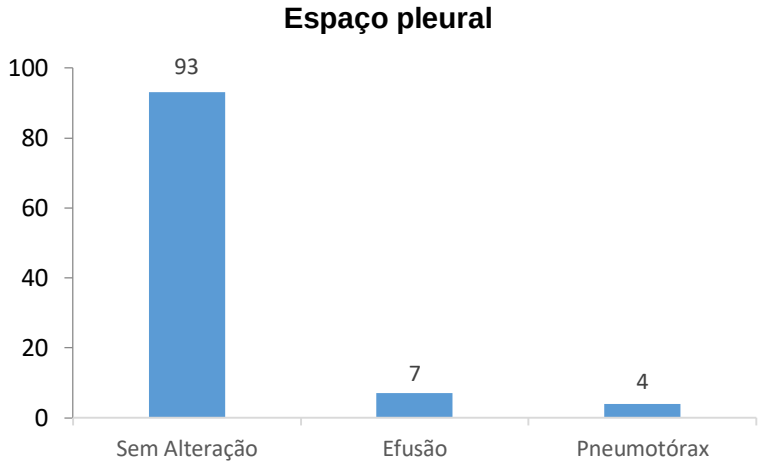


Gráfico 15. Alterações identificadas no espaço pleural.

3.5.4. Parênquima pulmonar

O parênquima pulmonar foi avaliado em todos os animais. Dos 104 animais avaliados, verificou-se que 46 animais (44%) não apresentaram qualquer alteração do parênquima pulmonar (padrão pulmonar ausente), 52 animais (50%) apresentaram alterações em ambos os pulmões, três animais apresentaram alterações apenas no pulmão direito (3%) e três animais apresentaram alterações apenas no pulmão esquerdo (3%) (Gráfico 16).

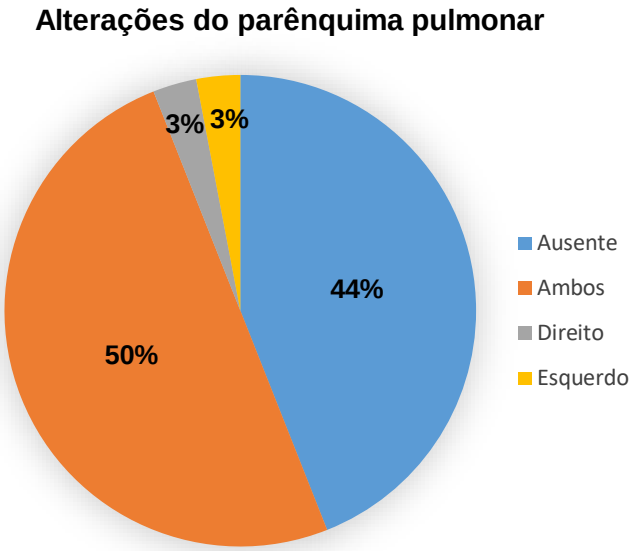


Gráfico 16. Avaliação das alterações do parênquima pulmonar.

Nos 58 animais com alterações do parênquima pulmonar foram identificados os seguintes padrões: bronco-intersticial (n=18; 31%), alveolar (n=15; 26%), intersticial (n=12; 21%), brônquico (n=9; 15%), bronco-alveolar (n=3; 5%) e alveolar e intersticial (n=1; 2%) (Gráfico 17).

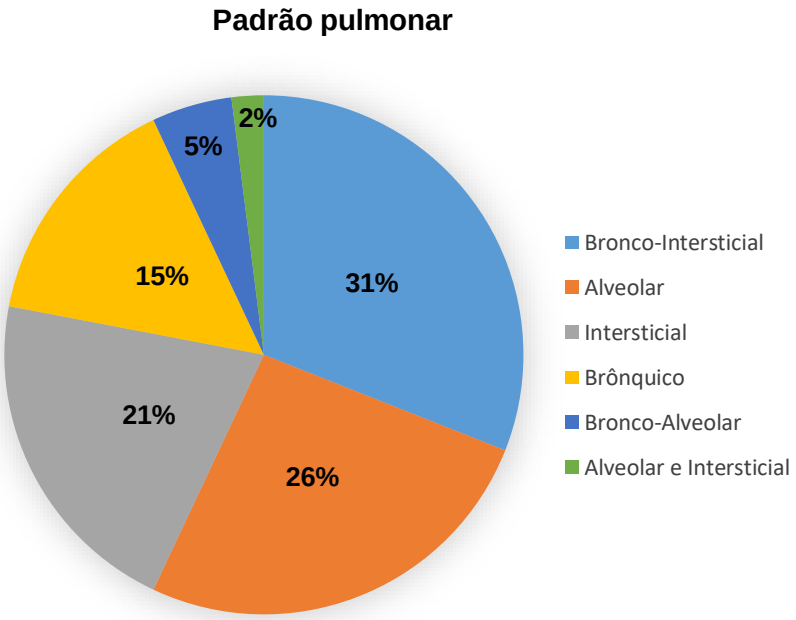


Gráfico 17. Padrões pulmonares identificados na radiografia torácica.

Na avaliação radiográfica foi registada a localização dos padrões pulmonares identificados em 58 animais. Os padrões pulmonares apresentaram uma localização maioritariamente caudodorsal (n=26; 45%) e multifocal (n=26, 45%). Foram também detetadas alterações do parênquima pulmonar em localização cranioventral (n=4, 7%) e peri-hilar (n=2; 3%) (Gráfico 18).

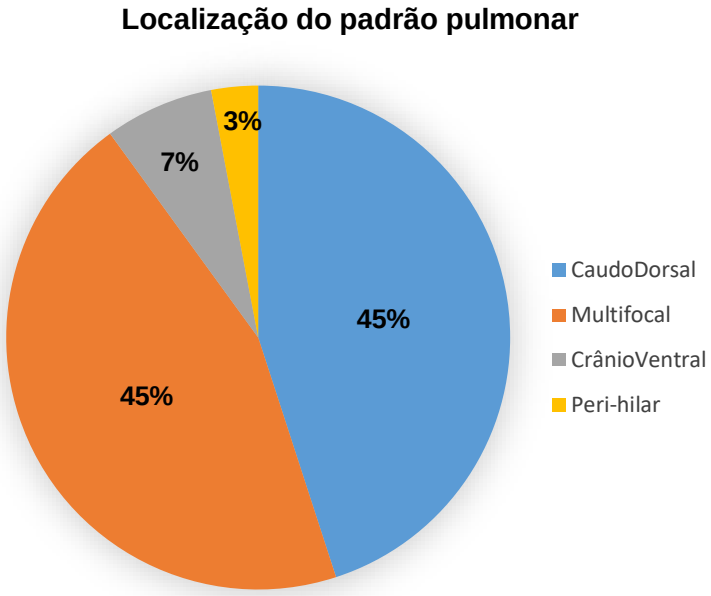


Gráfico 18. Localização do padrão pulmonar.

3.5.5. Diagnóstico

Dos 104 animais avaliados, apenas foi possível estabelecer um diagnóstico em 39 animais. Entre os diagnósticos encontram-se: patologias não pulmonares (n=9), edema pulmonar (n=7), efusão pleural (n=6), metástases pulmonares (n=6), pneumonia (n=4), contusão pulmonar (n=3), asma felina (n=1), traqueobronquite infeciosa canina (n=1), consolidação pulmonar (n=1) e *flail chest* (n=1) (Gráfico 19).

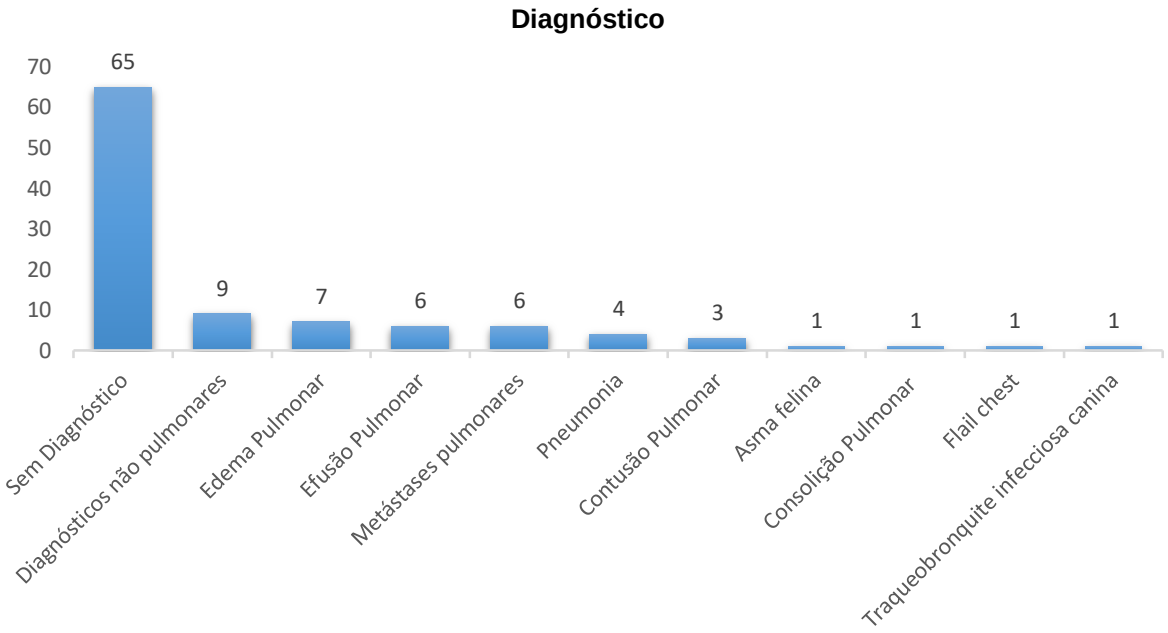


Gráfico 19. Diagnósticos estabelecidos nos animais com avaliação radiográfica do tórax.

3.6. Relação entre a idade e o padrão pulmonar

A relação entre a idade dos pacientes e o padrão pulmonar observado não foi estatisticamente significativa (p=0,573). A ausência de padrão pulmonar foi a característica mais observada em todas as faixas etárias (Tabela 3).

Tabela 3. Relação entre a idade dos animais e o padrão pulmonar.

Idade x Padrão pulmonar	Ausente	Bronco-Intersticial	Brônquico	Alveolar	Intersticial	Bronco-Alveolar	Alveolar e Intersticial	*Total*
Júnior (< 3 anos)	8	2	0	4	2	1	0	17
Jovem (3-6 anos)	7	2	1	4	2	0	0	16
Adulto (7-10 anos)	11	3	2	1	0	1	1	19
Sénior (11-14 anos)	15	7	5	4	8	1	0	40
Geriátrico (> 15 anos)	5	4	1	2	0	0	0	12
Total	46	18	9	15	12	3	1	*104*

3.7. Relação entre o padrão pulmonar e o motivo da consulta

A relação entre o padrão pulmonar e o motivo da consulta foi considerada estatisticamente significativa (*p*=0,023). Os animais com alterações respiratórias como motivo da consulta foram os que mais frequentemente apresentaram alterações do padrão pulmonar (Tabela 4).

Tabela 4. Relação entre o padrão pulmonar e o motivo da consulta.

Padrão pulmonar x Motivo da consulta	**Não registado**	**Alteração respiratória**	**Alteração gastrointestinal**	**Alteração neurológica**	**Trauma**	**Neoplasia**	**Consulta a rotina**	*Total*
Ausente	4	5	7	10	5	4	11	46
Bronco-intersticial	3	3	5	2	1	0	4	18
Brônquico	1	3	4	1	0	0	0	9
Alveolar	0	10	0	1	2	1	1	15
Intersticial	1	5	1	1	1	2	1	12
Bronco-Alveolar	0	3	0	0	0	0	0	3
Alveolar e Intersticial	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	9	29	17	16	9	7	17	*104*

3.8. Relação entre o padrão pulmonar e a sua localização

A relação entre o padrão pulmonar e a sua localização foi considerada estatisticamente significativa (*p*=0,000). O padrão bronco-intersticial, assim como o padrão brônquico, apresentaram uma localização preferencialmente caudodorsal. As alterações multifocais são de natureza maioritariamente alveolar.

Tabela 5. Relação entre o padrão pulmonar e a sua localização.

Padrão pulmonar x Localização	Ausente	Caudodorsal	Peri-hilar	Multifocal	Cranioventral	*Total*
Ausente	46	0	0	0	0	46
Bronco-intersticial	0	11	0	6	1	18
Brônquico	0	6	1	2	0	9
Alveolar	0	3	1	9	2	15
Intersticial	0	5	0	6	1	12
Bronco-alveolar	0	0	0	2	1	3
Alveolar e intersticial	0	0	0	1	0	1
Total	46	25	2	26	5	*104*

4. Discussão

Os raios-X foram descobertos em 1895, pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röentgen (Bansal *et al*., 2006; Vale, 2009; Ginja & Ferreira, 2010; Thrall & Widmer, 2013). A radiografia é um exame relativamente rápido e pouco dispendioso, e os equipamentos de raios-X são facilmente acessíveis quando comparados com a ressonância magnética ou a tomografia computorizada.

A interpretação do exame radiográfico do tórax é desafiante devido, essencialmente, à enorme variabilidade da aparência pulmonar normal. A identificação dos vários padrões radiográficos pulmonares é talvez a interpretação mais difícil em radiologia torácica (Thrall, 2013; Gaschen, 2010). O exame radiográfico do tórax deve obedecer aos seguintes critérios: 1) ventilação pulmonar adequada para proporcionar contraste suficiente entre as estruturas; 2) exposição adequado aos raios-X do animal e da região em estudo; 3) nos planos radiográficos laterais, VD ou DV do tórax, os membros torácicos devem ser puxados cranialmente; 4) nos planos radiográficos laterais, o feixe de radiação deve incidir desde a abertura cranial do tórax até o máximo de 5 cm após o último par de costelas; 6) o feixe de radiação deve estar centrado no esterno no plano VD e centrado no aspeto caudal das escápulas no plano DV. A qualidade técnica do operador influencia a dificuldade de análise das radiografias torácicas. A técnica usada deve adaptar-se a cada animal. O aumento da radiopacidade pulmonar devido à utilização de uma técnica inadequada pode levar a uma falsa identificação de um padrão intersticial (Thrall, 2013). O conhecimento prévio da história clínica do animal pode induzir a “tunnel vision” no responsável pela análise da radiografia do tórax, o que o leva a tentar encontrar os achados radiográficos que, conjuntamente com os dados clínicos do animal, permitam estabelecer um diagnóstico (Gaschen, 2010). Frequentemente, os achados das radiografias torácicas parecem não fazer sentido com a história clínica do animal, o que pode implicar o recurso a outros métodos complementares de diagnóstico (Thrall, 2013).

Dos 104 animais radiografados neste estudo, 76 (73%) foram cães e 28 (27%) foram gatos. A prevalência no número de cães pode dever-se à preferência da sociedade portuguesa, que possui mais animais domésticos da espécie canina do que felina (38.8% *vs* 28.4%) (Marktest, 2017). Para além da preferência das famílias portuguesas por cães, os gatos são mais suscetíveis a estímulos estranhos, como a visita ao Médico Veterinário e à manipulação necessária para uma correta realização do exame radiográfico do tórax, levando à não utilização dos casos no estudo por não cumprirem os critérios de inclusão. Adicionalmente, os proprietários dos gatos têm dificuldade na interpretação dos sinais clínicos

dos animais, o que diminui a sua afluência à consulta (Brown *et al* 2010). A maior prevalência de cães observada neste estudo foi semelhante à observada em estudos previamente realizados por Giglio *et al*. (2013) e Niesterok *et al*. (2013), onde foi avaliado um maior número de cães, comparativamente a um número reduzido de gatos.

O número de machos (57/104; 55%) e fêmeas (47/104; 45%) submetidos ao exame radiográfico do tórax foi semelhante. Os dados estão de acordo com o estudo realizado por Giglio *et al*. (2013), onde o número de machos (54%) foi semelhante ao número de fêmeas (46%). Relativamente à distribuição da idade, a idade média foi de 9,2 anos, sendo ligeiramente inferior à idade média dos animais (9,8 anos) incluídos no estudo desenvolvido por Giglio *et al*. (2013). Os animais séniores (40/104; 39%) constituíram a faixa etária mais representada no estudo, o que pode estar relacionado a maior prevalência de problemas respiratórios nesta faixa etária e a realização mais frequente de exames complementares de diagnóstico. Os animais geriátricos (12/104; 12%) foram os menos representados no estudo. Os dados estão de acordo com o estudo realizado por Paepe *et al*. (2013).

Dos 104 animais com exame radiográfico do tórax, foram incluídos 32 cães de raça indefinida e 25 gatos de raça Europeu comum. Estes dados estão de acordo com o estudo desenvolvido por Giglio *et al*. (2013), onde foram incluídos maioritariamente cães de raça indefinida e gatos domésticos de pelo curto.

As alterações respiratórias foram indicadas como principal motivo para a realização da consulta (29/95; 28%). De acordo com Lee & Drobatz (2004) e Mandell (2004), os animais com alterações respiratórias são frequentemente indicados para a realização do exame radiográfico do tórax. O exame apenas deve ser realizado após a estabilização do paciente. A radiografia do tórax foi realizada em apenas nove animais com queixa de trauma. Isto pode dever-se à impossibilidade de obtenção de pelo menos dois planos radiográficos, devido à descompensação dos animais e impossibilidade de sedação. O exame radiográfico do tórax foi realizado em sete animais com queixa de neoplasia, para despiste de metástases pulmonares.

Dos 51 casos com registo de auscultação pulmonar, 46 animais apresentaram auscultação normal, com consequente escassez de informação relativamente a sons pulmonares anormais. No entanto, foram registados três animais com crepitação. Segundo Hughes (2004), a crepitação é característica de animais com edema pulmonar, porém não é patognomónica. A presença de sibilos é frequente em animais com pneumonia (Schulze & Rahilly, 2012).

Na frequência respiratória foi avaliada em 68 animais, sendo que 46 animais apresentaram frequência respiratória normal e 22 apresentaram taquipneia. Os animais com taquipneia incluíram: quatro casos sem alteração do padrão pulmonar, quatro casos com padrão bronco-intersticial, dois casos com padrão brônquico, cinco casos com padrão alveolar, cinco casos com padrão intersticial e dois casos com padrão bronco-alveolar. Fatores iatrogénicos, como a ida do animal à consulta, podem elevar a frequência respiratória, contudo deve ser sempre estabelecida a correlação entre taquipneia e dispneia (Martin & Concoran 2006).

O padrão respiratório foi considerado normal em 47 casos, tendo sido identificada dispneia em 19 animais. Os animais com dispneia correspondem a: cinco casos com padrão alveolar, cinco casos com padrão intersticial, quatro casos sem alterações, dois casos com padrão bronco-intersticial, dois casos com padrão bronco-alveolar e um caso com padrão brônquico, de acordo com o descrito na literatura (Martin & Concoran 2006). Nos dois animais com dispneia inspiratória foi identificado um caso com padrão bronco-intersticial e um caso com padrão brônquico.

Na maioria dos animais (n=87) foram usados apenas dois planos radiográficos, sendo os planos LLd e VD as mais usadas (60/87). Foram realizadas três planos radiográficos em 16 animais, sendo os planos LLe, LLd e VD as mais usadas. Esta diferença no número de planos usadas está relacionada com o protocolo interno usado no local de estágio. De acordo com Ober (2006), a realização de dois planos latero-laterais reduz os efeitos decorrentes da atelectasia posicional e os planos LLe, LLd e VD são usadas como *standard* para o despiste de metástases pulmonares. Os quatro planos radiográficos apenas foram realizadas num animal.

A avaliação radiográfica das estruturas extratorácicas revelou algumas alterações, tais como: um caso de fibrossarcoma no diafragma, um caso de hérnia peritoneo-pericárdica, dois casos de enfizema subcutâneo, dois casos de granuloma e um caso de fraturas das costelas. Em Medicina Veterinária, o tórax instável encontra-se frequentemente associado à presença de outras alterações, tais como como pneumotórax e enfizema cutâneo Fossum (2013). Kraje *et al*. (2000) referem uma incidência de 13% de tórax instável em gatos vítimas de traumatismo.

A alteração do espaço pleural (efusão e pneumotórax) foi observada em 11 animais. De acordo com Lynch *et al*. (2012), o pneumotórax é comum como consequência de trauma torácico, no presente estudo os 4 casos de pneumotórax o motivo da consulta foi devido a trauma. Segundo Fossum (2013), o pneumotórax traumático é mais comum em cães jovens, principalmente machos, pois têm maior tendência para sofrer acidentes e traumatismos que

podem resultar em lesão pulmonar, todos os casos de pneumotórax ocorreram em animais com menos de 2 anos. Embora o pneumotórax, tanto traumático como espontâneo, ocorra em gatos, este é menos comum do que nos cães Hawkins (2009). Estudos previamente realizados referem uma incidência de pneumotórax entre 13 a 50% em cães e gatos vítimas de trauma torácico (Beal, 2008; Lisciandro *et al*., 2009). Outros estudos referem uma incidência de pneumotórax de 20% a 63% em gatos e de 32% em cães vítimas de trauma (Vnuk *et al*., 2004; Lisciandro *et al*., 2009), sendo considerado a patologia pleural mais frequente em situações de trauma (Beal, 2008).

O padrão bronco-intersticial foi o mais frequente (18/58). Um estudo realizado por Rocha *et al.* (2003) registou o padrão intersticial como o mais frequente. A alterações do padrão pulmonar apresentaram localização principalmente caudodorsal (26/58) ou multifocal (26/58), em ambos os pulmões.

O estabelecimento de um diagnóstico com base nas imagens radiográficas nem sempre é possível. Os padrões radiográficos identificados podem dever-se a alterações decorrentes da idade ou a achados radiográficos. Com base na avaliação das imagens radiográficas foi possível definir um diagnóstico em 39 animais: nove casos de diagnóstico de patologias não pulmonares (patologias cardíacas, doenças infeciosas que não afetam o parênquima pulmonar e neoplasias sem metástases pulmonares), sete casos de edema pulmonar; seis casos de efusão pleural; seis casos de metástases pulmonares; quatro casos de pneumonia; três casos de contusão pulmonar; um caso de asma felina com padrão brônquico; um caso de consolidação pulmonar; um caso de *flail chest* e um caso de traqueobronquite infeciosa felina. Num estudo realizado por Galeno *et al.* (2015), as patologias cardíacas foram as mais comumente diagnosticadas nas radiografias torácicas, sendo que o edema foi apenas o quinto diagnóstico mais frequente nos cães em estudo. Nos gatos foi principalmente diagnosticada bronquite, seguida de efusão pleural.

A relação entre a idade dos animais e o padrão pulmonar não foi estatisticamente significativa. No entanto, Galeno *et al.* (2015) descreveram que o padrão brônquico está frequentemente associado a animais séniores.

Os animais com alterações respiratórias como motivo da consulta foram os que apresentaram alterações do padrão pulmonar mais frequentemente. Estes dados estão de acordo com os descritos por Hawkins (2009), que refere a associação entre as alterações do parênquima pulmonar e a sintomatologia respiratória, como tosse e dispneia.

Os padrões bronco-intersticial e brônquico apresentaram uma localização preferencialmente caudodorsal. Segundo Thrall (2013), o padrão brônquico está associado à

alteração do lobo médio direito. É importante referir que o facto de a interpretação radiográfica ter sido feita por múltiplos clínicos pode ter afetado os resultados.

5. Conclusão

A radiografia torácica tem sido amplamente usada como método auxiliar de diagnóstico por imagem em Medicina Veterinária, sendo economicamente mais acessível quando comparado com a tomografia computorizada ou a ressonância magnética.

A avaliação da radiografia torácica constitui um desafio para os clínicos. Este estudo pretendeu avaliar os sinais radiográficos pulmonares em cães e gatos, relacionar a idade dos animais com o motivo da consulta, e relacionar os padrões pulmonares com a idade dos animais, o motivo da consulta e a sua localização anatómica.

Após a realização do estudo pode concluir-se que:

- Não foi observada correlação entre a idade dos animais e o padrão pulmonar.
- Foi observada uma correlação entre o padrão pulmonar e o motivo da consulta, sendo que a maioria dos animais com padrão alveolar apresentou-se à consulta com sintomatologia respiratória.
- Foi observada uma correlação entre o padrão pulmonar e a sua localização anatómica, sendo que o padrão brônquico apresentou uma localização preferencialmente caudodorsal e as alterações multifocais foram de natureza maioritariamente alveolar.

6. Bibliografia

Avner, A., & Kirberger, R. M. (2005). Effect of various thoracic radiographic projections on the appearance of selected thoracic viscera. Journal of Small Animal Practice, 46, 491–498

Bansal, G. J. (2006). Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. Postgraduate Medical Journal, 82, 425–428.

Barrett, L. E., Pollard, R. E., Zwingenberger, A., Zierenberg-Ripoll, A., & Skorupski, K. A. (2014). Radiographic characterization of primary lung tumors in 74 dogs. Veterinary Radiology and Ultrasound, 55, 480–487.

Barroso, D. V., Magno, R., Paula, D., & Melo, T. (2005). Radiologia torácica (Thoracic radiology), VI. Revista eletrônica de Veterinária REDVET Acedido a 27 de Março de 2015 http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030508.pdf.

Beal, M. W. (2008). Emergency Approach to Thoracic Trauma. Paper presented at the 07th european veterinary emergency and critical care society, Gothenburg, Sweden.

Bezuidenhout, A. (2013). The Heart and Arteries. In: Evans, H.E., & Lahunta, A. (Eds.) Miller's Anatomy of the Dog. (pp. 428-441). Elsevier: Health Sciences.

Brown, M., Brown, S., Forman, M. J. L., Neilson, J., & Sparkes, A. (2010). AAFP – AAHA Feline Life Stage Guidelines Background and Goals. Journal of the American Animal Hospital Association, 70–85.

Burk, R.L., & Feeney, D.A. (2003). The thorax. In: Small Animal Radiology and Ultrasonography: A Diagnostic Atlas and Text. (3ª Ed., pp.25-278). Missouri: Elsevier.

Carter, H. E. (1995). The early days of veterinary radiography. Veterinary International, 7, 10-14.

Cipone, M., Diana, A., Gandini, G., Fava, D., & Trenti, F. (2003). Use of computed tomography in thoracic diseases of small animals. Veterinary Research Communications, 27, 381–384.

Cowen, A. R., Davies, A. G., & Kengyelics, S. M. (2007). Advances in computed radiography systems and their physical imaging characteristics. Clinical Radiology, 62, 1132–1141.

Cunha, O., Pinto, S.T.L., Barbosa. G.S., Raiser, A. G., & Portella, L.C.V. (2000). Hérnia peritoneopericárdica em cão. Ciência Rural, Santa Maria, 5, 899-902.

Dennis, R. (2003). Imaging tumors. In: Dobson J. M. & Lascelles, B.D.X. BSAVA Manual of Canine and Feline Oncology. (2ª Ed., pp. 41-60). British Small Animal Veterinary Association.

Ellison, G.W. (2009). Pneumothorax - when the surgery is indicated. Congresso Internazionale Multisala SCIVAC. Italia, Rimini. Acedido em Janeiro. 27, 2015, disponível em: http://www.ivis.org/proceedings/scivac/2009/Ellison3_en.pdf?LA=1.

Emmerson M.A. (1986). Anatomia na radiologia. In: Getty R. (Ed.), Anatomia dos animais domésticos (5ª Ed., pp. 5-14). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.

Fossum, T. (2013). Surgery of the lower respiratory system. In: Fossum, T. (Ed.), Small animal surgery (4ª Ed., pp. 972-974; 991-1032). Missouri: Elsevier.

Frame, M. & King, A. (2008). The pleural space. In: Schwarz, T. & Johnson, V. In: BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging. (pp. 321-339). Inglaterra: British Small Animal Veterinary Association.

Galeno, L. S., Moreno, S., Alves, A. M., Sousa, F.C. & Araujo, A. C. (2015). Achados radiográficos em tórax de cães e gatos atendidos no hospital veterinário universitário da UEMA no ano de 2015, ANAIS 37ºANCLIVEPA, p.0872.

Gaschen, L. (2010). What is your diagnosis? Tracheal lymphoma. Journal of the American Veterinary Medical Association, 9, 953-954.

Giglio, R. F., Winter, M. D., Reese, D. J., Thrall, D. E., Abbott, J. R., Graham, J. P., & Berry, C. R. (2013). Radiographic characterization of presumed plate-like atelectasis in 75 nonanesthetized dogs and 15 cats. Veterinary Radiology and Ultrasound, 54, 326–331.

Ginja, M., Ferreira, A. (2010). Efeitos biológicos da radiação X e radioprotecção em medicina veterinária. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, 97 , 101-109.

Hare, W. C. D. (1986). Sistema respiratório geral. In: Getty R. (Ed.), Anatomia dos animais domésticos (5ª Ed., pp. 122-130). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.

Hawkins, E. C. (2009) Respiratory system disorders. In: Nelson, R. W. & Couto, C. G. (Eds.), Animal Internal Medicine (4ª Ed., pp 250-260,302-340). Missouri: Elvisier.

Hughes, D. (2004). Pulmonary edema. In: King, L. G. (Ed.) Textbook of respiratory disease in dogs and cats. (pp. 487-496). Missouri: Elsevier.

Jackson, C. B. & Drobatz, K. J. (2004) Pulmonary Contusion In: King, L. G. (Ed.) Textbook of respiratory disease in dogs and cats. (pp. 472-476). Missouri: Elsevier.

Junqueira, L. C. & Carneiro, J. (2004). Aparelho Respiratório. In: Junqueira, L. C. & Carneiro, J. (Eds.). Histologia Básica (4ª Ed., pp. 339-357). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Kheirandish, R., Saberi, M., Vosough, D., & Askari, N. (2014). Congenital peritoneopericardial diaphragmatic hernia in a terrier dog. Veterinary Research Forum, 5, 153–155.

Kirberger, R. M., Dvir, E., & Van Der Merwe, L. L. (2009). The effect of positioning on the radiographic appearance of caudodorsal mediastinal masses in the dog. Veterinary Radiology and Ultrasound, 50, 630–634.

Kogan, D., Lynelle, R., Johnson, B. K., Sturges, K. E., Jandrey, & Rachel, E. P. (2008) Etiology and clinical outcome in dogs with aspiration pneumonia: 88 cases (2004–2006). Journal of the American Veterinary Medical Association, 11, 1748-1755.

König, H.E, & Liebitch, H. G. (2004). Aparelho respiratório. In: König, H.E, & Liebitch, H. G. Anatomia dos animais domésticos. (pp 97-102) São Paulo: Artmed.

Kraje, B. J., Kraje, A.C., Rohrbach, B.W., Anderson, K.A., Marks, S.L., & Macintire, D.K. (2000). Intrathoracic and concurrent orthopedic injury associated with traumatic rib fracture in cats: 75 cases (1980-1998). Jornal of the American Veteterinary Medical Association, 216, 51-54.

Lee, J & Drobatz (2004). Respiratory distress and cyanosis in dogs. In: King, L. G. (Ed.). Textbook of respiratory disease in dogs and cats. (pp. 4-11). Missouri: Elsevier.

Lipscomb, V. J., Hardie, R. J., & Dubielzig, R. R. (2003). Spontaneous pneumothorax caused by pulmonary blebs and bullae in 12 dogs. Journal of the American Animal Hospital Association, 39, 435–445.

Lisciandro, G. R., Lagutchik, M. S., Mann K. A. (2009). Evaluation of an abdominal fluid scoring system determined using abdominal focused assessment with sonography for trauma in 101 dogs with motor vehicle trauma. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 19, 426-437.

Lo, W. Y., & Puchalski, S. M. (2008). Digital Image Processing. Veterinary Radiology & Ultrasound, 49, 42–47.

Lynch, K. C., Oliveira, C. R., Matheson, J. S., Mitchell, M. A., & Brien, R. T. (2012). Detection of pneumothorax and pleural effusion with horizontal beam radiography. Veterinary Radiology and Ultrasound, 53, 38–43.

Maï, W., O'Brien, R., Scrivani, P., Porat-Mosenco, Y., Tobin, E., Seiler, G., McConnell, F., Schwarz, T. & Zwingenberger, A. (2008). The lung parenchyma. In: Schwarz, T. & Johnson, V. BSAVA Manual of Canine and Feline thoracic imaging. (pp. 242-320). Inglaterra: British Small Animal Veterinary Association.

Mandell, D. (2004). Respiratory distress in Cats. In: King, L. G. (Ed.) Textbook of respiratory disease in dogs and cats. (pp. 12-17). Missouri: Elsevier.

Mantis, P., Johnson, V., & Morandi, F. (2008). The bronchial tree. In: Scharz, T. & Johnson, V., BSAVA Manual of Canine and Feline thoracic imaging. (pp.228-242). Inglaterra: British Small Animal Veterinary Association.

Maritato, K. C., Cólon, J. A., Kergosien, D. H. (2009) Pneumotorax. Compendium: Continuing Education for Veterinarians, 31, 332-342.

Marktest, consumidor (2017). Cães e gatos a aumentar nos lares portugueses. Acedido a 20 de Junho de 2020, disponível em: https://www.marktest.com/wap/a/n/id~220d.aspx

Marolf, A., Blaik, M., Ackerman, N., Watson, E., Gibson, N., & Thompson, M. (2008). Comparison of Computed Radiography and Conventional Radiography in Detection of Small Volume Pneumoperitoneum. Veterinary Radiology Ultrasound, 49, 227–232.

Martin, M. & Corcoran, B. (2006). Thoracic radiography. In: Martin, M. & Corcoran, B. (Eds.) Notes on cardiorespiratory disease of the dog and cat. (2ª Ed., pp. 13-18). Iowa: Blackwell.

Miserocchi, G (1997). Physiology and pathophysiology of pleural fluid turnover. The European Respiratory Journal, 10, 219–225.

Mooney, E. T., Rozanski, E. A., King, R. G., & Sharp, C. R. (2012). Spontaneous pneumothorax in 35 cats (2001-2010). Journal of Feline Medicine and Surgery, 14, 384–391.

Nicola, D. B. (2009). International Congress of the Italian Association of Companion Animal Veterinarians Feline thoracic and abdominal effusion evaluation : Common presentations.

Niesterok, C., Köhler, C., Ludewig, E., Alef, M., Oechtering, G., & Kiefer, I. (2013). Comparison of projection radiography and computed tomography for the detection of pulmonary nodules in the dog and cat. Tierarztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere, 41, 155-162.

Nykamp, S. G., Scrivani, P. V., Dykes, N. L. (2002). Radiographic signs of pulmonary disease: an alternative approach. Compendium: Continuing Education for Veterinarians, 24, 25–36.

Ober, C. P., & Barber, D. (2006). Comparison of two- vs. three-view thoracic radiographic studies on conspicuity of structured interstitial patterns in dogs. Veterinary Radiology and Ultrasound, 47, 542–545.

Otoni, C. C., Rahal, S. C., Vulcano, L. C., Ribeiro, S. M., Hette, K., Giordano, T., Doiche, D. P., & Amorim, R. L. (2010). Survey radiography and computerized tomography imaging of the thorax in female dogs with mammary tumors, *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52, 1-10.

Ovbey, D. H., Wilson, D. V., Bednarski, R. M., Hauptman, J. G., Stanley, B. J., Radlinsky, M. G., Rezende, M. L. (2014). Prevalence and risk factors for canine post-anesthetic aspiration

pneumonia (1999-2009): A multicenter study. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 41, 127–136.

Paepe, D., Verjans, G., Duchateau, L., Piron, K., Ghys, L., Daminet, S. (2013). Routine health screening: findings in apparently healthy middle-aged and old cats. Journal of Feline Medicine and Surgery, 15, 8-19.

Pawloski, D. R., & Broaddus, K. D. (2010). Pneumothorax: a review. Journal of the American Animal Hospital Association, 46, 385–397.

Poteet, B. (2008). Veterinary teleradiology. Veterinary Radiology and Ultrasound, 49, 33–36.

Prather, A. B., Berry, C. R., & Thrall, D. E. (2005). Use of radiography in combination with computed tomography for the assessment of noncardiac thoracic disease in the dog and cat. Veterinary Radiology and Ultrasound, 46, 114–121.

Puchalski, S. M. (2008). Image Display. Veterinary Radiology and Ultrasound, 49, 9–13.

Rabello, R. C., & Crower, D. T. (2005). In: Fundamentos da Terapia Intensiva Veterinária em Pequenos Animais. (1ª Ed., p.772). Rio de Janeiro: L.F. Livros.

Rademacher, N., Pariaut, R., Pate, J., Saelinger, C., Kearney, M. T., & Gaschen, L. (2014). Transthoracic lung ultrasound in normal dogs and dogs with cardiogenic pulmonary edema: A pilot study. Veterinary Radiology and Ultrasound, 55, 447–452.

Raiser, A. G. (1999). Pneumotórax Traumático em Cães e Gatos. Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia, 1, 57-66.

Rampazzo, V., Friolani, M., & Camargos, A. S. (2013). Trauma torácico em cães-Relato de caso. Revista científica eletrônica de medicina veterinária, 20, 1-6

Randall, E. K., & Park, R. D. (2013). The diaphragm In: Thrall, D. E. (Ed.). Textbook of veterinary diagnostic radiology (6ª Ed., (pp.535-543). Missouri: Elsevier.

Robertson, I. D., & Thrall, D. E. (2013). Digital Radiographic Imaging. In: Thrall, D. E. (Ed.) Textbook of veterinary diagnostic radiology (6ª Ed., (pp. 22-37). Missouri: Elsevier.

Rocha, A. D., Oliveira, S. M., Braz, J. (2003). Estudo radiográfico de lesões pulmonares na espécie canina. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 40, 180.

Rohatgi, P. K. (2011). Radiological evaluation of interstitial lung disease. Current Opinion in Pulmonary Medicine, 17, 337–345.

Rudorf, H., Taeymans, O. & Johnson, V. (2008). Basics of thoracic radiography and radiology. In: Scharz, T. & Johnson, V. BSAVA Manual of Canine and Feline thoracic imaging. (pp. 1-20). Inglaterra: British Small Animal Veterinary Association.

Samii, V. F. (2013). The thoracic wall. In: Thrall, D. E. (Ed.) Textbook of veterinary diagnostic radiology (6ª Ed., (p. 522). Missouri: Elsevier.

Saunders, H. M. & Keith D. (2004). Thoracic Imaging. In: King, L. G. (Ed.) Textbook of respiratory disease in dogs and cats. (pp. 77-83). Missouri: Elsevier.

Schulze, H. M., & Rahilly, L. J. (2012). Aspiration pneumonia in dogs: pathophysiology, prevention, and diagnosis. Compendium: Continuing Education for Veterinarians, 34, 5.

Schwarz, L. A., & Tidwell, A. S. (1999). Alternative imaging of the Lung. Clinical Techniques in small animal practice, 14, 187–206.

Seibert, J. A. (2004). X-ray imaging physics for nuclear medicine technologists. Part 1: Basic principles of x-ray production. Journal of Nuclear Medicine Technology, 32, 139–147.

Siviero, S., Andreatta, L., Pinto, T., Michaelsen, R., Costa, F. A., Melo, L. C., & Expandido, R. (2013). Contusão pulmonar e pneumotórax traumático em cão - relato de caso. Revista de Ciências Agroveterinárias, 13, 47–48.

Smith, M. M. (2004) Flail chest In: King, L. G. (Ed.) Textbook of respiratory disease in dogs and cats. (pp. 647-651). Missouri: Elsevier

Soave, T., Sousa, D. P., Moreno, K., Beloni, S. N. E., Gonzáles, J. R. M., Grotti, C. C. B., & Reis, A. C. F. (2008). A importância do exame radiográfico torácico na abordagem de animais portadores de neoplasias. Seminário Ciências Agrarias, 29, 399–406.

Tart, K. M., Babski, D. M., & Lee, J. A. (2010). Potential risks, prognostic indicators, and diagnostic and treatment modalities affecting survival in dogs with presumptive aspiration pneumonia: 125 cases (2005-2008). Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 20, 319–329.

Thrall, D. E. & Widmer, W. R. (2013). Radiation Protection and Physics of Diagnostic Radiology. In: Thrall, D. E. (Ed.) Textbook of veterinary diagnostic radiology (6ª Ed., pp. 2-22). Missouri: Elsevier

Thrall, D.E (2013). The canine and feline lung In: Thrall, D. E. (Ed.) Textbook of veterinary diagnostic radiology (6ª Ed., p. 608-631). Missouri: Elsevier

Trempala, C. L., & Herold, L. V. (2013). Spontaneous pneumothorax associated with aspergillus bronchopneumonia in a dog. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 23, 624–630.

Vaden, S. L., Knollm J. S., Smith, F. W. K., Tilley, L. P. (2009). Thoracic radiograph. In: Blackwell. Five minutes laboratory testes and diagnostic procedure. (1ª Ed., pp. 590-592). Iowa: Blackwell

Vale, S. D. (2009). Pequena história da radiografia. Contemporânea, 7 , 58-67

Vnuk, D., Pirkić, B., Matičić, D., Radisić, B., Stejskal, M., Babić, T., Kreszinger, M., & Lemo, N. (2004). Feline high-rise syndrome: 119 cases (1998-2001). Journal of Feline Medicine and Surgery, 6, 305-312.

Wallack, S. (2008). Digital image storage. Veterinary Radiology and ultrasound, 49, 37-41.

Widmer, W. R. (2008). Acquisition hardware for digital imaging. Veterinary Radiology and Ultrasound, 49, 2–8.

Williams, J. M. (2009). Managing pleural effusion. Proceeding of the Southern European Veterinary Conference. Barcelona: Espanha. Acedido em Janeiro, 13, 2015 em: http://www.ivis.org/proceedings/sevc/2009/eng/williams4.pdf.

Withrow, S. J. (2007). Lung Cancer. In: Withrow, S. J. & Macwewn, E. G. (Eds) Small animal clinical oncology. (pp. 517-519). Missouri: Elsevier

Wright, M. A., Ballance, D., Robertson, I. D., & Poteet, B. (2008). Introduction to dicom for the practicing veterinarian. Veterinary Radiology and Ultrasound, 49, 14–18.