

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA EM ÁREA PROFISSIONAL DA SAÚDE
– MEDICINA VETERINÁRIA**

**ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA
(EXTRACARDÍACA) EM CÃES E GATOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIAZAÇÃO

Kamila Lopes de Faria

**Santa Maria, RS
2014**

ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA (EXTRACARDÍACA) EM CÃES E GATOS

Kamila Lopes de Faria

Monografia apresentada ao Programa de Residência em Área Profissional da
Saúde – Medicina Veterinária, Área de Concentração em Diagnóstico por
Imagem, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Diagnóstico por Imagem

Orientador: Prof.^a Dr.^a Carmen Lize Buchmann de Godoy

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**Universidade Federal De Santa Maria
Centro De Ciências Rurais
Programa de Residência em Área Profissional Da Saúde – Medicina
Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Residência

**ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA (EXTRACARDÍACA)
EM CÃES E GATOS**

elaborado por
Kamila Lopes de Faria

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Diagnóstico por Imagem

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof.^a Carmen Lize Buchmann de Godoy, Dr.^a
(presidente/orientador)

Prof. Flávio Desessards De La Corte, Dr. (UFSM)

Med, Vet. Paula Cristina Basso, Dr.^a (UFSM)

Santa Maria, 10 de abril de 2014

RESUMO

Monografia de Residência
Programa de Residência em Área Profissional a Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA (EXTRACARDÍACA) EM CÃES E GATOS

Autora: Kamila Lopes de Faria

Orientadora: Carmen Lize Buchmann de Godoy

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 10 de abril de 2014

O exame ultrassonográfico, até recentemente, não era um método de imagem muito utilizado para a avaliação torácica na medicina veterinária. Devido às barreiras fisiológicas do tórax, como o pulmão sadio e o gradil costal, a ultrassonografia era amplamente subestimada e pouco valorizada para a avaliação torácica. No entanto, várias patologias permitem a avaliação da cavidade torácica pelo ultrassom, em especial os distúrbios que acarretam na diminuição ou ausência do ar nos pulmões. Nesse sentido, a efusão pleural é considerada a janela acústica ideal para o exame ultrassonográfico, enquanto que o pneumotórax, em contrapartida, impossibilita a visibilização das estruturas intratorácicas. A ultrassonografia possui uma distinta vantagem sobre a radiografia por sua capacidade de diferenciar tecidos moles de fluido e distinguir lesões de origem parietal ou pleural de lesões pulmonares. Além disso, aumenta a acurácia e segurança de procedimentos intervencionistas, como biópsia, citologia aspirativa por agulha fina e toracocentese, enquanto simultaneamente detecta possíveis complicações. Por esse e outros motivos a ultrassonografia como método diagnóstico complementar a radiologia começou a ser mais explorada na medicina veterinária. O objetivo desse artigo é fornecer as principais informações sobre a ultrassonografia torácica em pequenos animais.

Palavras-chave: ultrassom, tórax, pequenos animais.

ABSTRACT

Residency Monography
Programa de Residência em Área Profissional a Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

EXTRACARDIAC THORACIC SONOGRAPHY IN DOGS AND CATS

Author: Kamila Lopes de Faria

Advisor: Carmen Lice Buchmann de Godoy

Date and Time of Presentation: Santa Maria, 10 of april of 2014

Until recently, the sonographic evaluation of the thorax as an imaging method was not widely used in veterinary medicine. Ultrasound had been widely underestimated and undervalued due mainly to the physiological barriers of the chest, such as the healthy lung and the rib cage. However, various conditions permit the sonographic assessment of the thoracic cavity, in particular disorders which lead to the reduction or absence of air within the lungs. As such, pleural effusion is considered an ideal acoustic window, while the pneumothorax, however, impairs the visualization of intrathoracic structures. Ultrasonography has a distinct advantage over radiography due to its ability to differentiate soft tissue for fluids, as well as, distinguish lesions of parietal and pleural origin from pulmonary lesions. It also increases the accuracy and safety of interventional procedures such as biopsy, fine needle aspirative cytology and thoracentesis, while simultaneously able to detect possible complications. For this and other reasons the ultrasound as a diagnostic tool complementary to radiology began to be further explored in veterinary medicine. The aim of this paper is to provide key information on the thoracic sonography in small animals.

Key-words: ultrasound, thorax, small animal.

SUMÁRIO

1 ARTIGO	1
RESUMO	1
ABSTRACT	1
INTRODUÇÃO	2
Indicação	3
Técnica	4
Anatomia ultrassonográfica	5
Anormalidades torácicas	7
<i>Parede torácica e pleura</i>	7
<i>Mediastino</i>	10
<i>Pulmão</i>	12
<i>Diafragma</i>	16
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	16
ANEXO I - Figuras.	19
ANEXO II - Tabela de casos atendidos durante o programa de residência.	21

1 **Ultrassonografia torácica (extra-cardíaca) em cães e gatos**

2 **Extracardiac thoracic sonography in dogs and cats**

3 **Kamila Lopes de Faria^I**

4 **-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-**

5
6 **RESUMO**

7 A ultrassonografia torácica é considerada uma ótima técnica de imagem complementar ao
8 exame radiográfico do tórax. Apesar de estar limitada a lesões periféricas, pela incapacidade das
9 ondas sonoras de penetrar o pulmão aerado, ela, frequentemente, acrescenta informações valiosas
10 para o diagnóstico de várias afecções torácicas. Essa qualidade provém da sua capacidade de
11 diferenciar tecidos moles de fluído, o que não é possível radiograficamente, e muito útil em
12 pacientes que apresentam efusão pleural. O objetivo desse artigo é descrever a aparência
13 ultrassonográfica das diversas doenças que afetam a parede torácica, pleura, mediastino, pulmão
14 e diafragma.

15
16 **Palavras-chave:** ultrassom, tórax, pequenos animais.

17
18 **ABSTRACT**

19 The thoracic ultrasound is considered a great complementary imaging technique to the
20 radiographic examination of the chest. Despite being limited to peripheral lesions, due the
21 inability of the sound waves to penetrate the aerated lung, it often adds valuable information for
22 the diagnosis of various thoracic pathologies. This quality comes mainly from its ability to
23 differentiate fluid from soft tissue, which is not possible with radiographs and very helpful in

^(I) Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima, nº1000, Prédio 97, CEP 97105-900, Santa Maria-RS, Brasil. E-mail: kamilalopesdefaria@hotmail.com.

1 patients who present pleural effusion. This article aims to describe the sonographic appearance of
2 several diseases which affects the chest wall, pleura, mediastinum, lung and diaphragm.

3

4 **Key words:** ultrasound, thorax, small animals.

5

6 **INTRODUÇÃO**

7 A radiografia é a principal técnica de imagem para a avaliação inicial do tórax em cães e
8 gatos (SCHWARZ & TIDWELL, 1999). Porém, a radiologia e a ultrassonografia torácica podem
9 ser consideradas como exames complementares, visto que as lesões circundadas por ar são
10 facilmente visibilizadas na radiografia, e estruturas de tecidos moles podem ser adicionalmente
11 caracterizadas pelo ultrassom (SEILER, 2011). Estes dois meios de imagem associados permitem
12 uma avaliação mais completa de pacientes com distúrbios da parede torácica, espaço pleural,
13 mediastino e parênquima pulmonar (MATTOON & NYLAND, 2002; LARSON, 2009) A
14 principal vantagem da ultrassonografia sobre a radiologia é a capacidade de diferenciar fluidos de
15 estruturas sólidas (MATHIS, 1997b; THARLL, 2013). Essa característica é principalmente
16 aplicável em pacientes com acentuada efusão pleural, detectada ao exame radiográfico, a qual
17 oculta o mediastino, silhueta cardíaca, diafragma e possíveis órgãos abdominais herniados e,
18 inversamente, cria uma janela acústica ultrassonográfica para visibilizar a anatomia intratorácica
19 (REICHLE & WISNER, 2000; SCHWARZ & JOHNSON, 2008; NEWITT, 2009). A avaliação
20 ultrassonográfica do tórax é considerada uma técnica valiosa para um diagnóstico rápido e
21 acurado de distúrbios torácicos em diversas espécies, incluindo cães, gatos, cavalos e humanos
22 (MATHIS, 1997a; MATHIS, 1997b; WOOD *et al.*, 1998; REICHLE & WISNER, 2000; REEF *et*
23 *al.*, 2004; BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

24

1 **Indicação**

2 A ultrassonografia torácica é indicada em pacientes que apresentam áreas de silêncio à
3 auscultação, massas intra e extratorácicas, suspeita de ruptura diafragmática ou torção de lobo
4 pulmonar, e em casos onde foi observado espessamento de mediastino, efusão pleural ou
5 consolidação/infiltrado pulmonar superficial ao exame radiográfico (REICHLE & WISNER,
6 2000; CARVALHO & PEREIRA, 2004; MANNION, 2006). A avaliação ultrassonográfica do
7 tórax possui dois fatores limitantes: a absorção das ondas sonoras pelo gradil costal (sombra
8 acústica posterior) e sua total reflexão causada pela interface ar/tecido mole (artefato de
9 reverberação), presente na imagem do pulmão aerado e do pneumotórax (GEHMACHER *et al.*,
10 1995; MATTON & NYLAND, 2002). Devido à impossibilidade do ultrassom gerar imagem do
11 pulmão aerado, o diagnóstico ultrassonográfico de estruturas torácicas é geralmente limitado a
12 lesões pulmonares periféricas, grandes massas mediastinais e estruturas dentro ou adjacente à
13 parede torácica. Exceção são os pacientes com efusão pleural, a qual produz a janela acústica
14 ideal para a visualização das estruturas intratorácicas, como mediastino, pulmão, diafragma e
15 grandes vasos (REICHLE & WISNER, 2000; SCHWARZ & JOHNSON, 2008).

16 A ultrassonografia é considerada uma técnica valiosa para obtenção de amostras
17 citológicas e histológicas diagnósticas, através de biópsias, citologias aspirativas por agulha fina
18 (CAAF) ou coletas de fluido pleural guiadas pelo ultrassom (WOOD *et al.*, 1998; SCHWARZ &
19 TIDWELL, 1999). É um procedimento minimamente invasivo e com poucas complicações,
20 devido, principalmente, à capacidade de observar em tempo real a agulha entrando na lesão ou
21 estrutura de interesse, além de poder detectar qualquer complicação poucos minutos depois do
22 procedimento, como hemorragias ou pneumotórax (SCHWARZ & TIDWELL, 1999; REIßIG &
23 KROEGEL, 2005). A maioria das lesões intratorácicas, se visíveis pela ultrassonografia, também
24 são acessíveis para coleta de amostras guiadas pelo ultrassom, sendo este, então, o método de

1 escolha para diagnosticar essas lesões (SEILER, 2011). A coleta guiada por ultrassom é capaz de
2 produzir amostras diagnósticas na maioria dos casos (WOOD *et al.*, 1998).

3 É importante ressaltar que a ultrassonografia é uma técnica operador-dependente,
4 necessitando de uma técnica sistemática de varredura para obter imagens diagnósticas, além de
5 conhecimento de anatomia torácica, artefatos ultrassonográficos e da aparência normal e anormal
6 das estruturas torácicas. Sendo assim, o ultrassonografista deve ser submetido ao devido
7 treinamento para a adequada avaliação do tórax (SCHWARZ & TIDWELL, 1999).

8 **Técnica**

9 O pulmão colapsado ou consolidado, assim como massas torácicas e efusão pleural
10 proporcionam uma janela acústica adequada para a avaliação de estruturas intratorácicas. A
11 efusão pleural, em especial, provê a janela acústica ideal para a observação dos pulmões,
12 mediastino e diafragma, sendo assim, é indicado adiar a toracocentese até depois do ultrassom em
13 pacientes estáveis. Dependendo da área de interesse (parede torácica, mediastino, parênquima
14 pulmonar ou diafragma), diferentes abordagens devem ser utilizadas. Estas podem ser
15 paraesternais, intercostais, subcostais, trans-hepáticas ou pela entrada torácica. O paciente é,
16 geralmente, posicionado em decúbito lateral, no entanto, a avaliação em decúbito esternal ou em
17 estação é indicado para animais em estado crítico (HECHT, 2008; LARSON, 2009).

18 A abordagem intercostal é a mais utilizada, o transdutor é colocado entre as costelas e os
19 espaços intercostais são varridos sequencialmente nos planos longitudinal (perpendicular às
20 costelas) e transversal (paralelo às costelas) da porção dorsal à ventral. Na maioria dos casos,
21 tricotomia da porção ventral do tórax é suficiente, já que, em geral, o campo pulmonar dorsal
22 permanece aerado e proporciona muitos artefatos para permitir a avaliação ultrassonográfica.
23 Para a avaliação do mediastino cranial por essa abordagem é importante tracionar os membros
24 torácicos o mais cranial possível para poder acessar os primeiros espaços intercostais. Lesões no

1 mediastino ou lobos pulmonares caudais podem ser visibilizadas usando uma abordagem
2 subcostal ou trans-hepática, técnica de exame similar à da avaliação hepática. A janela pela
3 entrada do tórax pode ser útil na visibilização de lesões no mediastino cranial, porém a
4 abordagem paraesternal gera melhores imagens. O coração também pode ser utilizado como
5 janela acústica para a avaliação do diafragma e mediastino (REICHLE & WISNER, 2000;
6 MATTOON & NYLAND, 2002; SCHWARZ & JOHNSON, 2008).

7 Na avaliação de estruturas intratorácicas é aconselhável utilizar transdutores com menos
8 área de contato como o setorial ou o microconvexo para evitar ao máximo a sombra acústica
9 causada pelas costelas. No entanto, durante a avaliação da parede torácica é recomendado um
10 transdutor linear, o qual também produz ótimas imagens (SCHWARZ & JOHNSON, 2008). A
11 frequência do transdutor depende do tamanho do paciente e da profundidade da lesão, na
12 avaliação da parede torácica um “standoff pad” é indicado para melhorar a qualidade da imagem
13 (MATTOON & NYLAND, 2002).

14 A avaliação ultrassonográfica da cavidade torácica em sua totalidade é demorada e
15 desgastante para o animal e potencialmente fútil se o processo patológico for focal. É, então,
16 recomendável realizar uma série completa de radiografias previamente ao exame
17 ultrassonográfico para determinar a janela de acesso mais apropriada para avaliar a lesão ou
18 estrutura de interesse e descartar alterações, como pneumotórax, que impedem a avaliação
19 ultrassonográfica (HECHT, 2008; SEILER, 2011; THRALL, 2013).

20 **Anatomia Ultrassonográfica**

21 A parede torácica é composta por pele, gordura subcutânea e músculo. Esses tecidos são
22 representados pelo ultrassom como camadas alternadas hiper e hipoecogênicas vistas logo abaixo
23 da superfície do transdutor. As costelas são visibilizadas como estruturas curvilíneas de superfície
24 lisa e hiperecoica que produz sombra acústica posterior (HECHT, 2008).

1 As pleuras parietal e visceral, hiperecogênicas, apresentam contato íntimo entre si e com a
2 superfície pulmonar, não podendo ser distintas diretamente (Figura 1A). A interface entre as
3 pleuras, no entanto, pode ser diferenciada em tempo real pelo deslizamento da visceral contra a
4 parietal durante o movimento respiratório (MATTOON & NYLAND, 2002). É importante
5 observar esse movimento da superfície pleural durante o exame uma vez que a pleura normal
6 desliza suavemente contra a parede torácica durante a respiração e a ausência deste sinal de
7 deslizamento geralmente significa presença de pneumotórax (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

8 A superfície do pulmão normal reflete quase todas as ondas sonoras, fenômeno este
9 causado pelo ar dentro dos alvéolos, resultando no artefato de reverberação, caracterizado por
10 múltiplas linhas horizontais hiperecogênicas, paralelas e equidistantes (Figura 1A). O pulmão e
11 demais estruturas abaixo desse artefato não podem ser visibilizados (SCHWARZ & TIDWELL,
12 1999). Essas linhas são referidas no exame ultrassonográfico como “linhas A” e representam o
13 pulmão sadio. A interrupção desse artefato por linhas verticais denominadas “caudas de cometa”,
14 ou “linhas B” (Figura 1B), é sinônimo de doença pulmonar, porém também podem aparecer
15 ocasionalmente em pacientes sadios (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

16 O mediastino cranial, o qual só pode ser visibilizado na presença de efusão pleural
17 atuando como janela acústica, consiste em uma pequena quantidade de gordura hiperecogênica e
18 irregular envolvendo os grandes vasos e se estendendo até a entrada do tórax (Figura 1D). O timo
19 pode ser visibilizado, em animais jovens, como uma estrutura ecogênica de ecotextura grosseira
20 bem vascularizada localizada cranial a coração. O mediastino ventrocaudal também pode ser
21 observado na presença de efusão pleural, sendo visto como uma estrutura hiperecogênica fina e
22 ondulante pelo ultrassom (SCHWARZ & JOHNSON, 2008; SEILER, 2011).

23 Exceto em presença de fluido pleural e peritoneal, o diafragma não é diretamente
24 observado pelo ultrassom, somente a interface dele com o pulmão é visibilizada como uma linha

1 ecogênica curvilínea localizada cranial ao fígado e, é a partir dessa linha que o ultrassonografista
2 pode inferir a posição e integridade do diafragma (SAPATTINI *et al.*, 2003).

3 **Anormalidades torácicas**

4 ***Parede torácica e pleura***

5 A estrutura, conteúdo, vascularidade, extensão e marginação de lesões da parede torácica
6 podem ser avaliadas pelo exame ultrassonográfico, assim como evidência do envolvimento das
7 costelas e invasão do espaço pleural. Os tumores da parede podem se originar de tecidos moles
8 (lipoma, sarcoma) ou das costelas e esterno (condrossarcoma, osteossarcoma). Também é
9 possível observar lesões inflamatórias, como abscesso e granuloma, ou traumáticas, como
10 hematomas e fraturas de costelas. O ultrassom é capaz de distinguir processos com marginação
11 bem definida de processos infiltrativos e, além disso, é considerado um método mais acurado que
12 a radiografia na detecção de corpos estranhos, os quais, geralmente, são hiperecogênicos ao
13 tecido circundante e formam sombra acústica no exame ultrassonográfico. A principal vantagem
14 do ultrassom em relação à radiografia é sua capacidade de diferenciar em tempo real massas
15 pulmonares de massas com origem na parede torácica, ao observar o comportamento delas
16 durante a respiração. As massas pulmonares deslizam contra a parede torácica de acordo com o
17 movimento respiratório, enquanto que massas da parede torácica permanecem fixas em relação às
18 costelas (HECHT, 2008; SEILER, 2011, THRALL, 2013).

19 A ultrassonografia também pode ser utilizada para diagnosticar fratura de costela,
20 caracterizada pela descontinuidade da linha hiperecogênica representando a camada cortical,
21 além de outras lesões da parede torácica como laceração dos músculos intercostais, “flail chest” e
22 hematomas subcostais, os quais estão associados ao “step sign”, ou seja, à perda da continuidade
23 normal da interface pulmão-pleura. Os tumores, primários ou metastáticos, de costelas e
24 esternébras causam interrupção do contorno regular do osso afetado e, geralmente, são

1 acompanhados por uma massa extratorácica ou intratorácica de tamanhos e ecogenicidades
2 variados. As proliferações e/ou lises ósseas encontradas nessas lesões agressivas são tipicamente
3 irregulares e pouco definidas quando comparadas com processos benignos, como fraturas
4 (MATHS, 1997a; HECHT, 2008; BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

5 O espaço pleural pode ser afetado por inflamação (pleurite), neoplasia (carcinomatose,
6 mesotelioma ou doença mestastática) e perda da sua integridade devido a trauma (HECHT,
7 2008). O ultrassom consegue facilmente distinguir espessamento pleural de uma pequena
8 quantidade de efusão pleural, o que não é possível pelo exame radiográfico (THRALL, 2013).
9 Além de ser o exame mais sensível na detecção de efusão pleural (Figura 1C), a ultrassonografia
10 também é capaz de caracterizar o fluido, avaliar variações no seu volume, assim como determinar
11 a sua causa primária, incluindo cardiopatia, defeitos diafragmáticos, torção de lobo pulmonar e
12 massas em mediastino cranial, pleura, parede torácica e pulmão (SCHWARZ & JOHNSON,
13 2008; NEWITT, *et al.*, 2009).

14 A ecogenicidade do fluido pleural varia de acordo com a sua natureza, mas, geralmente,
15 aparece como anecoica à hipoeicoica. Efusões altamente ecogênicas contêm grande quantidade de
16 células, fibrina ou proteína e, geralmente, estão associadas a exsudatos, hemorragias e efusões
17 neoplásicas, enquanto que efusões anecoicas a hipoeicoicas estão associadas a transudatos,
18 transudatos modificados e quilotórax (LARSON, 2009). Os transudatos, em geral, não são
19 causados por doença de origem pleural (REUß, 1996). O transudato puro é observado em casos
20 de hipoproteinemia, enquanto que transudatos modificados podem ocorrer em pacientes com
21 insuficiência cardíaca congestiva, pneumonia, trauma, coagulopatias, mediastinite, hérnia
22 diafragmática, linfoma e massa em base cardíaca. Exsudatos ocorrem em casos de piotórax,
23 pneumonia e mediastinite (THRALL, 2013). O ultrassom também é útil guiando a toracocentese,
24 sendo ela intervencional ou terapêutica, e apontando alterações secundárias como atelectasia,

1 devido ao aumento de pressão intratorácica, ou cordões de fibrina que indicam cronicidade
2 (SCHWARZ & JOHNSON, 2008). A ultrassonografia fornece algumas informações na
3 caracterização da efusão pleural, porém o diagnóstico definitivo somente pode ser realizado pela
4 análise citológica do fluido (REICHLER & WISNER, 2000).

5 O espessamento da pleura, focal ou difuso, é caracterizado pelo aspecto grosseiro e
6 irregular da superfície revestindo a parede torácica e pode indicar pleurite, processo neoplásico
7 ou efusões crônicas (LARSON, 2009). Efusões crônicas geralmente são caracterizadas pela
8 presença de cordões fibrinosos, os quais são vistos como fios lineares hiperecogênicos, coleção
9 localizada de fluido, arredondamento e irregularidade dos contornos pulmonares (HECHT, 2008).
10 Efusões inflamatórias, tipicamente, provocam um aspecto septado e, às vezes, encapsulado da
11 cavidade pleural, devido à formação de cordões de fibrina ou adesão pleural (REUß, 1996). Nos
12 casos em que a pleura apresenta-se hipoecogênica, com espessamento irregular e aspecto nodoso,
13 alteração inflamatória ou neoplásica deve ser considerada (SCHWARZ & JOHNSON, 2008). A
14 pleurite ativa e os processos neoplásicos geralmente estão acompanhados da efusão pleural. No
15 entanto, enquanto ambas podem ser ecogênicas e apresentar cordões de fibrina, as efusões
16 malignas tendem a ser mais anecoicas (GEHMACHER, 1996; REUß, 1996; REEF *et al.*, 2004).

17 Os tumores pleurais são incomuns e somente vistos pela radiografia após drenagem da
18 efusão e se forem suficientemente grandes. No entanto, os nódulos e massas que se originam da
19 pleura visceral não podem ser facilmente diferenciados de lesões pulmonares. O mesotelioma e a
20 carcinomatose metastática geralmente possuem aspecto difuso, sem formação de massas, similar
21 à pleurite e efusões crônicas. No entanto, em alguns casos, o mesotelioma pode formar massas
22 com aspecto de “couve-flor” (HECHT, 2008). O diagnóstico definitivo desses tumores, por terem
23 aspecto similar às alterações inflamatórias, é realizado somente através de exames citológicos ou
24 histológicos.

1 A presença de pneumotórax, como foi dito anteriormente, limita o valor da
2 ultrassonografia torácica, porém é muito importante o ultrassonografista reconhecê-lo,
3 principalmente em casos de trauma ou como complicação de procedimentos intervencionistas. O
4 pulmão preenchido por ar e o gás livre na cavidade pleural ambos resultam numa superfície
5 hiperecoica com artefato de reverberação distal. No entanto em casos de pneumotórax não é
6 observado o movimento de deslizamento (“gliding sign”) contra a parede torácica durante a
7 respiração (REIßIG & KROEGEL, 2005; BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

8 ***Mediastino***

9 A ultrassonografia é utilizada para identificar a causa do alargamento do mediastino
10 inicialmente identificado no exame radiográfico, sendo ela acúmulo de gordura, efusão ou massa
11 mediastinal. Além disso, possibilita a identificação de massas mediastinais subjacentes em
12 animais que apresentam efusão pleural radiograficamente e sua posterior caracterização em
13 massa cística ou sólida. O diagnóstico diferencial para massas mediastinais inclui: cistos,
14 linfadenopatia, neoplasias, abscessos, granulomas e hematomas (HECHT, 2008; SEILER, 2011).

15 As neoplasias mediastinais, mais comumente localizadas no mediastino cranial, incluem:
16 linfoma, timoma, sarcoma histiocítico, carcinoma de tireóide ectópica e melanoma metastático.
17 Caso for identificado um tumor mediastinal, é importante avaliar o contorno da massa, sua
18 ecogenicidade e seu relacionamento com os vasos mediastinais. A avaliação com o Doppler
19 pulsado ajuda na identificação desses vasos, e sua avaliação para presença de trombose ou
20 invasão tumoral, além de determinar a vascularização da massa em si, essencial para o
21 planejamento cirúrgico (MANNION, 2006; HECHT, 2008; SEILER, 2011).

22 O linfoma é a neoplasia mediastinal mais comum, sua aparência típica é caracterizada por
23 massas hipocogênicas arredondadas com uma fina margem hiperecogênica e bem definida,
24 porém também pode se apresentar como uma massa lobular ou de ecogenicidade mista. O

1 linfoma geralmente é acompanhado de efusão pleural, decorrente do comprometimento da
2 drenagem linfática pela compressão tumoral. O aspecto ultrassonográfico do linfoma não é
3 suficiente para diagnosticá-lo, já que várias outras neoplasias, e algumas linfadenopatias,
4 apresentam as mesmas características. O timoma geralmente é caracterizado como uma massa
5 ecogênica no mediastino cranial, podendo se estender até o mediastino médio, apresentando
6 pequenas áreas cavitárias ou císticas, embora também possa ser sólida e homogênea. Neoplasias
7 localizadas no mediastino caudal são menos comuns, geralmente estão associadas ao esôfago ou
8 linfonodos, e podem ser visibilizadas por uma abordagem trans-hepática (GARBER *et al.*, 1994;
9 MATTON & NYLAND, 2002; MANNION, 2006; SEILER, 2011).

10 Os linfonodos esternais, quando reativos, são vistos como estruturas hipocogênicas
11 redondas ou ovaladas localizadas imediatamente dorsal ao esterno (Figura 1C), enquanto que os
12 mediastinais são observados mais dorsalmente e circundados por gordura. Os linfonodos reativos
13 tendem a ser menores do que lesões neoplásicas ou granulomatosas, porém na maioria dos casos
14 não é possível diferenciá-los. Massas de etiologia inflamatória e neoplásica podem ser
15 arredondadas ou lobuladas, sólidas ou císticas, homogêneas ou heterogêneas. Em geral, os
16 processos neoplásicos tendem a ter contornos bem definidos, enquanto os processos inflamatórios
17 possuem margens mais nebulosas e irregulares. Entretanto, massas do mediastino cranial não
18 podem ser diferenciadas somente pelo seu aspecto ultrassonográfico, e biópsias ou citologias
19 geralmente são necessárias para obter diagnóstico definitivo (MATHIS, 1997b; MANNION,
20 2006; HECHT, 2008; SEILER, 2011).

21 Os cistos mediastinais, achados ocasionais em gatos idosos, são facilmente diferenciados
22 de outras patologias por sua fina cápsula hiperecogênica e conteúdo anecoico. Esses cistos são
23 geralmente localizados no mediastino cranial, possuem forma ovóide ou bilobada com margens

1 bem definidas, e quando puncionados produzem um fluido claro e límpido, quase acelular
2 (ZEKAS & ADAMS, 2002).

3 Abscessos para-esofágicos são raros, mas podem ser reconhecidos por sua parede
4 hiperecogênica, presença de gás no seu interior e conteúdo hipo ou hiperecogênico apresentando
5 mobilidade. A mediastinite significa uma inflamação ou infecção do mediastino, mais
6 comumente associada à perfuração do esôfago por corpo estanho e, geralmente, resulta em
7 espessamento mediastinal acompanhado de efusão. Ultrassonograficamente o mediastino adquire
8 aspecto heterogêneo, com perda de definição das suas margens e pequenas coleções de fluido
9 ecogênico circundadas por tecido inflamatório de ecogenicidade moderada ou aumentada
10 (BARRET *et al.*, 1993; MANNION, 2006; SCHWARZ & JOHNSON, 2008).

11 ***Pulmão***

12 Infiltrados pulmonares localizados na periferia do órgão são visibilizados como artefatos
13 em cauda de cometa, ou linhas B (Figura 1B), interrompendo o artefato de reverberação normal
14 ao pulmão (SCHWARZ & JOHNSON, 2008). Muitos processos patológicos podem causar essa
15 imagem, incluindo edema pulmonar, neoplasia metastática, fibrose pulmonar, doença
16 granulomatosa difusa, hemorragia, pneumonia intersticial, broncopneumonia aguda e cicatrizes
17 de doenças pulmonares prévias. A consolidação pulmonar é a progressão de alguns desses
18 processos e ocorrem quando há acúmulo de fluido ou células no interstício ou dentro dos alvéolos
19 (SCHWARZ & TIDWELL, 1999; REEF *et al.*, 2004). O pulmão consolidado é observado como
20 áreas hipoecogênicas e predominantemente homogêneas que mantêm o formato habitual do
21 órgão. Em alguns casos pode ser visibilizado no seu interior pequenos pontos hiperecogênicos,
22 que podem ou não produzir artefato de reverberação, os quais representam focos de ar alveolar
23 remanescente (REICHLE & WEISNER, 2000). A consolidação pulmonar pode ocorrer em casos
24 de pneumonia, edema, torção lobar, infarto, fibrose, contusão e neoplasias lobares (LARSON,

1 2009; SEILER, 2011). Essas diferentes causas possuem aspecto ultrassonográfico similar,
2 portanto as consolidações pulmonares, assim como as linhas B, devem ser interpretadas junto
3 com o histórico, exame clínico e demais achados ultrassonográficos ou radiográficos
4 (SCHWARZ & TIDWELL, 1999). Por exemplo, linhas B ou áreas de consolidação no pulmão de
5 um animal com histórico de trauma são mais sugestivas de contusão pulmonar do que qualquer
6 outra alteração (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013)

7 A consolidação pulmonar decorrente de pneumonias tende a possuir formato triangular,
8 ecogenicidade heterogênea, contornos irregulares, às vezes serrados, e pouco definidos (Figura
9 2B). Com o progresso da consolidação o pulmão começa a perder o seu formato habitual e
10 possuir bordos mais arredondados (Figura 2C). A presença de broncogramas aéreos, visibilizado
11 como linhas hiperecogênicas com sombreamento acústico distal ou artefato de reverberação,
12 representa o ar residual na árvore brônquica e está associado à doença pulmonar severa. Pacientes
13 com evidência de broncogramas fluídos, visibilizados como estruturas tubulares anecoicas e
14 diferenciados de vasos pulmonares através do Doppler, sugerem processo mais severo ainda.
15 Nesses casos mais avançados, o pulmão apresenta ecogenicidade e ecotextura similar à do fígado,
16 caracterizando a hepatização do parênquima pulmonar. O broncograma fluido também está
17 associado à obstrução do brônquio, seja por secreção ou massa tumoral, e indica avaliação
18 broncoscópica para confirmar ou excluir a presença destes (GEHMACHER *et al.*, 1996;
19 SCHWARZ & TIDWELL, 1999; LARSON, 2009; SEILER, 2011).

20 A imagem do infarto pulmonar é muito similar à da consolidação pulmonar por
21 pneumonia, porém difere desta por seu aspecto mais homogêneo e margens bem definidas. O
22 Doppler também auxilia na identificação do infarto ao exibir fluxo vascular diminuído ou ausente
23 (SCHWARZ & TIDWELL, 1999; REEF *et al.*, 2004).

1 Abscessos pulmonares são caracterizados como áreas cavitárias de formato ovalado, sem
2 evidência das estruturas pulmonares normais, como os vasos ou brônquios, e dependendo da sua
3 formação capsular apresenta margens hiperecogênicas e regulares. O seu centro cavitário varia de
4 anecoico a hiperecoico (Figura 2C), o movimento dos debris celulares e interfaces entre gás e
5 fluido, nas infecções aeróbicas, pode ser observado durante o exame. O ultrassom pode auxiliar
6 ao guiar punções, diagnósticas ou terapêuticas, desses abscessos, e no acompanhamento do
7 processo patológico (GEHMACHER *et al.*, 1996; MATHIS, 1997b; REEF *et al.*, 2004).

8 O lobo pulmonar torcido possui aparência ultrassonográfica variada, porém geralmente
9 apresenta tamanho aumentado, bordos arredondados, periferia hipocogênica e múltiplos focos
10 hiperecogênicos irregulares com reverberação distal, compatível com ar alveolar preso, no centro
11 do lobo. É comum observar efusão pleural de ecogenicidade variável circundando o lobo torcido
12 e broncogramas fluidos. Também é possível visibilizar o lobo com ápice em posição anormal. O
13 Doppler pode ser utilizado para confirmar a ausência do fluxo venoso (D'ANJOU *et al.*, 2005).

14 As massas pulmonares são normalmente de origem neoplásica, porém lesões benignas,
15 como abscessos, cistos, hematomas e granulomas podem ser observados (HECHT, 2008). A
16 detecção de movimento junto com a respiração ou a presença de ar dentro da lesão permite a
17 determinação da sua origem em pulmonar ou extrapulmonar (SCHWARZ & JOHNSON, 2008).
18 Massas pulmonares muito próximas da parede torácica e sem o sinal de deslizamento (gliding
19 sign) sugerem invasão ou aderência da massa na parede do tórax (SCHWARZ & TIDWELL,
20 1999). Esses tumores são diferenciados de massa originadas da parede pela ausência do sinal
21 extrapleural (Figura 2A), ou seja, quando o ângulo entre a parede torácica e a massa é obtuso.
22 Massas de origem pulmonar formam um ângulo agudo com a parede torácica (HECHT, 2008).

23 A neoplasia pulmonar, seja ela primária ou metastática, é comumente vista como massas
24 ou nódulos redondos, hipocogênicos e homogêneos, seu contorno é considerado mais regular e

1 bem definido do que processos inflamatórios (Figura 2D) (SCHWARZ & TIDWELL, 1999;
2 SEILER, 2011). No entanto, tumores com ecogenicidade variada e contornos irregulares pouco
3 distintos já foram relatados (REICHLE & WEISNER, 2000). Massas pulmonares, ao contrário da
4 consolidação e atelectasia, deformam o contorno e a arquitetura normal do pulmão (Figura 2E)
5 (HECHT, 2008). Tumores geralmente podem ser diferenciados de consolidação pulmonar por
6 pneumonia, hemorragia ou infarto, pela ausência da vascularização normal e árvore brônquica
7 (REEF, 2004). No entanto, em alguns casos, a neoplasia pulmonar pode causar uma
8 hipoecogenicidade homogênea do lobo pulmonar, a qual não pode ser diferenciada de
9 consolidação pulmonar por pneumonia, sendo necessária biópsia ou citologia aspirativa guiada
10 por ultrassom para chegar a um diagnóstico definitivo (LARSON, 2009). Alguns tumores podem
11 apresentar necrose central, a qual pode ser confundida com abscesso pulmonar, principalmente
12 quando possui aparência anecogênica ou hipoecogênica (HECHT, 2008).

13 As doenças granulomatosas e metastáticas são geralmente vistas como pequenos nódulos
14 hipoecogênicos de contornos bem definidos distribuídos pela periferia do órgão (Figura 2F). Os
15 granulomas tendem a ser mais ecogênicos, porém a citologia aspirativa ainda é indicada para
16 confirmar etiologia da lesão. Os cistos pulmonares geralmente possuem parede fina e conteúdo
17 anecoico, enquanto que hematomas têm aparência diversa, podendo ser anecoico a hiperecoico
18 com parede de espessura e marginação variada (REEF, 2004; MANNION, 2006; HECHT, 2008).

19 A atelectasia secundária à efusão pleural é prontamente identificada pelo exame
20 ultrassonográfico. O lobo pulmonar diminui de volume mantendo seu formato triangular habitual,
21 com margens regulares e pontiagudas (Figura 1C). O parênquima permanece homogêneo, porém
22 dependendo do grau de colapso a ecogenicidade do lobo varia de hipoecogênico a altamente
23 hiperecogênico. Quando há colapso total, o lobo adquire aspecto similar à consolidação
24 pulmonar, sendo diferenciado somente pelo seu tamanho (HECHT, 2008; LARSON, 2009).

1 *Diafragma*

2 Em pacientes com ruptura diafragmática, pode ser observado pelo exame ultrassonográfico
3 perda de continuidade do diafragma ou irregularidade da margem hepática cranial. Evidência de
4 vísceras abdominais, como estômago, intestino, baço e fígado, dentro da cavidade torácica,
5 visibilizadas lateral ao coração, confirmam a hérnia diafragmática. É importante distinguir o
6 fígado herniado de lobo pulmonar consolidado, principalmente em animais traumatizados que
7 podem ter contusão pulmonar e/ou ruptura diafragmática. A presença de áreas hiperecogênicas
8 com artefato de reverberação, representando ar, bem como a orientação e direção dos vasos,
9 auxilia a diferenciar pulmão de fígado. Hérnias peritônio-pericárdicas congênicas também podem
10 ser diagnosticadas ultrassonograficamente pela presença de órgãos abdominais e omento dentro
11 do saco pericárdico (SCHWARZ & TIDWELL, 1999; SPATTINI, 2003; LARSON, 2009).

12

13 **CONCLUSÃO**

14 A ultrassonografia torácica é um ótimo exame complementar ao exame radiográfico,
15 principalmente em pacientes com efusão pleural, a qual dificulta a interpretação de radiografias
16 do tórax ao mesmo tempo em que facilita a avaliação ultrassonográfica. Apesar das suas
17 limitações, o ultrassom pode ser considerado como uma técnica valiosa para o diagnóstico e
18 tratamento de doenças da parede torácica, pleura, mediastino, pulmão e diafragma, especialmente
19 em conjunto com biópsia e citologia guiada por ultrassom.

20

21 **REFERÊNCIAS**

22 BARRET, R.J. et al. Use of ultrasonography and secondary wound closure to facilitate diagnosis
23 and treatment of a cranial mediastinal abscess in a dog. **Journal of the American Veterinary**
24 **Medical Association**, v.203, p.1293-1295, 1993.

1 BOYSEN, S.R.; LISCIANDRO, G.R. The use of ultrasound for dogs and cats in the emergency
2 room: AFAST and TFAST. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**,
3 v.43, p.773-797, 2013.

4 D'ANJOU, M.A. et al. Radiographic findings of lung lobe torsion. **Veterinary Radiology and**
5 **Ultrasound**, v.46, n.6, p.478-484, 2005.

6 GARBER, J.L. et al. Sonographic findings in horses with mediastinal lymphosarcoma: 13 cases
7 (1985-1992). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.205, p.1432-1436,
8 1994.

9 GEHMACHER, O. Ultrasound pictures of pneumonia. **European Journal of Ultrasound**, v.3,
10 p.161-167, 1996.

11 HECHT, S. Thorax. In: PENNINCK, D; D'ANJOU, M. **Atlas of small animal ultrasonography**.
12 Oxford: Blackwell Publishing, 2008. Cap. 4, p. 119-149.

13 LARSON, M.M. Ultrasound of the thorax (noncardiac). **Veterinary Clinics of North America:**
14 **Small Animal Practice**, v.39, p.733-745, 2009.

15 MANNION, P. Non-cardiac thoracic ultrasound. In: MANNION, P. **Diagnostic ultrasound in**
16 **small animal practice**. Oxford: Blackwell, 2006. Cap.9, p.170-187.

17 MATHIS, G. Thoraxsonography – part I: Chest wall and pleura. **Ultrasound in medicine and**
18 **biology**, v.23, n.8, p.1131-1139, 1997a.

19 MATHIS, G. Thoraxsonography – part II: Peripheral pulmonary consolidation. **Ultrasound in**
20 **medicine and biology**, v.23, n.8, p.1141-1153, 1997b.

21 MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. Thorax. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Small**
22 **animal diagnostic ultrasound**. Philadelphia: Saunders, 2002. Cap.17, p.325-353.

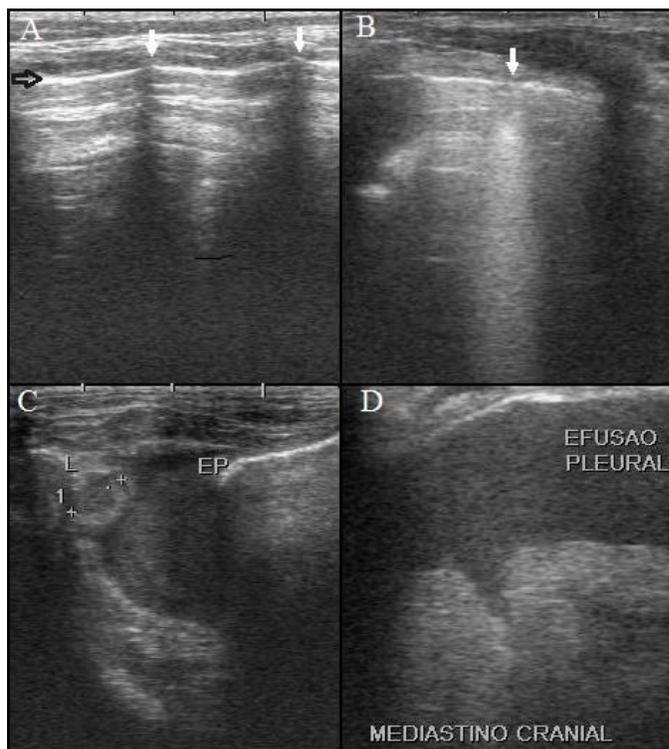
23 NEWITT, A.L.M. et al. Sonographic estimation of pleural fluid volume in dogs. **Veterinary**
24 **Radiology and Ultrasound**, v.50, n.1, p.86-90, 2009.

- 1 REEF, V.B. et al. Thoracic ultrasonography. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v.3,
2 p.284-293, 2004.
- 3 REIßIG, A.; KROEGEL, C. Accuracy of transthoracic sonography in excluding post-
4 intervencional pneumothorax and hydropneumothorax: Comparison to chest radiography.
5 **European Journal of Radiology**, v.53, p.463-470, 2005.
- 6 REICHLE, J.K.; WISNER E.R. Non-cardiac thoracic ultrasound in 75 feline and canine patients.
7 **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.41, n.2, p.154-162, 2000.
- 8 REUß J. Sonographic imaging of the pleura: nearly 30 years experience. **European Journal of**
9 **Ultrasound**, v.3, p.125-139, 1996.
- 10 SCHWARZ, L.A; TIDWELL, A.S. Alternative Imaging of the Lung. **Clinical Techniques in**
11 **Small Animal Practice**, v.14, n.4, p.187-206, 1999.
- 12 SCHWARZ, T.; JOHNSON.V. **BSAVA manual of canine and feline thoracic imaging**.
13 Oxford: John Wiley, 2008.
- 14 SEILER, G. Thorax. In: BARR, F.G.; GASCHEN, L. **BSAVA manual of canine and feline**
15 **ultrasonography**. Oxford: John Wiley, 2011. Cap.5, p.29-36.
- 16 SPATTINI, G. et al. Use of ultrasound to diagnose diaphragmatic rupture in dogs and cats.
17 **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.44, n.2, p.226-230, 2003.
- 18 THRALL, D.E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 6.ed. St. Louis: Saunders, 2013.
- 19 WOOD, E.F. et al. Ultrasound-guided fine-needle aspiration of focal parenchymal lesions of the
20 lung in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.12, p.338-342, 1998.
- 21 ZEKAS, L.J.; ADAMS, W.M. Cranial mediastinal cysts in nine cats. **Veterinary Radiology and**
22 **Ultrasound**, v.43, n.5, p.413-418, 2002.

23

24

1 ANEXO I – Figuras.

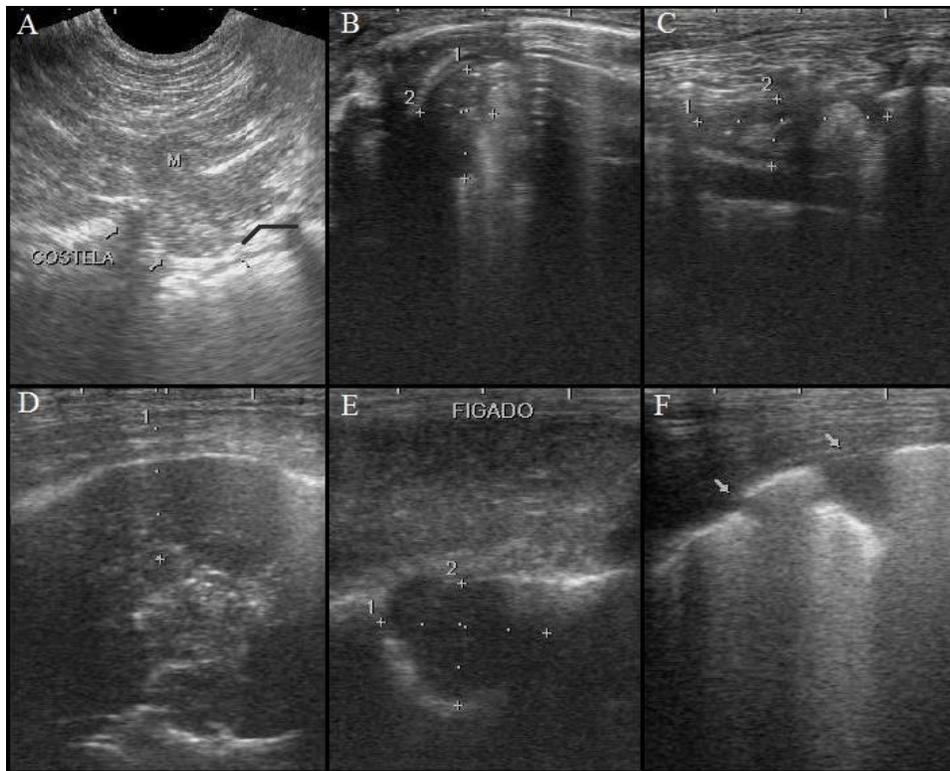


3 Figura 1 - **A**: Imagem de um felino sem doença torácica, obtida pela abordagem intercostal
4 longitudinal, demonstrando a interface pleuro-pulmonar (seta preta) e artefato de reverberação,
5 linhas A, localizadas logo abaixo, também é possível observar a sombra acústica posterior
6 formada pelas costelas (setas brancas). **B**: Imagem ultrassonográfica ilustrando um artefato em
7 cauda de cometa, ou linha B. **C**: Imagem do tórax de um felino com piotórax obtida pela janela
8 paraesternal transversal ilustrando a presença de efusão pleural com alta celularidade e um
9 linfonodo esternal reativo (entre os cursores). **D**: Imagem de paciente canino apresentando efusão
10 pleural hipoecogênica permitindo a visibilização do mediastino cranial.

11

12

13



1
 2 Figura 2 - **A**: Imagem ultrassonográfica de um paciente canino, ilustrando um lipoma na parede
 3 do tórax invadindo a cavidade torácica. É possível observar o ângulo obtuso entre a massa e a
 4 parede caracterizando o sinal extrapleural. **B**: Imagem de paciente felino com suspeita de
 5 pneumonia demonstrando presença de consolidação pulmonar hipocogênica e homogênea, com
 6 margens hiperecogênicas pouco definidas e pequenos pontos hiperecogênicos representando
 7 coleções de ar. **C**: Imagem de paciente felino com pneumonia demonstrando o lobo médio direito
 8 consolidado, com bordos arredondados e áreas hiperecogênicas sugestivas de abscessos. **D**:
 9 Imagem de paciente com metástase de carcinoma mamário, apresentando massa hipocogênica
 10 com centro hiperecogênico sugestivo de necrose e margens hiperecogênicas bem definidas. O
 11 cursor guia o trajeto a ser utilizado pela agulha de biópsia. **E**: Imagem do mesmo paciente, obtida
 12 por abordagem trans-hepática, representando uma massa hipocogênica e homogênea alterando o
 13 contorno do lobo pulmonar caudal. **F**: Imagem de paciente canino apresentando múltiplas
 14 pequenas áreas de consolidação hipocogênicas e homogêneas, localizadas na periferia pulmonar.

ANEXO II – Tabela de casos atendidos durante o programa de residência.

EXAME	REGIÃO	ESPÉCIE		TOTAL
		Canina	Felina	
Radiológico	Tórax	2101	198	2299
	Membros	705	97	802
	Pelve/Art.Coxofemoral	283	31	314
	Coluna	279	17	296
	Abdome*	270	26	296
	Região Cervical	116	7	123
	Face/Crânio	113	17	130
Subtotal		3867	393	4260
Ultrassonográfico	Abdome*	1469	236	1705
	Avaliação Gestacional	69	12	81
	Tórax	31	9	40
	Região Cervical	11	4	15
	Ocular	9	-	9
	Crânio	7	-	7
	Musculoesquelético	2	1	3
Subtotal		1598	262	1860
TOTAL		5465	655	6120

*Inclui regiões inguinal, intrapélvica e perineal