



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

---

**TÉCNICAS ULTRASSONOGRÁFICAS T-FAST E VET BLUE PARA  
AVALIAÇÃO DA CAVIDADE TORÁCICA DE CÃES E GATOS NA  
EMERGÊNCIA: Revisão de literatura**

Débora Fernandes da Silva Oliveira Cunha

Orientador: Prof. Dr. Jair Duarte da Costa Júnior

BRASÍLIA - DF

2021



DÉBORA FERNANDES DA SILVA OLIVEIRA CUNHA

---

**TÉCNICAS ULTRASSONOGRÁFICAS T-FAST E VET BLUE PARA  
AVALIAÇÃO DA CAVIDADE TORÁCICA DE CÃES E GATOS NA  
EMERGÊNCIA: Revisão de literatura**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

**Orientador:** Prof. Dr. Jair Duarte da Costa Júnior

BRASÍLIA - DF

2021

**Ficha Catalográfica**

OLIVEIRA, Débora Fernandes da Silva

Técnicas ultrassonográficas T-FAST e VET BLUE para avaliação da cavidade torácica de cães e gatos na emergência: Revisão de literatura / Débora Fernandes da Silva Oliveira Cunha; orientação de Jair Duarte da Costa Júnior. – Brasília, 2021.

75 p.: il.

Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021

**Cessão de Direitos**

Nome do Autor: Débora Fernandes da Silva Oliveira Cunha

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Técnicas ultrassonográficas T-FAST e VET BLUE para avaliação da cavidade torácica de cães e gatos na emergência: Revisão de literatura.

Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



---

Débora Fernandes da Silva Oliveira Cunha

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: OLIVEIRA, Débora Fernandes da Silva

Título: Técnicas ultrassonográficas T-FAST e VET BLUE para avaliação da cavidade torácica de cães e gatos na emergência: Revisão de literatura.

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Aprovado em: 10 / 11 / 2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jair Duarte da Costa Júnior

Instituição: UnB

Julgamento\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

MV. Raquel de Souza Lemos de Oliveira

Instituição:

Julgamento\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

M.V. Wesley de Souza Barbosa

Instituição: SCAN

Julgamento\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho aos meus pais, Carla e Robson, que sempre me deram suporte, confiam e torcem para meu sucesso.

## SUMÁRIO

<b>PARTE I - TÉCNICAS ULTRASSONOGRÁFICAS T-FAST E VET BLUE PARA AVALIAÇÃO DA CAVIDADE TORÁCICA DE CÃES E GATOS NA EMERGÊNCIA: Revisão de literatura.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. PNEUMOTÓRAX E EFUSÃO PLEURAL.....</b>	<b>4</b>
<b>3. IMPORTÂNCIA DO USO DE ULTRASSOM NA EMERGÊNCIA .....</b>	<b>10</b>
<b>4. PADRÕES ULTRASSONOGRÁFICOS OBSERVADOS NOS EXAMES T-FAST E VET BLUE.....</b>	<b>13</b>
<b>5. T-FAST .....</b>	<b>18</b>
<b>6. VET BLUE.....</b>	<b>29</b>
<b>7. LIMITAÇÕES DO EXAME ULTRASSONOGRÁFICO PULMONAR .....</b>	<b>36</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>PARTE II – RELATÓRIO DE ESTÁGIO .....</b>	<b>41</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>2. SCAN – MEDICINA VETERINÁRIA DIAGNÓSTICA .....</b>	<b>44</b>
<b>2.1 ATENDIMENTO E ESTRUTURA FÍSICA .....</b>	<b>44</b>
<b>2.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....</b>	<b>44</b>
<b>2.3 CASUÍSTICA .....</b>	<b>45</b>
<b>2.4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>3. CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Imagem ultrassonográfica de um pulmão normal. Em ambas imagens é possível observar uma linha hiperecogênica (setas) que representa as pleuras. Logo abaixo é possível observar múltiplas linhas paralelas entre si que é o artefato formado pela presença de ar nos pulmões conhecido por reverberação. Em B é possível observar a sombra causada pelas costelas. ....6
- FIGURA 2 – Na imagem é possível observar a presença de fluido na cavidade pleural como uma área anecogênica próxima ao pulmão.....7
- FIGURA 3 – Imagem de um pulmão consolidado ao ultrassom. É possível observar áreas hiperecogênicas em região de parênquima pulmonar. ....7
- FIGURA 4 – Nesta imagem observamos a vesícula urinária, quando o líquido apresenta celularidade (debris celulares) é possível observar que o líquido não se apresenta de forma anecogênica e homogênea. Em A os sedimentos estão acumulados ao fundo da vesícula urinária, formando uma área hiperecogênica. Em B, após suspender as partículas, é possível observar na imagem ultrassonográfica flocos hiperecogênicos em suspensão em meio ao líquido. ....7
- FIGURA 5 – Imagem radiográfica do tórax em posição ventro dorsal de cão. É possível observar um grande volume na cavidade pleural esquerda e direita. As bordas pulmonares apresentam-se aumento da radiopacidade pois estão parcialmente colapsadas,.....8
- FIGURA 6 – A imagem A e B são semelhantes, apontando a mesma janela acústica, porém na imagem B as estruturas estão identificadas, sendo elas: SC - tecido subcutâneo; R – sombra acústica posterior causada pelas costelas; Rev - sinal de reverberação (linhas A) e a seta está indicando a pleura, com aspecto hiperecogênico. ....14
- FIGURA 7 – Diferença entre linhas A e linhas B. Na imagem A é possível observar várias linhas horizontais com distância equivalentes entre si, são as linhas A formadas pela reverberação causada pela presença de ar no tecido. Na figura B, é possível observar 3 linhas hiperecogênicas em sentido vertical, são as linhas B, que se formam pela interferência quando há presença de líquido e ar em estômago.....15
- FIGURA 8 – Sinal do jacaré (Gator sign). O sombreado causado pelas costelas delimita o espaço intercostal. Na imagem “A” vemos o sombreado produzido pelas costelas. A linha hiperecogênica é formada pelo reflexo dos ecos na pleura e a direção das linhas estão horizontais, formando as Linhas A. Na imagem “B” está desenhada a silhueta dos olhos do jacaré utilizando a mesma imagem obtida em “A”. As linhas A aparecem no “prolongamento da cabeça do jacaré”, entre a sombra causada pelas costelas. Em “C” é observada a mesma janela acústica, porém utilizando um transdutor linear. É possível observar o

sombreamento causado pelas costelas (estrela), a linha hiperecogênica formada pela pleura (raio) e abaixo as linhas A (setas).....	16
Figura 9 – Descontinuação da linha pleural. “A” representa um esquema em que ocorre o step sign. Observa-se que a linha pleural sofre um desvio, perdendo sua continuidade (representado pelas setas). “B” representa a imagem ultrassonográfica. A linha hiperecogênica representa as pleuras e as setas indicam sua descontinuidade. As causas podem ser por lesão de parede torácica, consolidação pulmonar, neoformações pulmonares ou de costelas. ....	16
FIGURA 10 – Na figura A é possível observar o animal posicionado em decúbito lateral direito. A ordem do exame é avaliar as janelas CTS e PCS direita; janela DH; janelas CTS e PCS esquerda. Na figura B está um esquema do T-FAST realizado no animal em estação. Nas figuras está representado apenas um lado do exame, o exame completo deve ser realizado do lado direito e lado esquerdo do paciente.....	19
FIGURA 11 – Corte transversal em decúbito esternal. Posicionamento do transdutor para avaliar janela acústica CTS. Avaliação deve ser realizada dos dois lados do pulmão, com transdutor posicionado horizontalmente entre o espaço intercostal 8 ou 9. Legenda – Lung: pulmão; Heart: coração. ....	19
FIGURA 12 – Representação do pulmão sem edema. No esquema está representado a sombra formada pelas costelas (RS), o sinal de deslizamento das pleuras representado pelas pontas de setas e as linhas A (reverberação) abaixo da linha da pleura. ....	20
FIGURA 13 – Na figura A está representado o esquema de um pulmão molhado, (presença de edema pulmonar). Na imagem é possível observar o gator sign (sombra das costelas) e a presença das Linhas B (lung rockets). As setas indicam o possível movimento das linhas B, que ocorrem devido à respiração do animal. Na figura B é possível observar uma linha hiperecogênica horizontal (pleuras) e linhas na vertical, que são as linhas B. ....	20
FIGURA 14 – Na imagem A está representado o esquema da janela CTS. Observa-se o sinal do jacaré, porém não está representado o sinal de deslizamento (setas como na figura 12), também está representada a presença de linhas A no espaço entre as sombras causada pelas costelas. A ausência do sinal de deslizamento é característica para diagnóstico de pneumotórax. Na imagem B é possível observar a imagem ultrassonográfica, na imagem dinâmica seria possível avaliar a movimentação pleural, nesta imagem estática apenas podemos avaliar a presença da sombra das costelas e presença de linhas A. ....	21
FIGURA 15 – O transdutor deve ser movimentado em sentido dorso ventral. Na imagem A está representado um pulmão sem alterações. Na imagem B está representado um pulmão com pneumotórax parcial, é possível observar o ponto pulmonar na posição 2, ausência do	

- sinal de deslizamento. Na imagem C está representado um pneumotórax massivo, não é possível localizar o ponto pulmonar.....22
- FIGURA 16 – Na imagem A é possível observar uma imagem radiográfica exemplificando o ponto que deve ser escaneado o coração para avaliar o eixo curto. Na imagem B está a imagem da janela acústica do cogumelo, onde é possível observar na posição mais ventral o ventrículo esquerdo e mais dorsal o ventrículo direito. Na imagem C é possível observar uma imagem radiográfica exemplificando como deve ser escaneado o coração para avaliação do eixo longo. Na imagem D está a imagem das 4 câmaras cardíacas. Na imagem está representada um exame sem alterações. ....24
- Figura 17 – Nas duas imagens observa-se a presença de fluido em espaço pericárdico; na imagem B está em evidência o aspecto de pista de corrida, com o fluido preenchendo todo o espaço em volta do coração. Legenda: PCE – efusão pericárdica. Heart – coração. ....25
- Figura 18 – Visão da janela DH; Em A observa-se o parênquima pulmonar em íntimo contato com a pleura pulmonar (apontado como glide sign). É possível visualizar a formação de uma única linha B (apontado como Single URL). Em B Observa-se a presença de fluido pericárdico (PCE), o coração (Heart) e o fígado (LIV). Em C é possível observar o parênquima hepático (FIG) em íntimo contato com a vesícula biliar (VB). Há presença de líquido livre entre os lobos hepáticos (asterisco) Legenda: LIV – fígado; Single URL – cauda de cometa única; PCE – efusão pericárdica; Heart: coração.....26
- Figura 19 – Pela janela DH é possível visualizar a veia cava caudal posicionada logo abaixo do fígado. Na figura A observa-se a veia cava caudal moderadamente preenchida e veia hepática levemente congesta. Na figura B é possível observar as veias hepáticas e veia cava congestas com aspecto de árvore seca. Legenda: DIA – diafragma; HV – veia hepática; CVC e CdVC – veia cava caudal; LIVER – fígado. ....27
- Figura 20 – Na figura é possível observar o animal posicionado em decúbito esternal para avaliação do tórax esquerdo, salientando os pontos que serão escaneados. O exame se inicia na janela Cdll e segue em sentido cranial e ventral para a janela Phll e Mdll, a última janela avaliada é Crll. Na figura está representado apenas um lado do exame, o exame completo deve ser realizado do lado direito e lado esquerdo do paciente.....30
- Figura 21– Figura esquemática da avaliação pulmonar através do exame VET BLUE. É realizada a avaliação e contagem de linhas B observadas em cada janela acústica. Podendo ser classificada como 0 (quando não ocorre linhas B); 1 (quando ocorre uma linha B); 2 (quando ocorrem duas linhas B); 3 (quando ocorrem três linhas B) e mais que 3 ou infinitas (quando ocorrem mais de 3 linhas B ou observam-se incontáveis linhas B). .....31
- Figura 22 – Imagem ultrassonográfica das linhas B observadas no pulmão. Na figura A é possível visualizar uma única linha B; Na figura B observa-se mais de três linhas B, porém

ainda é possível delimitar a individualização entre elas; Na figura C observa-se incontáveis linhas B, sem a capacidade de individualização/delimitação entre elas. ....	31
Figura 23- Representação do pulmão sem alterações. Esquema A representa a sombra formada pelas costelas (RS), o sinal de deslizamento das pleuras representado pelas pontas de setas e as linhas A (reverberação) abaixo da linha da pleura. Na linha B observa-se a representação ultrassonográfica; .....	32
Figura 24 – A figura A representa o esquema de um pulmão molhado, (presença de edema pulmonar). Na imagem é possível observar o gator sign (sombra das costelas) e a presença das Linhas B (lung rockets). As setas indicam o possível movimento das linhas B, que ocorrem devido à respiração do animal. Na figura B é possível observar uma linha hiperecogênica horizontal (pleuras) e linhas na vertical, que são as linhas B.....	33
Figura 25 – Em A observa-se um esquema de sinal “rasgado” e em B sua representação ultrassonográfica. Consolidação pulmonar com aeração. Ocorre um desvio da linha pleural, pode ser considerado um subtipo do sinal de degrau. Na imagem ultrassonográfica é possível observar o sinal de reverberação devido à presença de ar nos pulmões e a presença de cauda de cometa a depender do grau da lesão.....	33
Figura 26 – Em A observa-se um esquema de sinal “tecido” e em B sua representação ultrassonográfica. Consolidação pulmonar sem aeração. Ocorre um desvio da linha pleural, pode ser considerado um subtipo do sinal de degrau. Devido a ausência de ar nos pulmões não são observados artefatos de reverberação e cauda de cometa. ....	34
Figura 27 – Proporção de pacientes acompanhados durante o período de estágio (caninos, felinos e silvestres).....	46
Figura 28– Proporção do sexo dos pacientes caninos acompanhados. Machos e fêmeas. ....	46
Figura 29 – Proporção da idade dos pacientes caninos acompanhados.....	47
Figura 30 – Proporção das raças dos pacientes caninos acompanhados.....	48
Figura 31 – Proporção dos exames de tomografia computadorizada acompanhados em pacientes caninos.....	49
Figura 32 – Proporção dos exames de ultrassonografia acompanhados em pacientes caninos.....	49
Figura 33 – Proporção dos exames de endoscopia acompanhados em pacientes caninos. ....	50
Figura 34 – Proporção dos exames de radiologia acompanhados em pacientes caninos. ....	50

Figura 35 – Proporção dos exames de ressonância magnética acompanhados em pacientes caninos.....	51
Figura 36 – Proporção do sexo de pacientes felinos acompanhados. Machos e fêmeas.	54
Figura 37 – Proporção das raças de pacientes felinos acompanhados. ....	54
Figura 38 – Proporção da idade de pacientes felinos acompanhados. ....	55
Figura 39 – Proporção dos exames de tomografia computadorizada acompanhados de pacientes felinos. ....	55
Figura 40 – Proporção dos exames de radiologia, endoscopia e ultrassonografia acompanhados de pacientes felinos. ....	56
Figura 41 – Sexo dos animais silvestres acompanhados.....	58
Figura 42- Espécies de animais silvestres acompanhadas.....	58
Figura 43 - Idade dos animais silvestres acompanhados.....	58
Figura 44 - Exames acompanhados em animais silvestres. ....	59

### LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Principais diagnósticos relacionados à formação de efusão pleural nos cães e gatos. ....	5
QUADRO 2 – Diagnóstico de pneumotórax/contusão pulmonar através da janela CTS em pacientes com histórico de trauma penetrante, contusão ou em sofrimento respiratório. Se possível deve sempre estabilizar o animal antes de realizar o exame. ....	22
QUADRO 3 – Janelas acústicas e padrões ultrassonográficos observados no exame T-FAST .....	27

### LISTA DE ABREVIATURAS

FAST – *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (tradução livre: Avaliação ultrassonográfica focada para trauma)

T-FAST – *Thoracic Focused Assessment with Sonography for Trauma* (tradução livre: Avaliação ultrassonográfica focada no tórax para trauma)

US – Ultrassom

VET BLUE – *Bedside Lung Ultrasound Exam* (tradução livre: Avaliação ultrassonográfica pulmonar à beira leito)

OLIVEIRA, Débora Fernandes da Silva. **Técnicas ultrassonográficas T-FAST e VET BLUE para avaliação da cavidade torácica de cães e gatos na emergência: Revisão de literatura**. 2021. Monografia de conclusão de curso de Medicina Veterinária – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Brasília – UnB, Brasília, DF

## RESUMO

O exame de ultrassom é um bom método de triagem para avaliação e diagnóstico de líquido livre em peritônio, espaços pleural e pericárdio, principalmente em animais que sofreram algum tipo de trauma e chegam em estado crítico ao serviço médico veterinário. Os exames T-FAST e VET BLUE focam na avaliação da cavidade torácica, através da observação de pontos específicos no tórax enquanto o animal ainda passa por outros cuidados emergenciais de estabilização e demais procedimentos de urgência/emergência como a colocação de cateter intravenoso, coleta de amostra para exames de hemograma e bioquímicos, suporte de oxigênio ou monitoração da saturação e pressão. Um animal que chega à emergência em estado de estresse respiratório pode ser rapidamente diagnosticado com presença de efusão pleural ou pneumotórax através das técnicas de T-FAST e VET BLUE. O exame ultrassonográfico não substitui a radiografia torácica, pois no ultrassom é possível visualizar apenas alterações mais superficiais do pulmão. Para avaliação de alterações mais internas nos pulmões e observação da cavidade torácica como um todo, deve ser realizado exame radiográfico pulmonar complementar ao exame ultrassonográfico. Técnicas ultrassonográficas são uma boa alternativa na emergência pois permitem abordagem rápida e com nenhum risco de complicação do quadro clínico, visto que o exame pode ser feito à beira do leito e com a mínima manipulação do animal, o que previne o agravamento do estresse respiratório. Portanto, enquanto o animal estiver sendo estabilizado, a realização da ultrassonografia pulmonar é uma boa opção para direcionar a um possível diagnóstico e/ou conduta terapêutica de urgência ou emergência.

**Palavras-chave:** Edema pulmonar, Efusão pleural, Pneumotórax, Ultrassom, Linhas B (cauda de cometa).

## **ABSTRACT**

Ultrasound examination is a good screening method for evaluating and diagnosing free fluid in the peritoneum, pleural spaces and pericardium, especially in animals that have suffered some type of trauma and come to the veterinary medical service in a critical condition. T-FAST and VET BLUE exams focus on the assessment of the chest cavity, through the observation of specific points on the chest while the animal is still undergoing emergency stabilization care and other urgent/emergency procedures such as the placement of an intravenous catheter, collection of sample for blood count and biochemical exams, oxygen support or saturation and pressure monitoring. An animal that arrives at the emergency room in a state of respiratory distress can be quickly diagnosed with the presence of pleural effusion or pneumothorax through the techniques of T-FAST and VET BLUE. Ultrasound examination does not replace chest radiography, as it is possible to assess only the superficial parenchyma of the lungs on ultrasound. For the in-depth evaluation of the lungs and observation of the chest cavity as a whole, should be performed a pulmonary radiographic exam in addition to the ultrasound exam. Ultrasound techniques are a good alternative in the emergency as they allow a quick approach and with no risk of complication of the clinical picture, as the examination can be done at the bedside and with minimal animal handling, which prevents the aggravation of stress. Therefore, lung ultrasonography is a good option to guide a possible diagnosis and/or emergency therapeutic management, while the animal is being stabilized.

**Keywords:** Lung edema, Pleural effusion, Pneumothorax, Ultrasound, B-lines (comet-tail).

**PARTE I - TÉCNICAS ULTRASSONOGRÁFICAS T-FAST E VET BLUE PARA  
AVALIAÇÃO DA CAVIDADE TORÁCICA DE CÃES E GATOS NA  
EMERGÊNCIA: Revisão de literatura**

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos 90 tem sido estudado em humanos a avaliação ultrassonográfica do paciente pós trauma, o qual se tornou o teste diagnóstico inicial para avaliação de fluido livre no peritônio, espaço pleural ou pericárdico em pacientes instáveis que sofreram trauma contuso (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

Na emergência, a ultrassonografia pode ser útil na rápida avaliação do espaço pleural ou abdominal (NELSON & COUTO, 2015). A avaliação de pontos específicos do tórax e abdômen, particularmente para identificar líquido livre, melhora as taxas de sobrevivência em pacientes que sofreram algum tipo de trauma (MCMURRAY, BOYSEN & CHALHOUB, 2016).

O exame FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma* – Avaliação focada com ultrassonografia no trauma) pode ser realizado enquanto o paciente recebe outros cuidados emergenciais, como por exemplo, colocação de cateter intravenoso, suporte de oxigênio ou coleta de sangue para exames complementares (LISCIANDRO, 2011).

Para humanos a utilização do FAST já é bem estabelecida, inclusive é comprovado que pacientes que sofreram de trauma contuso ou penetrante e foram avaliados pela técnica do FAST seriada apresentaram redução nas taxas de mortalidade com significativa melhora na sobrevivência. Em cães e gatos, a avaliação seriada utilizando a técnica do FAST é bastante útil para identificar fluido livre na cavidade abdominal e torácica em pacientes que sofreram trauma por contusão, permitindo decisões mais objetivas e rápidas (MCMURRAY, BOYSEN & CHALHOUB, 2016).

Para avaliação do paciente com histórico de trauma torácico na emergência podemos realizar as técnicas T-FAST (*Thoracic Focused Assessment with Sonography for Trauma*) e VET BLUE (*Bedside Lung Ultrasound Exam*) para avaliação da cavidade torácica.

O exame FAST é baseado em uma avaliação rápida e sistemática de pontos específicos do tórax com o objetivo de identificar líquido livre na cavidade torácica de pacientes que sofreram trauma (MCMURRAY, BOYSEN & CHALHOUB, 2016). No exame ultrassonográfico é possível identificar a presença de líquido e gás livre e avaliar anormalidades no parênquima de órgãos (LISCIANDRO, 2020).

O exame T-FAST tem como objetivo principal identificar pneumotórax ou efusão pleural principalmente em cães que chegam na emergência com histórico de algum tipo de trauma (penetrante ou contusão). Para uma abordagem mais completa pode ser realizado associado a outro método de escaneamento ultrassonográfico da cavidade torácica, o VET BLUE, que pode ser aplicado para pacientes que estejam em estresse respiratório para uma avaliação mais precisa do parênquima pulmonar. Essas técnicas ultrassonográficas são simples e podem ser realizadas por qualquer veterinário, mesmo que não tenha domínio de diagnóstico ultrassonográfico, já que o objetivo é identificar fluido ou ar livre na cavidade torácica e facilmente detectar potenciais complicações, direcionando a condutas mais dinâmicas e assertivas para o tratamento correto (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre os métodos ultrassonográficos T-FAST e VET BLUE, que são específicos para avaliar a presença de líquido e gás (ar) em tórax de cães, especialmente na emergência, salientando aspectos positivos e negativos destes procedimentos.

## 2. PNEUMOTÓRAX, EFUSÃO PLEURAL E EDEMA PULMONAR

O edema pulmonar é definido como aumento de líquido em parênquima pulmonar que esteja localizado fora do sistema vascular podendo ter sua origem cardiogênica ou não cardiogênica (LIMA & RABELO, 2015). As principais causas que podem desencadear o quadro de edema pulmonar são: diminuição de pressão oncótica plasmática (hipoalbuminemia, glomerulopatias, hiperidratação iatrogênica), sobrecarga vascular (doença cardíaca), obstrução linfática (neoplasias - mais raro) e o aumento da permeabilidade vascular (NELSON & COUTO, 2015).

O edema se inicia no espaço intersticial e com o agravamento da lesão se instala no espaço alveolar, os sinais clínicos variam de taquipneia a dispnéia grave (LIMA & RABELO, 2015). Como resultado do edema pulmonar, a lesão pode progredir para atelectasia e diminuição da complacência causada por compressão alveolar e redução da concentração de surfactante (NELSON & COUTO, 2015).

O diagnóstico é realizado por radiografia após a estabilização do paciente. No edema pulmonar inicial radiograficamente observa-se o padrão pulmonar intersticial e com a progressão do quadro a lesão é identificada pela presença do padrão alveolar. Através da ecocardiografia é possível identificar alterações cardíacas (NELSON & COUTO, 2015).

O tratamento tem como objetivo aliviar sinais de congestão e melhorar a função cardíaca do paciente com a finalidade de reduzir a formação de edema e promover perfusão tecidual, devendo se atentar aos níveis de estresse do paciente e quando possível evitar ao máximo a manipulação (LIMA & RABELO, 2015).

O prognóstico está relacionado à gravidade do edema e depende da resposta do paciente (NELSON & COUTO, 2015).

A pleura envolve os lobos pulmonares e reveste a cavidade torácica. Normalmente não é visível na imagem ultrassonográfica e os lobos pulmonares não podem ser distinguidos. Alguns exemplos de anormalidades da pleura e da cavidade pleural são efusão pleural e pneumotórax (NELSON & COUTO, 2015).

A efusão pleural é definida como o acúmulo anormal de líquido na cavidade pleural. Sua distribuição difere entre as espécies, sendo os principais diagnósticos listados no quadro 1.

QUADRO 1 – Principais diagnósticos relacionados à formação de efusão pleural nos cães e gatos.

<b>Cães</b>	<b>Gatos</b>
Piotórax	Quilotórax (idiopático ou secundário à drenagem linfática diminuída)
Quilotórax (idiopático)	Piotórax (comumente associado a quadros sépticos)
Secundário a metástase pulmonar ou a massas no mediastino cranial	Peritonite infecciosa felina (PIF)
Cardiomiopatia dilatada	Cardiomiopatia hipertrófica
Presença de efusão pericárdica idiopática	Neoplasia intratorácica (linfoma mediastinal)

Fonte: SIMÕES & KANAYAMA (2015).

O líquido de uma efusão pode ser classificado em:

- Transudato: associado ao aumento da pressão hidrostática ou diminuição da pressão oncótica.
- Hemorrágico: Relacionado ao dano vascular ou associado a inflamação.
- Linfa: escape de linfa dos vasos. O extravasamento pode estar relacionado a causas traumáticas ou não traumáticas.
- Exsudato: associado ao aumento de permeabilidade vascular e vasodilatação reflexa aos mediadores inflamatórios.

Em um pulmão sem alterações, a presença de ar dificulta a visualização pulmonar, sendo observada somente a linha das pleuras e o artefato de reverberação formado pelo ar nos pulmões (FIGURA 1) (NEELIS, MATTOON & NYLAND, 2015).

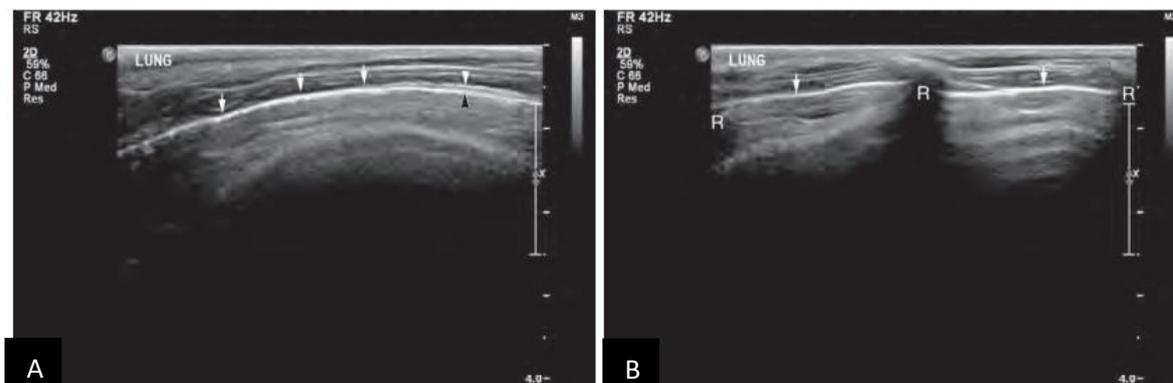


FIGURA 1 – Imagem ultrassonográfica de um pulmão normal. Em ambas imagens é possível observar uma linha hiperecogênica (setas) que representa as pleuras. Logo abaixo é possível observar múltiplas linhas paralelas entre si que é o artefato formado pela presença de ar nos pulmões conhecido por reverberação. Em B é possível observar a sombra causada pelas costelas.

Fonte: NEELIS, MATTOON & NYLAND (2015).

Quando há alguma lesão, a presença de líquido facilita a visualização do pulmão, quando o pulmão está aerado, apresentando bordas triangulares e hiperecogênicas flutuando no líquido (FIGURA 2). Se o pulmão estiver consolidado seus bordos aparecerão hiperecogênicos (FIGURA 3). O acúmulo de fluido pleural é visualizado ao ultrassom como uma área anecogênica ou hipoecogênica presente entre a margem do pulmão e parede torácica. Caso o fluido apresente celularidade, observa-se pequenos flocos ecogênicos dispersos no líquido (FIGURA 4) (KEALY & MCALLISTER, 2000; SIMÕES & KANAYAMA, 2015).



FIGURA 2 – Na imagem é possível observar a presença de fluido na cavidade pleural como uma área anecogênica próxima ao pulmão.  
 Fonte: CARVALHO & SOARES (2021).

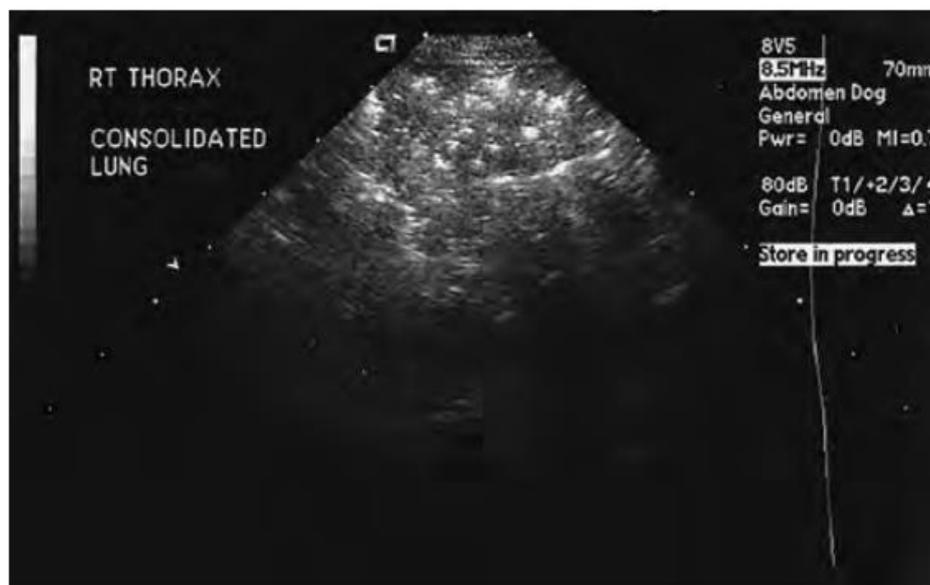


FIGURA 3 – Imagem de um pulmão consolidado ao ultrassom. É possível observar áreas hiperecogênicas em região de parênquima pulmonar.  
 Fonte: NEELIS, MATTOON & NYLAND (2015)

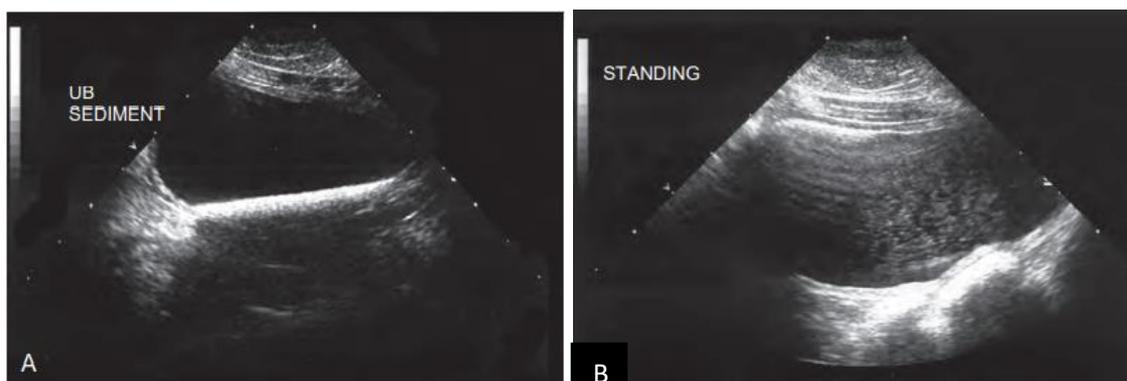


FIGURA 4 – Nesta imagem observamos a vesícula urinária, quando o líquido apresenta celularidade (debris celulares) é possível observar que o líquido não se apresenta de forma anecogênica e homogênea. Em A os sedimentos estão acumulados ao fundo da vesícula urinária, formando uma área hiperecogênica. Em B, após suspender as partículas, é possível observar na imagem ultrassonográfica flocos hiperecogênicos em suspensão em meio ao líquido.

fonte: NYLAND, WIDMER & MATTOON (2015).

O pneumotórax é definido pela presença de ar no espaço pleural. Esta condição comumente é comumente visualizada através de técnicas radiográficas (FIGURA 5). Neste caso, nota-se opacidade aérea sem presença de vasos ou

tecidos pulmonares. Com maior acúmulo de ar no espaço pleural o parênquima pulmonar pode se tornar mais denso e visível, pois a compressão expulsa o ar dos alvéolos e demais vias respiratórias, deixando os tecidos pulmonares mais radiopacos. Como possíveis causas podem ser citadas as fraturas de costelas, lesões pulmonares frequentemente associadas a contusões torácicas e pneumotórax espontâneo secundário à lesões cavitárias (NELSON & COUTO, 2015).

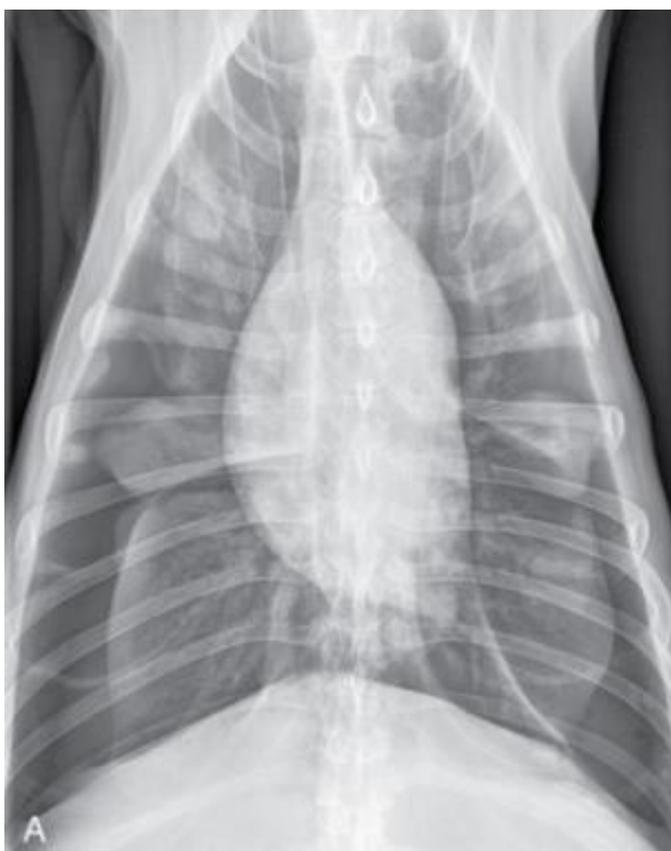


FIGURA 5 – Imagem radiográfica do tórax em posição ventro dorsal de cão. É possível observar um grande volume na cavidade pleural esquerda e direita. As bordas pulmonares apresentam-se aumento da radiopacidade pois estão parcialmente colapsadas, Fonte: THRALL (2014)

A presença de ar livre no espaço pleural promove o surgimento de artefatos de imagem ao exame de ultrassonografia, no caso do pneumotórax o “sinal de deslizamento” não é observado (HECHT & PENNINGCK, 2015), este sinal é característico em animais saudáveis, onde se observa uma linha hiperecogênica lisa, que desliza em movimento horizontal de acordo com a respiração do animal.

Esta imagem representa a pleura visceral pulmonar normal (KEALY & MCALLISTER, 2000).

Em animais com estresse respiratório o uso do US pode agilizar o diagnóstico de efusão ou pneumotórax e ainda auxiliar no procedimento de drenagem do ar ou líquido presente na cavidade. O acesso guiado para toracocentese, especialmente quando há uma pequena quantidade de fluido presente, facilita a escolha para o melhor local da punção. A realização da toracocentese pode ser tanto terapêutica, pois a retirada de fluido promove o alívio imediato com melhora dos parâmetros diagnósticos, quanto diagnóstica, quando o fluido coletado é encaminhado para análise. A toracocentese, seja de cunho terapêutico ou diagnóstico, é considerado procedimento bastante seguro com mínimas complicações (HECHT & PENNINCK, 2015).

A lesão em parede torácica pode causar inchaço, enfisema subcutâneo ou acúmulo de ar em consequência do extravasamento pelas vias aéreas. Outras lesões que podem ocorrer são espaçamento de costelas devido à lesão de músculo intercostal e fratura de costelas (SAMII, 2014).

### 3. IMPORTÂNCIA DO USO DE ULTRASSOM NA EMERGÊNCIA

São exemplos de lesões que ocorrem em paciente com histórico de trauma em tórax pode apresentar contusão pulmonar, hemotórax e pneumotórax (WALTERS, O'BRIEN, *et al.*, 2018). Dentre as principais causas traumáticas que levam ao óbito na medicina veterinária estão: traumatismo espinhal-medular; traumatismo crânio-encefálico; e a ruptura de órgãos parenquimatosos causando hemoperitônio, hemotórax ou pneumotórax (FIGHERA *et al.*, 2008).

O exame T-FAST tem como objetivo principal detectar a presença de pneumotórax e efusão pleural, avaliar o deslizamento pleural e espaço pericárdico. Na emergência, pode ser utilizado como um exame de triagem para pacientes que sofreram algum tipo de trauma e também no monitoramento e evolução do quadro clínico do paciente (LISCIANDRO, 2014a).

O exame ultrassonográfico é considerado um bom método para diagnóstico de pneumotórax especialmente em pacientes traumatizados. Já na efusão pleural, pode haver facilidade na visualização de estruturas intratorácicas. (HECHT & PENNINGCK, 2015).

Em um estudo realizado em humanos, comparando a performance do diagnóstico através da auscultação, radiografia e ultrassonografia torácica em pacientes com síndrome de dificuldade respiratória aguda, concluiu-se que a ultrassonografia pulmonar é bastante sensível e específica na abordagem inicial, sendo considerado como uma alternativa ao uso da radiologia e da tomografia computadorizada (LICHTENSTEIN, *et al.*, 2004).

O exame de FAST frequentemente é realizado enquanto o paciente recebe outros tratamentos e procedimentos, como colocação de cateter, suplementação de oxigênio ou coleta de amostra de sangue para realizar exames complementares (LISCIANDRO, 2011).

Na avaliação ultrassonográfica torácica, apesar do ar promover dificuldade na propagação das ondas sonoras e a avaliação do parênquima pulmonar saudável ser dificultada, quando há afecções que eliminem o ar do pulmão surgem janelas acústicas que auxiliam na avaliação pulmonar (CARVALHO

& SOARES, 2021), os exames T-FAST e VET BLUE realizados para avaliação do paciente na emergência são considerados bons exames para avaliação inicial em pacientes que sofreram algum trauma penetrante ou contuso (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

Os exames T-FAST e VET BLUE se complementam. Após identificar que o paciente está instável as técnicas de US ajudam a identificar possíveis causas e direcionam para o tratamento adequado (MCMURRAY, BOYSEN & CHALHOUB, 2016).

O diagnóstico é baseado em padrões de achados ultrassonográficos que são facilmente identificados, além da visualização de artefatos de imagem padronizados (LISCIANDRO et al., 2013).

Na emergência, o US além de dar um diagnóstico rápido em um primeiro momento também pode ser utilizado para acompanhamento e monitoração do quadro do paciente (LISCIANDRO, 2011). Entretanto, o animal não pode ser posicionado em decúbito dorsal devido ao alto risco de descompensação, no caso de pacientes instáveis (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013; LISCIANDRO, 2020).

Fazendo um comparativo entre exames de radiografia e ultrassonografia é importante ressaltar que não se deve descartar outros métodos diagnósticos. Neste sentido, realizar o exame radiográfico é necessário para avaliar estruturas ósseas, como das neoplasias em costelas, observar a presença de desvios mediastinais para diagnóstico de nódulos ou tumores, além de analisar possíveis padrões pulmonares como os observados no edema pulmonar, metástase e demais razões de opacificação pulmonar. Ademais, o exame ultrassonográfico pode servir como orientação para procedimentos de biópsia e toracocentese. Podemos citar outros pontos positivos para o exame ultrassonográfico, como a possibilidade do diagnóstico de nódulos/neoplasias sendo possível avaliar tamanho, forma, contorno, além da localização. O uso de US permite ainda observar a presença de efusão pleural e pneumotórax, avaliação de parênquima pulmonar e auxílio em procedimentos como toracocentese e citologia aspirativa guiadas (SARRAFF-LOPES & LARSSON, 2011).

O exame de ultrassonografia pulmonar é necessário para complementação dos achados obtidos pela auscultação, melhorando a acurácia dos achados e diagnósticos obtidos pelo exame físico (LISCIANDRO, 2011) Além de possuir alta sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de efusão pleural e pneumotórax (LICHTENSTEIN, *et al.*, 2004).

O exame de US torácico é uma boa ferramenta para avaliação inicial de pacientes com histórico de trauma, onde o exame de US permite sensibilidade e especificidade de 95% para detecção do pneumotórax (LISCIANDRO, 2014a).

Em um estudo realizado por Ward e colaboradores (2017) constatou-se que para o diagnóstico de edema pulmonar cardiogênico em cães e gatos que apresentaram dispneia aguda, o uso da ultrassonografia atingiu bons resultados comparados ao diagnóstico radiográfico, demonstrando sensibilidade diagnóstica de 84% no ultrassom para os cães, e 87% nos gatos, além de sensibilidade de 85% para diagnóstico radiográfico (WARD, *et al.*, 2017).

#### 4. PADRÕES ULTRASSONOGRÁFICOS OBSERVADOS NOS EXAMES T-FAST E VET BLUE

As ondas de som produzidas pelo transdutor atravessam e refletem sobre os tecidos e fluidos do corpo. Estas ondas sonoras podem sofrer reflexão, refração, atenuação ou o seu impedimento quando de estruturas de elevada impedância acústica. Devido a essa interação das ondas com os tecidos se formam alguns artefatos de imagem que serão considerados nos exames de ultrassonografia (FULTON, 2014).

Os artefatos de imagem ultrassonográficos estão presentes na grande maioria dos exames e frequentemente podem levar a interpretações errôneas. A interação do som com os tecidos é complexa e a depender das condições do exame, pode formar imagens com artefatos já conhecidos ou ainda podem ser evitados com a preparação adequada do paciente. Entretanto, os artefatos de imagem nem sempre são indesejáveis, podendo facilitar o diagnóstico ou identificação de estruturas (PENNINCK & D'ANJOU, 2015).

Para o entendimento do exame de T-FAST e VET BLUE é necessário que o veterinário, consiga identificar na imagem ultrassonográfica os seguintes padrões:

Linhas A: É um artefato de reverberação causado pela presença de ar. Caracteriza um “pulmão seco”, ou seja, ausência de líquido livre. Na imagem ultrassonográfica são observadas linhas hiperecogênicas paralelas em sentido horizontal com distância constante entre si, como notado na Figura 6.A (FULTON, 2014).

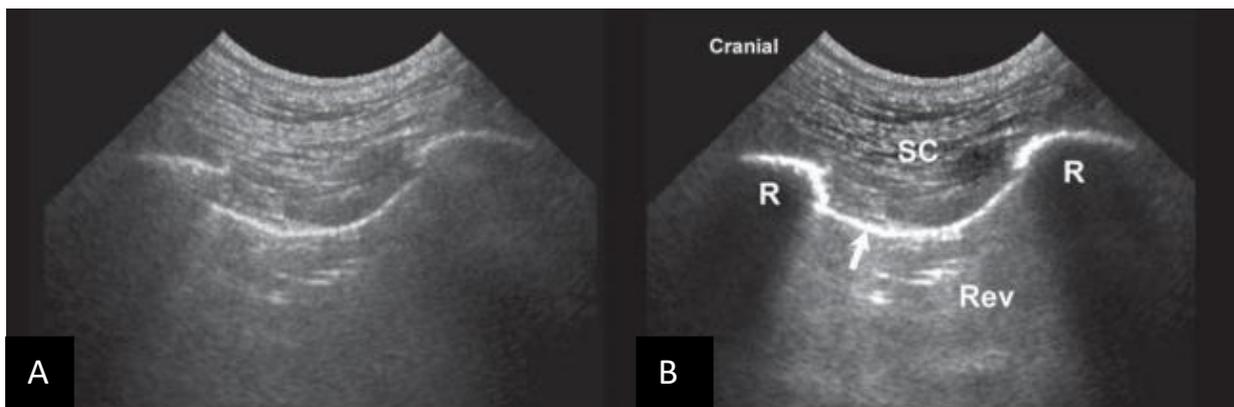


FIGURA 6 – A imagem A e B são semelhantes, apontando a mesma janela acústica, porém na imagem B as estruturas estão identificadas, sendo elas: SC - tecido subcutâneo; R – sombra acústica posterior causada pelas costelas; Rev - sinal de reverberação (linhas A) e a seta está indicando a pleura, com aspecto hiperecogênico.  
Fonte: HECHT & PENNINGCK (2015).

Linhas B: também conhecida por cauda de cometa (*Comet-Tail* ou *Lung Rockets*), é um artefato de reverberação produzido antes ou depois de uma estrutura fortemente refletora com alta impedância (estruturas metálicas – projéteis, agulhas em procedimentos guiados por ultrassom ou corpo estranho metálico) ou ainda por estruturas fortemente refletoras de baixa impedância comparado aos tecidos adjacentes (por exemplo: ar no pulmão ou gás no trato gastrointestinal). Formam-se linhas verticais, estreitas que se originam na linha pleural e se estendem pela tela do ultrassom apagando as linhas A. Consequência da forte impedância entre ar e líquido (FULTON, 2014).

Nos pulmões é causada pela interferência entre líquido e bolhas de gás. As ondas sonoras refletem várias vezes em duas estruturas refletoras fortes (DROST, 2014). São linhas hiperecogênicas que se originam na linha pleural. Devem se estender longitudinalmente, apagando as linhas A (FIGURA 7). Com o movimento respiratório se movimentam para trás e para frente (FIGURA 6.B) (LISCIANDRO, 2011).

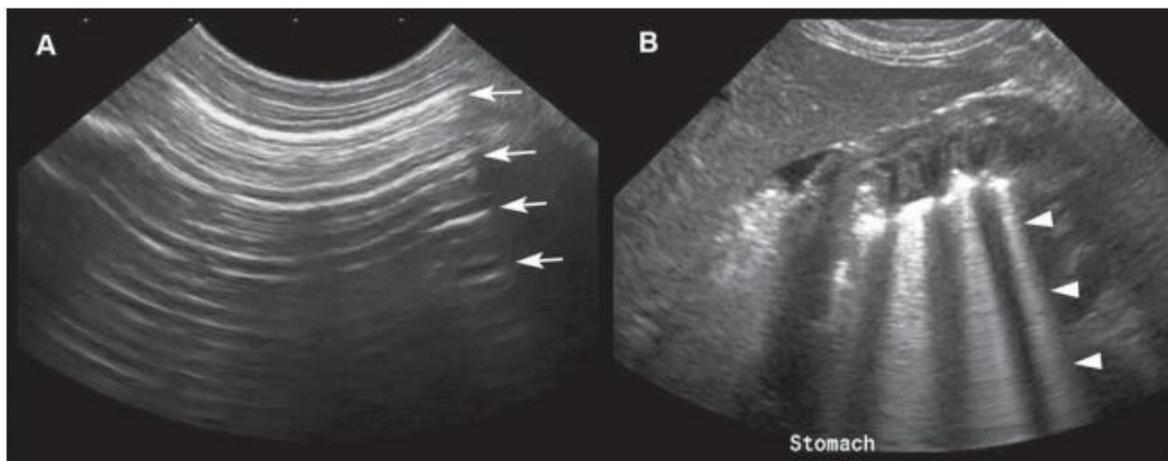


FIGURA 7 – Diferença entre linhas A e linhas B. Na imagem A é possível observar várias linhas horizontais com distância equivalentes entre si, são as linhas A formadas pela reverberação causada pela presença de ar no tecido. Na figura B, é possível observar 3 linhas hiperecogênicas em sentido vertical, são as linhas B, que se formam pela interferência quando há presença de líquido e ar em estômago.  
Fonte: FULTON (2014).

Quando são encontradas linhas B no pulmão significa que há indícios de contusão pulmonar. Neste sentido, a gravidade da lesão estará relacionada à quantidade de linhas B observadas, podendo ser subjetivamente avaliada através do VET BLUE (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

*Gator Sign* (sinal do jacaré): é a janela acústica intercostal representada na Figura 8. As costelas fazem o sombreamento e as ondas sonoras transitam através dos músculos intercostais. Esta imagem gera uma correspondência com os “olhos do jacaré” que são representados pela sombra acústica posterior produzida pelas costelas (FIGURA 8B) (LISCIANDRO, 2014a).



FIGURA 8 – Sinal do jacaré (Gator sign). O sombreado causado pelas costelas delimita o espaço intercostal. Na imagem “A” vemos o sombreado produzido pelas costelas. A linha hiperecogênica é formada pelo reflexo dos ecos na pleura e a direção das linhas estão horizontais, formando as Linhas A. Na imagem “B” está desenhada a silhueta dos olhos do jacaré utilizando a mesma imagem obtida em “A”. As linhas A aparecem no “prolongamento da cabeça do jacaré”, entre a sombra causada pelas costelas. Em “C” é observada a mesma janela acústica, porém utilizando um transdutor linear. É possível observar o sombreado causado pelas costelas (estrela), a linha hiperecogênica formada pela pleura (raio) e abaixo as linhas A (setas).

Fonte: LISCIANDRO (2014a).

Glide Sign (sinal de deslizamento): É definido pelo movimento das pleuras parietal e visceral. Em pulmões com ausência de pneumotórax ou efusão pleural é possível observar uma linha fina e hiperecogênica (sinalizada na Figura 8-C com asterisco) que, em pulmões normais, desliza caudal e cranialmente durante o movimento de inspiração e expiração. É necessário se orientar pela janela acústica *gator sign* para melhor visualização das pleuras (LISCIANDRO, 2014a).

Step sign (sinal de degrau): É um desvio da continuidade linear da linha pleural (FIGURA 9). Pode ser causado por fratura de costelas, hematoma subcostal, hematoma e ruptura diafragmática (LISCIANDRO, 2011), além de outras causas que levam à efusão pleural como consolidação pulmonar ou massas pulmonares (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

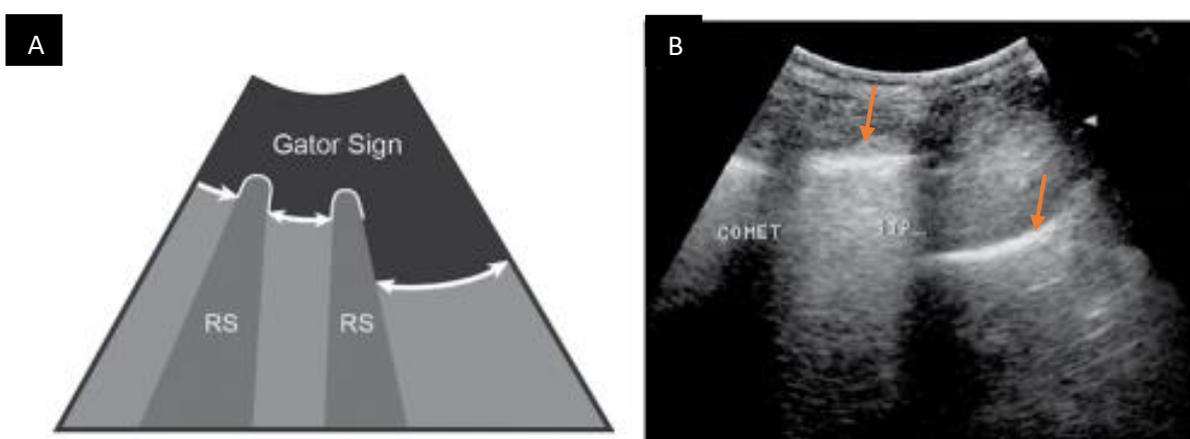


Figura 9 – Descontinuação da linha pleural. “A” representa um esquema em que ocorre o *step sign*. Observa-se que a linha pleural sofre um desvio, perdendo sua continuidade (representado pelas setas). “B” representa a imagem ultrassonográfica. A linha hiperecogênica representa as pleuras e as setas indicam sua descontinuidade. As causas podem ser por lesão de parede torácica, consolidação pulmonar, neofomações pulmonares ou de costelas.

Fonte: LISCIANDRO (2014a).

Se o transdutor estiver posicionado caudalmente à parede torácica o sinal de degrau pode aparecer como falso-positivo, devido a proximidade dinâmica entre o pulmão, parede torácica e diafragma (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

A ultrassonografia pode ser usada como alternativa no diagnóstico de fratura de costelas em comparação à radiologia em pacientes que sofreram trauma torácico. Na imagem ultrassonográfica observa-se descontinuidade do alinhamento da cortical, artefatos de sombra e reverberação nos limites do fragmento da costela deslocada (HURLEY, 2004).

## 5. T-FAST

Para realizar o exame T-FAST e identificar a presença de pneumotórax ou efusão pleural o veterinário deve avaliar pontos específicos do pulmão com o auxílio de um transdutor convexo ou linear na frequência de cinco a dez mega-hertz (MHz), sendo ideal a profundidade entre quatro e seis centímetros para avaliação adequada das janelas acústicas (LISCIANDRO, 2014a). Para pacientes maiores a frequência pode ser ajustada para 7,5MHz (MCMURRAY, BOYSEN & CHALHOUB, 2016).

O paciente pode ser posicionado em decúbito lateral ou em posição esternal. O decúbito lateral direito é preferível pois enquanto o veterinário realiza o exame de ultrassom outros procedimentos podem ser realizados durante uma emergência. A posição dorsal não é recomendada pois acarreta maiores riscos de agravamento do quadro clínico do paciente, por exacerbar uma eventual dispneia. Lembrando que após realizar o exame do lado direito, deve-se mudar o decúbito para o lado esquerdo e realizar o exame US em ambos os lados do tórax. Após mudar o decúbito do animal deve-se aguardar a realização de cinco movimentos respiratórios para que o ar ou líquido livre sejam redistribuídos. Não é necessário realizar tricotomia do local. Para melhor contato do transdutor com a pele do animal recomenda-se utilização de álcool líquido associado ou não ao gel condutor (LISCIANDRO, 2014a).

Devem ser analisadas 5 janelas acústicas, são elas: janela CTS (tubo torácico) bilateral, janela PCS (pericárdio) bilateral e janela DH (diafragma-hepática), como apontado na Figura 10.

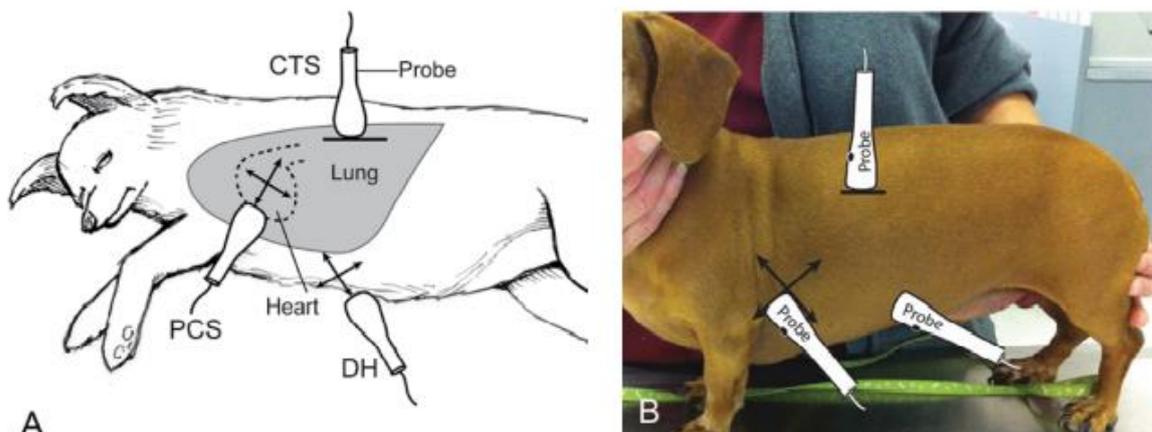


FIGURA 10 – Na figura A é possível observar o animal posicionado em decúbito lateral direito. A ordem do exame é avaliar as janelas CTS e PCS direita; janela DH; janelas CTS e PCS esquerda. Na figura B está um esquema do T-FAST realizado no animal em estação. Nas figuras está representado apenas um lado do exame, o exame completo deve ser realizado do lado direito e lado esquerdo do paciente.

Fonte: LISCIANDRO (2014a).

- CTS (*Chest Tube Site* - janela do tubo torácico)

É a janela acústica do ponto mais alto do tórax, na avaliação é possível detectar a presença de pneumotórax, caso haja (Figura 11) (LISCIANDRO, 2020). A janela CTS é o melhor ponto para diagnóstico de pneumotórax e escaneamento pulmonar (LISCIANDRO, 2011; BOYSEN & LISCIANDRO, 2013). O transdutor deve ser posicionado entre o oitavo e nono espaço intercostal, com movimento de leque para a visualização da região deve ser realizado em sentido ventral e dorsal (LISCIANDRO, 2014a).

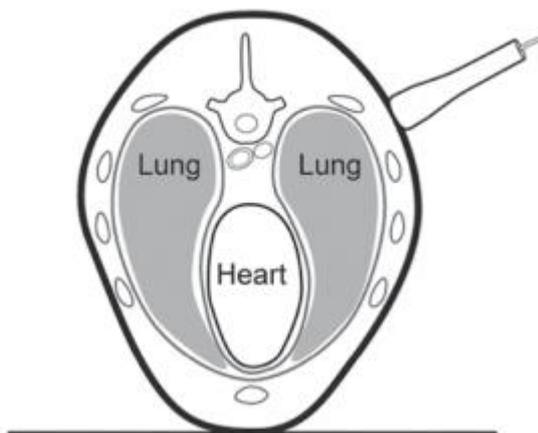


FIGURA 11 – Corte transversal em decúbito esternal. Posicionamento do transdutor para avaliar janela acústica CTS. Avaliação deve ser realizada dos dois lados do pulmão, com transdutor posicionado horizontalmente entre o espaço intercostal 8 ou 9. Legenda – *Lung*: pulmão; *Heart*: coração.

Fonte: LISCIANDRO (2014a).

Na imagem do exame ultrassonográfico de pacientes saudáveis é observada a janela acústica conhecida por *gator sign*, em que é possível identificar a sombra de 2 costelas, o *glide sign*, representado por uma linha ecogênica com movimentação das pleuras para trás e para frente, e a presença de linhas A, como ilustrado na Figura 12 (LISCIANDRO, 2014a). O *glide sign* é observado quando não

há alterações no espaço pleural, no parênquima pulmonar ou na parede torácica (LISCIANDRO, 2011).

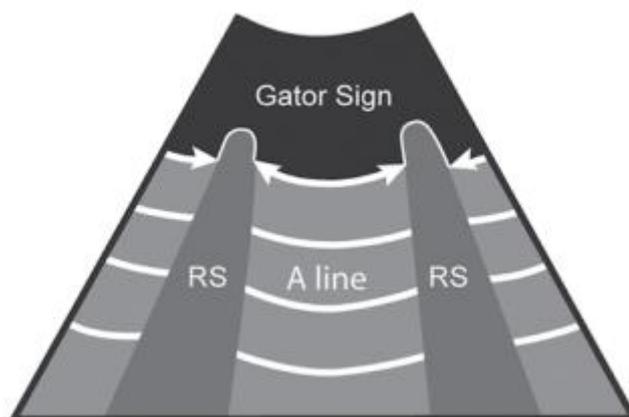


FIGURA 12 – Representação do pulmão sem edema. No esquema está representado a sombra formada pelas costelas (RS), o sinal de deslizamento das pleuras representado pelas pontas de setas e as linhas A (reverberação) abaixo da linha da pleura. Fonte: LISCIANDRO (2014a).

É possível observar nessa janela acústica a presença de linhas B (*Lung rockets* – cauda de cometa) quando há líquido adjacente ao ar, sendo realizado o diagnóstico de edema pulmonar (Figura 13) ou ausência do sinal de deslizamento (*glide sign*), sendo condizente com o diagnóstico de pneumotórax (Figura 14) (LISCIANDRO, 2014a).

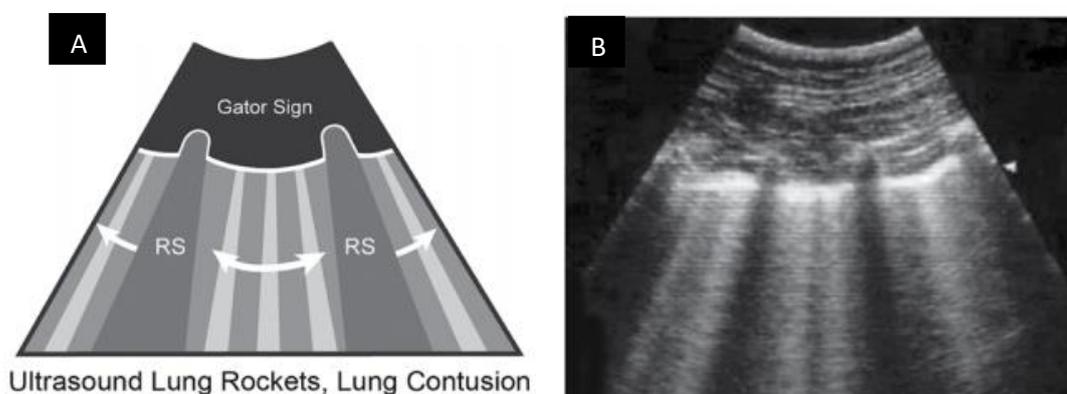


FIGURA 13 – Na figura A está representado o esquema de um pulmão molhado, (presença de edema pulmonar). Na imagem é possível observar o gator sign (sombra das costelas) e a presença das Linhas B (*lung rockets*). As setas indicam o possível movimento das linhas B, que ocorrem devido à respiração do animal. Na figura B é possível observar uma linha hiperecogênica horizontal (pleuras) e linhas na vertical, que são as linhas B. Fonte: LISCIANDRO (2014a).

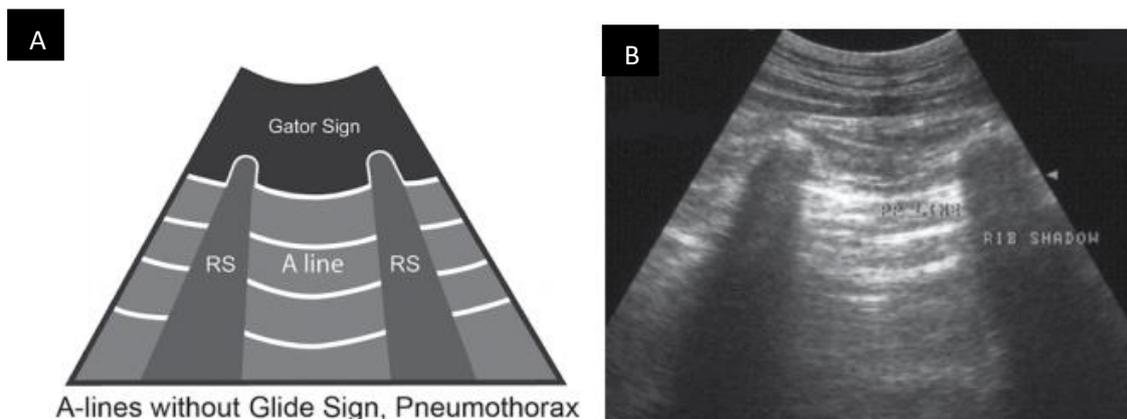


FIGURA 14 – Na imagem A está representado o esquema da janela CTS. Observa-se o sinal do jacaré, porém não está representado o sinal de deslizamento (setas como na figura 12), também está representada a presença de linhas A no espaço entre as sombras causada pelas costelas. A ausência do sinal de deslizamento é característica para diagnóstico de pneumotórax. Na imagem B é possível observar a imagem ultrassonográfica, na imagem dinâmica seria possível avaliar a movimentação pleural, nesta imagem estática apenas podemos avaliar a presença da sombra das costelas e presença de linhas A.

Fonte: LISCIANDRO (2014a).

O número de linhas B está relacionado à quantidade de líquido livre na região pulmonar, ou seja, quanto maior o número de linhas B presente na janela acústica observada maior é a quantidade de líquido presente nos pulmões (WARD, *et al.*, 2017).

### Diagnóstico de pneumotórax:

Observando pela janela acústica CTS observamos linhas A sem o sinal de deslizamento. A zona de transição entre o pneumotórax e o ponto que o pulmão entra em contato com a parede torácica se chama ponto pulmonar (*Lung point*). O ponto pulmonar serve como direcionamento para o diagnóstico, monitoramento e categorização do pneumotórax (Figura 15) (LISCIANDRO, 2020).

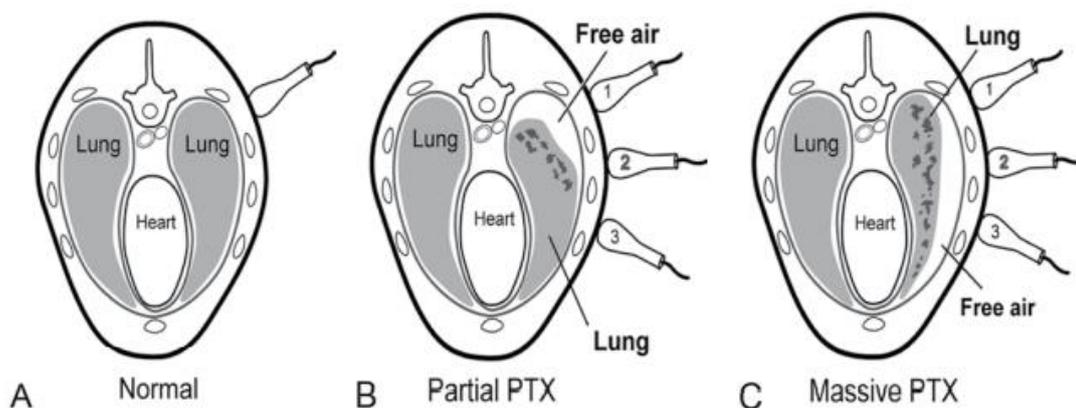


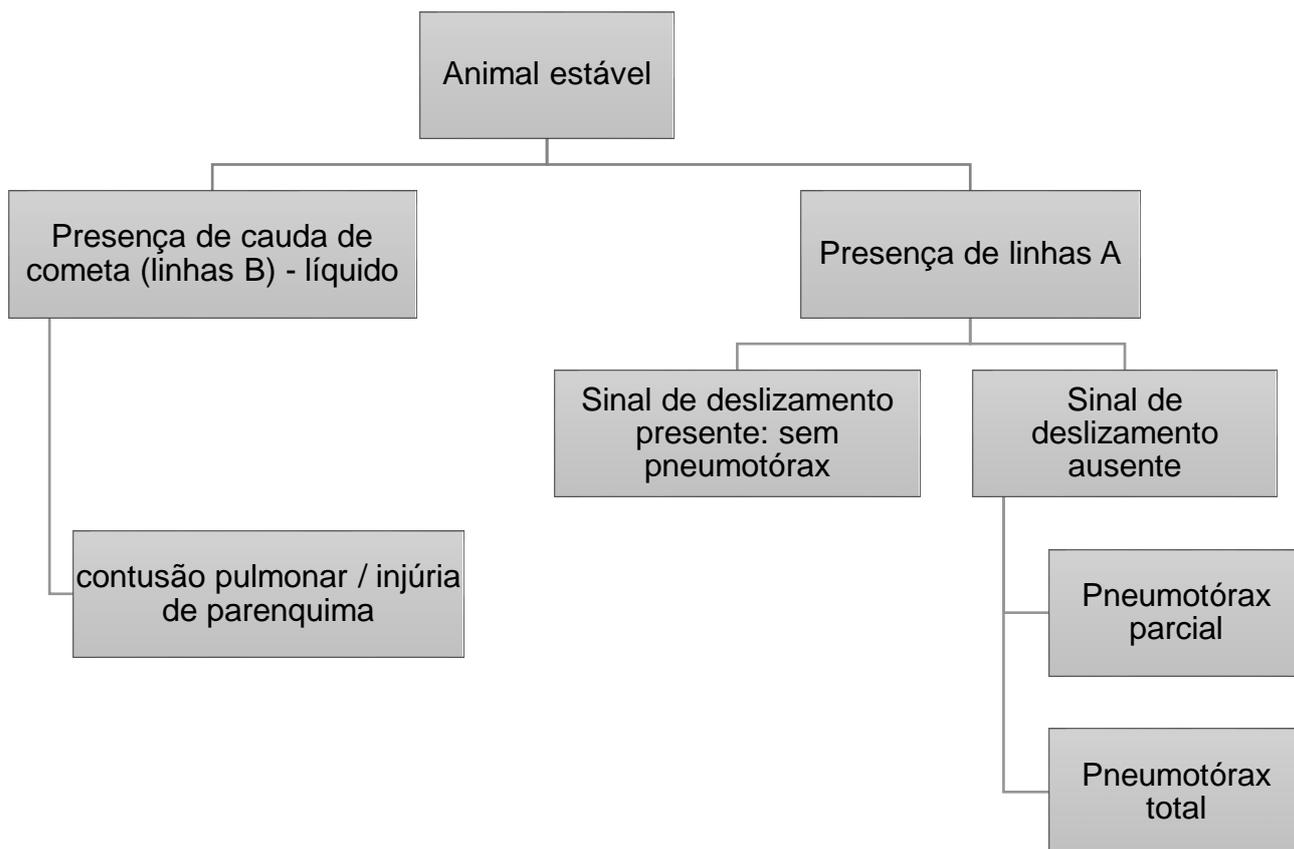
FIGURA 15 – O transdutor deve ser movimentado em sentido dorso ventral. Na imagem A está representado um pulmão sem alterações. Na imagem B está representado um pulmão com pneumotórax parcial, é possível observar o ponto pulmonar na posição 2, ausência do sinal de deslizamento. Na imagem C está representado um pneumotórax massivo, não é possível localizar o ponto pulmonar.

Fonte: LISCIANDRO (2014a).

O *Lung point* pode ser identificado ao mover o transdutor ventralmente, tendo a janela CTS como referência, com o paciente posicionado em decúbito esternal (LISCIANDRO, 2011).

Em comparação com o exame radiográfico, a sensibilidade e especificidade para detecção de pneumotórax por um ultrassonografista experiente é de 95%, ou seja, a ultrassonografia torácica pode ser usada como primeiro exame diagnóstico em pacientes que sofreram trauma penetrante ou contuso na emergência (LISCIANDRO, 2014a).

QUADRO 2 – Diagnóstico de pneumotórax/contusão pulmonar através da janela CTS em pacientes com histórico de trauma penetrante, contusão ou em sofrimento respiratório. Se possível deve sempre estabilizar o animal antes de realizar o exame.



Fonte: Adaptado de LISCIANDRO (2014a).

- PCS (janela pericárdica) – avaliar do lado direito e esquerdo:

A janela acústica PCS é semelhante à visão paraesternal no exame de ecocardiografia. São avaliados o eixo curto e o eixo longo do coração, identificando as câmaras cardíacas (LISCIANDRO, 2014a). A porção torácica ventral é avaliada para a identificação de líquido livre na porção pleural e pericárdica e diagnosticar efusão pericárdica (LISCIANDRO, 2011).

No eixo curto é realizada varredura transversal, observando do ápice do coração, passando pelos músculos papilares, conhecido pela janela acústica do cogumelo (FIGURA 16.B), é possível observar o átrio esquerdo (AE) e a aorta (Ao) até a avaliação de valva mitral. Nessa varredura podemos avaliar subjetivamente a contratilidade do coração e a dilatação do átrio através da relação entre o diâmetro do ventrículo esquerdo e da artéria aorta (AE/Ao). No eixo longo é possível visualizar as quatro câmaras cardíacas (FIGURA 16.D) (LISCIANDRO, 2020).

Observando o eixo-curto é possível avaliar subjetivamente o preenchimento ventricular. É importante considerar a relação entre aorta e átrio esquerdo (Ao/AE) em pacientes em que a suspeita é doença cardíaca ou falência de ventrículo esquerdo (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

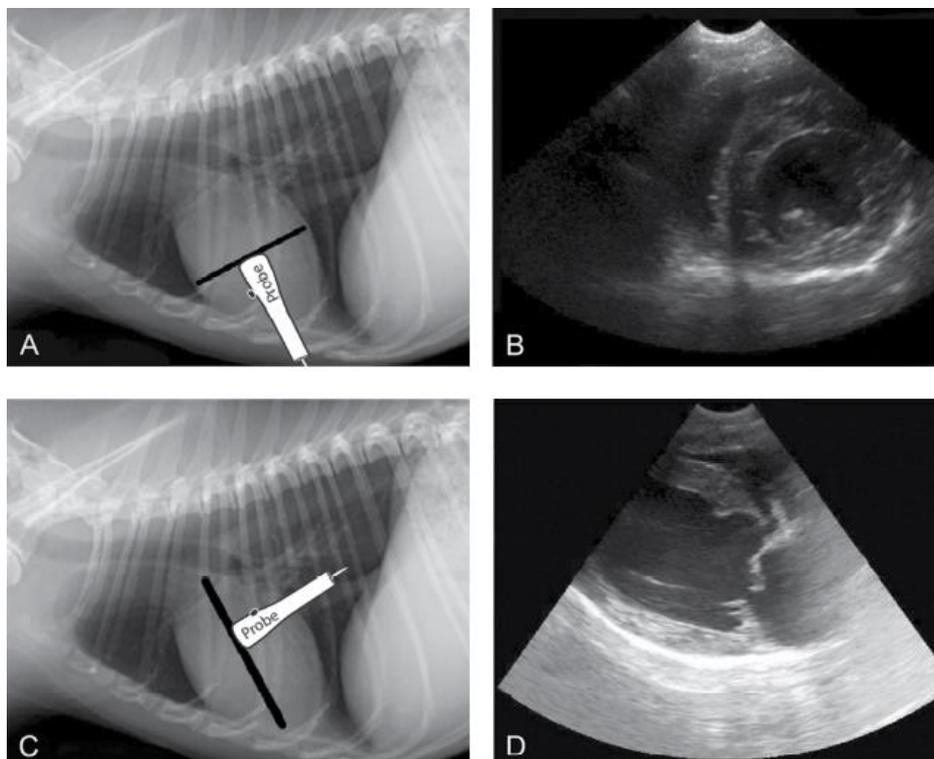


FIGURA 16 – Na imagem A é possível observar uma imagem radiográfica exemplificando o ponto que deve ser escaneado o coração para avaliar o eixo curto. Na imagem B está a imagem da janela acústica do cogumelo, onde é possível observar na posição mais ventral o ventrículo esquerdo e mais dorsal o ventrículo direito. Na imagem C é possível observar uma imagem radiográfica exemplificando como deve ser escaneado o coração para avaliação do eixo longo. Na imagem D está a imagem das 4 câmaras cardíacas. Na imagem está representada um exame sem alterações.  
Fonte: LISCIANDRO (2014a).

Identificando essas janelas acústicas e realizando a varredura do coração é possível avaliar o espaço pericárdico, que em caso de efusão pericárdica estará em evidência (Figura 17).

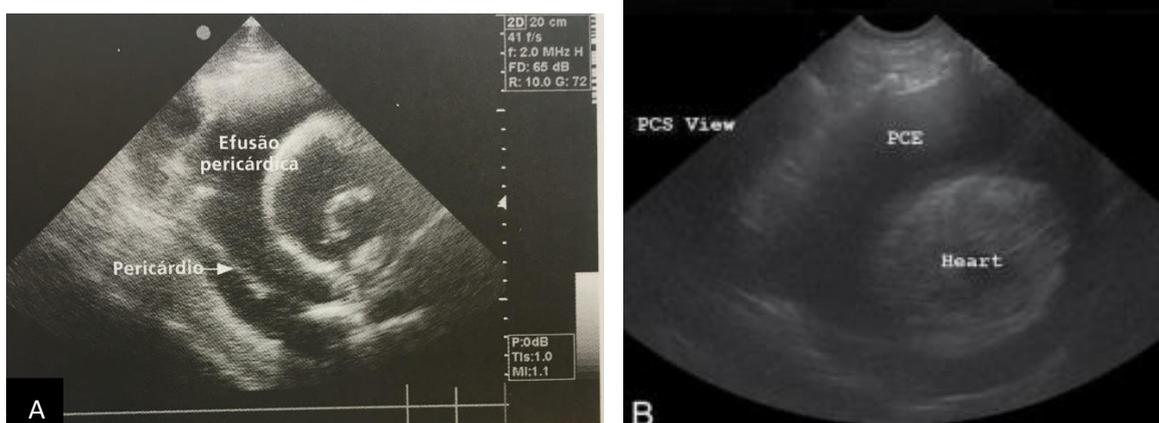
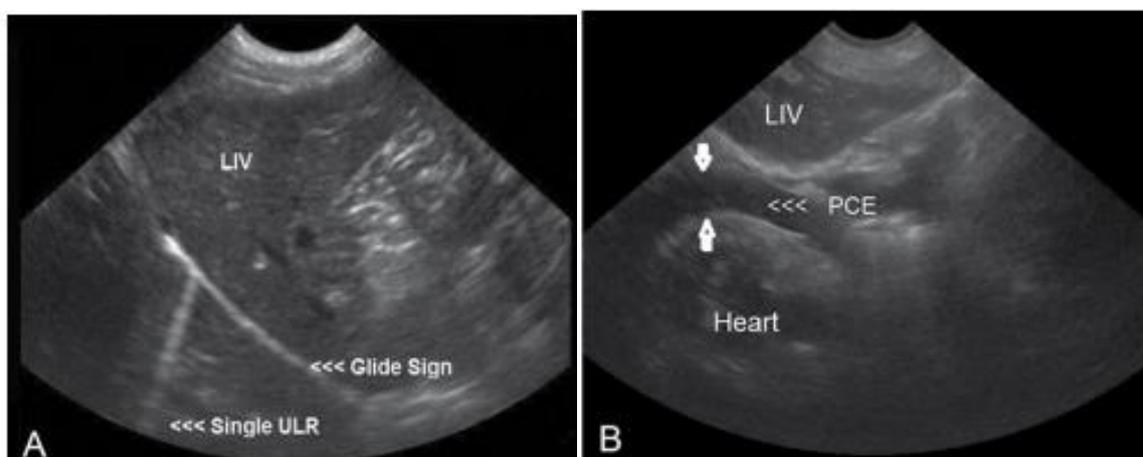


Figura 17 – Nas duas imagens observa-se a presença de fluido em espaço pericárdico; na imagem B está em evidência o aspecto de pista de corrida, com o fluido preenchendo todo o espaço em volta do coração. Legenda: PCE – efusão pericárdica. Heart – coração.  
 Fonte: CARVALHO & SOARES (2021); LISCIANDRO (2014a).

- DH (janela diafragma-hepática):

É a mesma janela observada no exame de A-FAST. Ao posicionar o transdutor na região subxifóide para visualização da janela DH o que se observa é a imagem da vesícula biliar próxima ao músculo diafragma. Também é possível visualizar o pericárdio e a pleura pulmonar (Figura 18) (LISCIANDRO, 2014d).



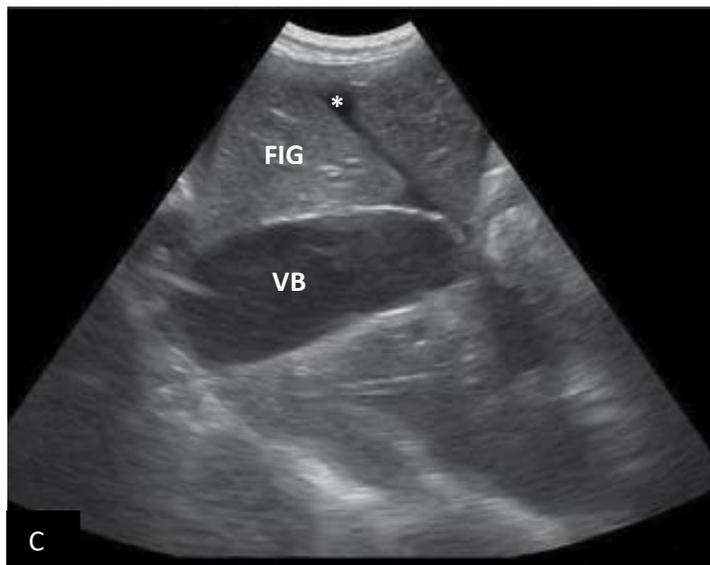


Figura 18 – Visão da janela DH; Em A observa-se o parênquima pulmonar em íntimo contato com a pleura pulmonar (apontado como *glide sign*). É possível visualizar a formação de uma única linha B (apontado como Single URL). Em B Observa-se a presença de fluido pericárdico (PCE), o coração (Heart) e o fígado (LIV). Em C é possível observar o parênquima hepático (FIG) em íntimo contato com a vesícula biliar (VB). Há presença de líquido livre entre os lobos hepáticos (asterisco) Legenda: LIV – fígado; Single URL – cauda de cometa única; PCE – efusão pericárdica; Heart: coração.  
 Fonte: Adaptado de LISCIANDRO (2014d).

Através dessa janela acústica é possível identificar efusão pleural ou pericárdica, reduzindo as chances de erro de confundir o preenchimento ventricular com efusão e avaliar a presença de tamponamento cardíaco (BOYSEN & LISCIANDRO, 2013).

O fígado e a vesícula biliar formam uma boa janela acústica, reduzindo a interferência do ar presente nos pulmões (LISCIANDRO, 2020). Na observação ultrassonográfica desta janela acústica é avaliado a presença de efusão pericárdica, considerada mais sensível que observando a janela PCS e também avalia a presença de pneumotórax, pois é possível identificar a presença do sinal de deslizamento entre o pulmão e a superfície diafragmática (LISCIANDRO, 2011).

Após a avaliação da presença de líquido em espaços pleural e pericárdico o ultrassonografista deve fazer em movimento de varredura observando os espaços interlobares hepáticos e ao redor da vesícula biliar em busca de líquido livre (LISCIANDRO, 2014c).

Através da avaliação subjetiva da veia cava também é possível avaliar se o diâmetro está aumentado ou reduzido de tamanho (FIGURA 19), sugerindo congestão ou perda de volume sanguíneo (LISCIANDRO, 2014d).

Quando a veia cava caudal esta normal é possível visualizar pulso e presença do fluxo sanguíneo. Quando a veia cava está reduzida de tamanho é possível observar ela se colabar e dificilmente identificar o pulso. Na avaliação de uma veia cava congesta, se observa as paredes distantes uma da outra, grande quantidade de sangue dentro do vaso e dificilmente se detecta o pulso, podendo sugerir insuficiência cardíaca, tamponamento cardíaco ou obstrução (LISCIANDRO, 2014c).

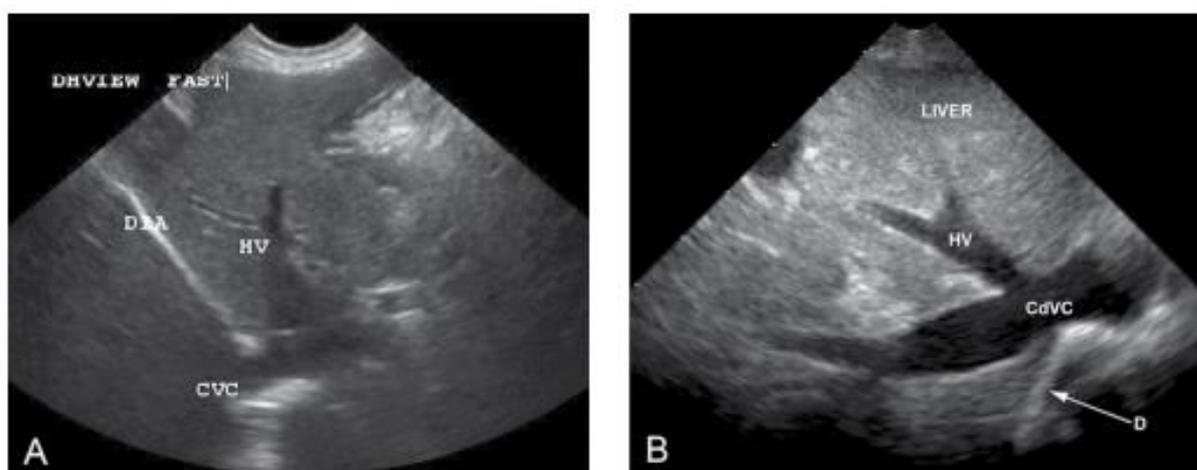


Figura 19 – Pela janela DH é possível visualizar a veia cava caudal posicionada logo abaixo do fígado. Na figura A observa-se a veia cava caudal moderadamente preenchida e veia hepática levemente congesta. Na figura B é possível observar as veias hepáticas e veia cava congestas com aspecto de árvore seca. Legenda: DIA – diafragma; HV – veia hepática; CVC e CdVC – veia cava caudal; LIVER – fígado. Fonte: LISCIANDRO (2014c).

Os padrões ultrassonográficos e possíveis diagnósticos observados em cada janela acústica estão resumidamente agrupados no Quadro 2.

QUADRO 3 – Janelas acústicas e padrões ultrassonográficos observados no exame T-FAST

JANELA CTS – <i>glide sign</i>	<b>PRESENTE:</b> pulmão normal <b>AUSENTE:</b> pneumotórax
JANELA CTS – <i>lung rockets</i>	<b>PRESENTE</b> (sem pneumotórax): líquido dentro do parênquima pulmonar (edema pulmonar, hemorragia, contusão) <b>AUSENTE:</b> sem líquido no parênquima pulmonar

(Continuação Quadro 3)

JANELA CTS – <i>step sign</i>	<b>PRESENTE:</b> trauma na parede torácica (fratura de costela, hematoma, rompimento de músculo intercostal) OU suspeita de doença em espaço pleural OU condição pulmonar não traumática. <b>AUSENTE:</b> sem indícios de trauma da parede torácica ou suspeita de doença de espaço pleural
JANELA PCS	<b>Presença</b> de fluido livre em pleura ou pericárdio <b>Ausência</b> de fluido em pleura ou pericárdio
JANELA PCS - preenchimento ventricular (EIXO CURTO)	<b>ADEQUADO:</b> Normovolemia <b>INADEQUADO:</b> sugestivo de hipovolemia ou indeterminado.
JANELA DH	<b>Presença</b> de fluido livre em pleura ou pericárdio <b>Ausência</b> de fluido em pleura ou pericárdio

Adaptado de: LISCIANDRO (2011); BOYSEN &amp; LISCIANDRO (2013).

Através do T-FAST não é possível identificar a etiologia do fluido pleural, é necessário realizar toracocentese e encaminhar o fluido para análise laboratorial. Realizar o FAST não substitui a necessidade de realizar o exame radiográfico, após estabilizar o paciente outros exames complementares podem ser realizados. A ultrassonografia é uma boa opção de exame pela possibilidade de ser realizada rapidamente no momento de emergência enquanto o paciente é estabilizado (LISCIANDRO, 2014a). A técnica de T-FAST auxilia no diagnóstico de presença de líquido ou ar livre na cavidade torácica. Para uma avaliação mais ampla do parênquima pulmonar, a técnica do T-FAST deve ser associada à técnica do VET BLUE (LISCIANDRO, 2014b).

## 6. VET BLUE

O exame VETBLUE é considerado uma extensão do exame TFAST, especificamente da janela CTS. Na prática deve-se combinar as duas técnicas para maior precisão de diagnóstico e monitoramento da efusão pulmonar e avaliação pleural (LISCIANDRO, 2014b).

A associação das técnicas T-FAST e VET BLUE em pacientes que apresentam estresse respiratório possibilita uma rápida análise da condição dos pulmões, sendo possível categorizar se o problema está em vias aéreas superiores ou inferiores além da avaliação dos espaços pleural e pericárdico (LISCIANDRO, 2014b).

O objetivo do exame é avaliar os pulmões e através dos padrões observados classificar em: pulmão “seco” x pulmão “molhado”; doença respiratória do trato superior x trato inferior; doença pulmonar x doença cardíaca x causas não respiratórias. Após início do tratamento, o VET BLUE pode ser realizado para monitoramento do paciente, avaliando se houve melhora do quadro ou não (LISCIANDRO, 2014b).

Igualmente como no exame de T-FAST, o veterinário deve avaliar pontos específicos do pulmão com o auxílio de um transdutor convexo ou linear na frequência de cinco a dez mega-hertz (MHz) e a profundidade deve ser entre quatro e seis centímetros para avaliação adequada das janelas acústicas. O foco deve ser ajustado na altura da linha da pleura pulmonar e a orientação é através da janela CTS identificar o sinal do jacaré. O paciente pode ser posicionado em estação ou em decúbito esternal, sem necessidade de realizar tricotomia. A orientação do transdutor deve estar direcionada para a cabeça do paciente em posição horizontal (LISCIANDRO, 2014b).

São avaliados 8 pontos do tórax, 4 em cada hemi-tórax, que estão representados na FIGURA 20:

- CdII: região de lobo pulmonar caudodorsal (a mesma janela acústica do CTS no T-FAST). Localizado dorsal ao xifóide, entre o oitavo e nono espaço intercostal no ponto mais alto do tórax.

- Phll: região de lobo pulmonar perihilar. Localizado entre o sexto e sétimo espaço intercostal, em porção medial central, próximo à região perihilar.
- Mdll: região de lobo pulmonar médio. Entre o quarto e quinto espaço intercostal, na porção mais ventral do tórax. Bem abaixo do coração. Caso o coração esteja aparecendo nessa posição deve-se mover o transdutor um espaço intercostal em sentido caudal.
- Crll: região de lobo pulmonar cranial. Entre o segundo e terceiro espaço intercostal. Cranial ao coração. Caso o coração esteja aparecendo nessa posição deve-se mover o transdutor um espaço intercostal em sentido cranial (LISCIANDRO, FOSGATE e FULTON, 2013; WARD, *et al.*, 2017).

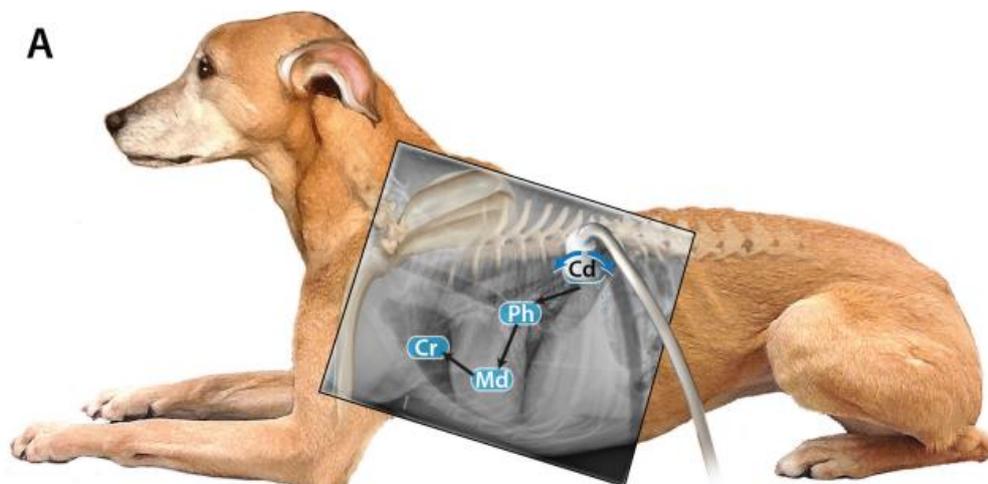


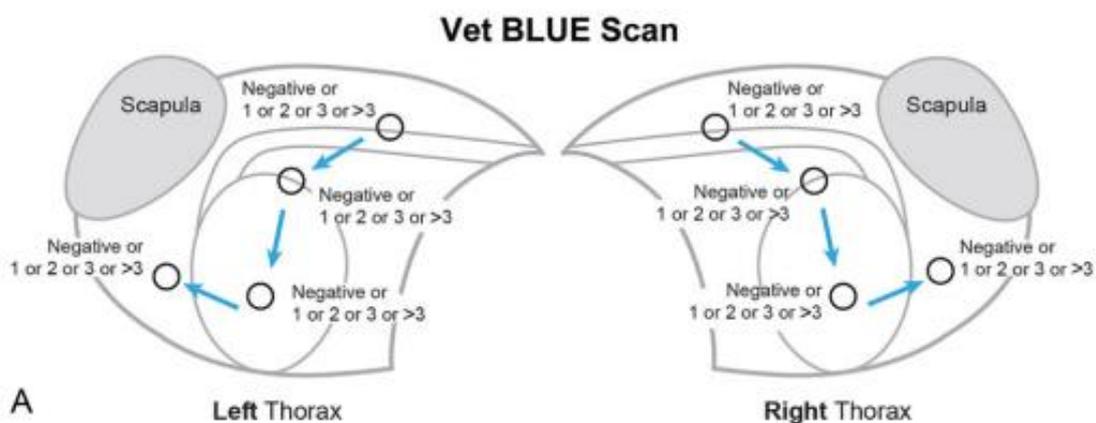
Figura 20 – Na figura é possível observar o animal posicionado em decúbito lateral para avaliação do tórax esquerdo, salientando os pontos que serão escaneados. O exame se inicia na janela Cd e segue em sentido cranial e ventral para a janela Ph e Md, a última janela avaliada é Cr. Na figura está representado apenas um lado do exame, o exame completo deve ser realizado do lado direito e lado esquerdo do paciente.

Fonte: WARD, *et al.* (2017).

O exame é realizado com o propósito de elucidar a ausência/presença e quantidade de linhas B observadas em cada janela acústica na varredura do pulmão. A quantidade de linhas B está diretamente relacionada à gravidade da lesão pulmonar. A avaliação é feita pela contagem da quantidade de linhas B em cada janela acústica, como apontado nas FIGURA 21 e 22 (LISCIANDRO, FOSGATE e FULTON, 2013).

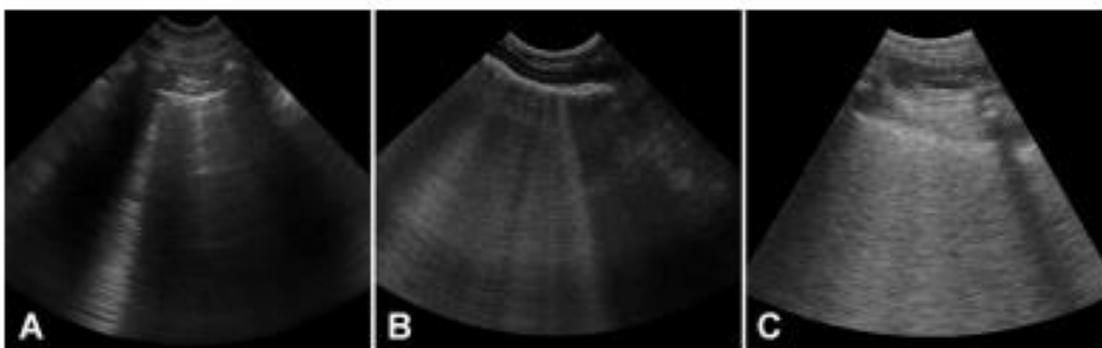
Após avaliação realiza-se a classificação em:

- Ausência de linhas B;
- 1 ou 2 linhas B observadas, podendo ser delimitadas;
- 3 linhas B observadas, podendo ser delimitadas;
- Mais de 3 linhas B observadas, sem a capacidade individualização/delimitação entre elas – incontáveis linhas B.



*Figura 21*– Figura esquemática da avaliação pulmonar através do exame VET BLUE. É realizada a avaliação e contagem de linhas B observadas em cada janela acústica. Podendo ser classificada como 0 (quando não ocorre linhas B); 1 (quando ocorre uma linha B); 2 (quando ocorrerem duas linhas B); 3 (quando ocorrerem três linhas B) e mais que 3 ou infinitas (quando ocorrerem mais de 3 linhas B ou observam-se incontáveis linhas B).

Fonte: LISCIANDRO (2014b).



*Figura 22* – Imagem ultrassonográfica das linhas B observadas no pulmão. Na figura A é possível visualizar uma única linha B; Na figura B observa-se mais de três linhas B, porém ainda é possível delimitar a individualização entre elas; Na figura C observa-se incontáveis linhas B, sem a capacidade de individualização/delimitação entre elas.

Fonte: LISCIANDRO, FOSGATE & FULTON (2013).

Através do VET BLUE é possível diagnosticar injúria pulmonar e edema pulmonar pela avaliação dos padrões de imagem e elucidar de forma subjetiva a

gravidade e extensão da lesão através da contagem do número de linhas B em cada janela acústica (LISCIANDRO, FOSGATE & FULTON, 2013; LISCIANDRO, 2014b).

Avaliando os pontos ao longo do pulmão é possível observar padrões ultrassonográficos e associá-los a diferentes aspectos de consolidação pulmonar. São elas:

**- *Dry lung* - pulmão seco:**

É a imagem de um pulmão saudável (FIGURA 23). É possível observar o sinal de deslizamento das pleuras e o sinal de reverberação gerado pela presença de ar nos pulmões. Durante a avaliação ultrassonográfica de pacientes que não apresentem sinais clínicos podem ser encontradas uma ou duas linhas B em alguma das janelas acústicas avaliadas (LISCIANDRO, FOSGATE & FULTON, 2013).

É possível confundir um pulmão seco com pneumotórax mais discretos, pois a única alteração de um pulmão com pneumotórax é a ausência do sinal de deslizamento pleural (LISCIANDRO, 2014b).

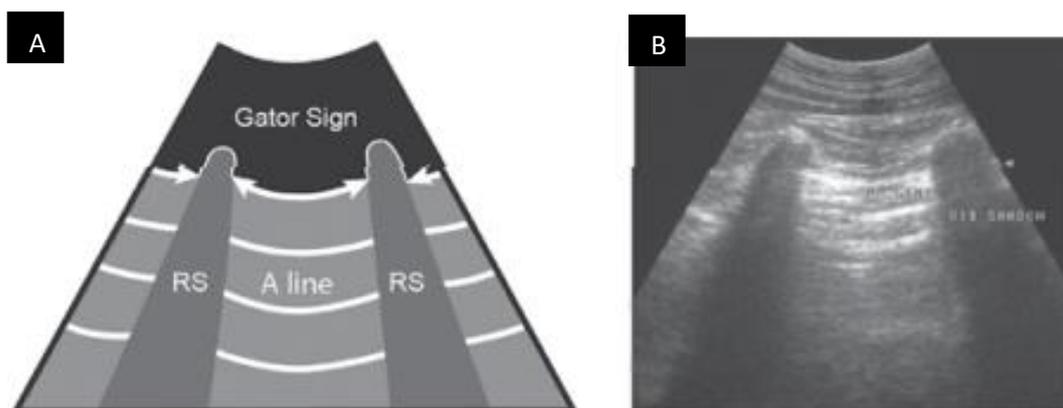


Figura 23- Representação do pulmão sem alterações. Esquema A representa a sombra formada pelas costelas (RS), o sinal de deslizamento das pleuras representado pelas pontas de setas e as linhas A (reverberação) abaixo da linha da pleura. Na linha B observa-se a representação ultrassonográfica;  
Fonte: LISCIANDRO (2014b).

**- *Wet lung* - pulmão molhado:**

Observa-se linhas B em uma ou mais janelas acústicas. A quantidade de linhas B visualizadas está relacionada com a gravidade da lesão pulmonar (FIGURA 24).

A ultrassonografia é uma boa alternativa ao exame radiográfico pois a presença de líquido forma uma boa janela acústica no exame ultrassonográfico enquanto ao raio-X a presença de líquido dificulta a visualização de lesões mais sutis (CARVALHO & SOARES, 2021).

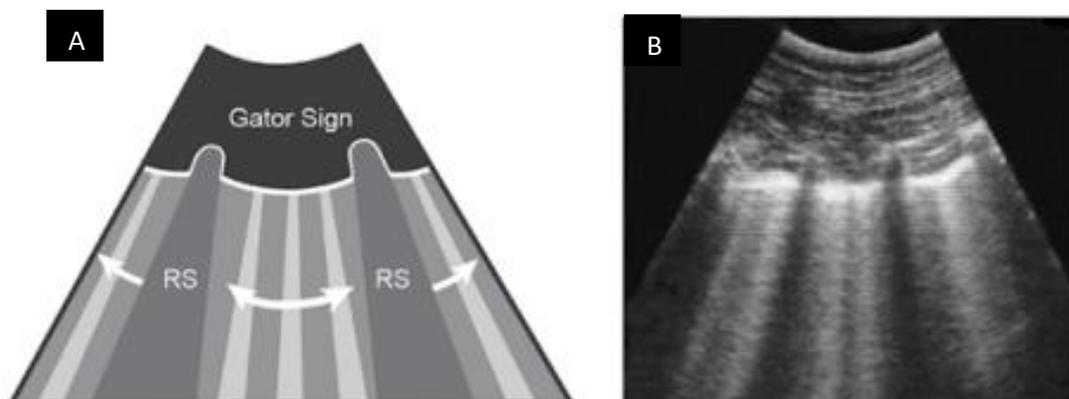


Figura 24 – A figura A representa o esquema de um pulmão molhado, (presença de edema pulmonar). Na imagem é possível observar o gator sign (sombra das costelas) e a presença das Linhas B (*lung rockets*). As setas indicam o possível movimento das linhas B, que ocorrem devido à respiração do animal. Na figura B é possível observar uma linha hiperecogênica horizontal (pleuras) e linhas na vertical, que são as linhas B.  
Fonte: LISCIANDRO (2014b).

**- Shered sign – “rasgado”: consolidação pulmonar com aeração:**

É observada a descontinuação da linha pleural. Representada pela consolidação pulmonar com a presença de aeração. Pode ocorrer por diversas causas como hemorragia pulmonar, pneumonia, edema pulmonar cardiogênico ou não cardiogênico, neoplasia ou tromboembolismo severo (LISCIANDRO, 2014b).

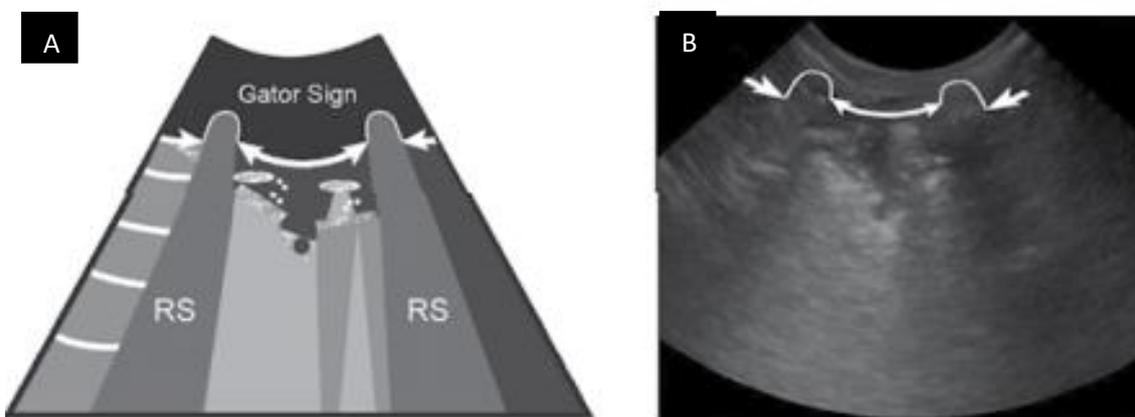


Figura 25 – Em A observa-se um esquema de sinal “rasgado” e em B sua representação ultrassonográfica. Consolidação pulmonar com aeração. Ocorre um desvio da linha pleural, pode ser considerado um subtipo do sinal de degrau. Na imagem ultrassonográfica é

possível observar o sinal de reverberação devido à presença de ar nos pulmões e a presença de cauda de cometa a depender do grau da lesão.

Fonte: LISCIANDRO (2014b).

**- *Tissue sign* – “tecido”: consolidação pulmonar sem aeração:**

Descontinuação do parênquima pulmonar. É considerado uma consolidação pulmonar mais severa pois há perda da aeração pulmonar. É o padrão comumente conhecido por “hepatização pulmonar” (LISCIANDRO, 2014b).

Ocorre secundário à obstrução de vias aéreas e o grau de severidade da lesão pode ser avaliado através de exames seriados, repetindo o exame de ultrassonografia pulmonar e acompanhando a resolução do quadro do paciente (LISCIANDRO, 2014b).

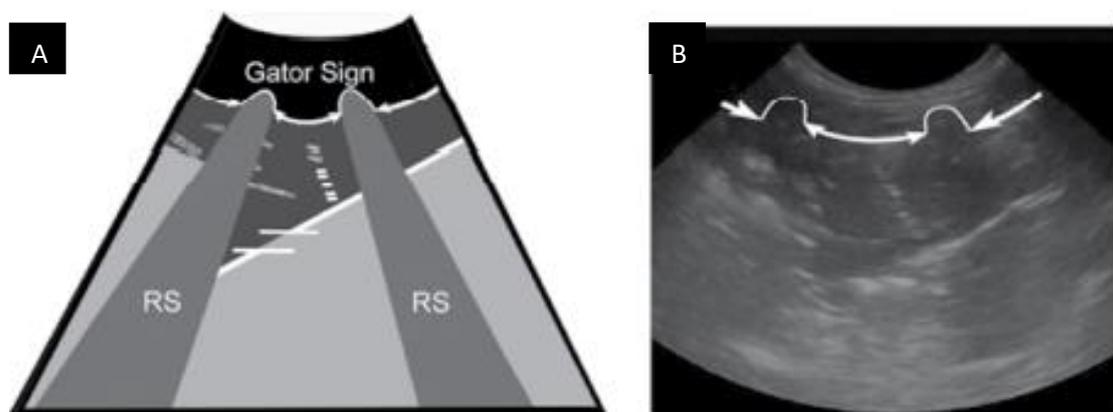


Figura 26 – Em A observa-se um esquema de sinal “tecido” e em B sua representação ultrassonográfica. Consolidação pulmonar sem aeração. Ocorre um desvio da linha pleural, pode ser considerado um subtipo do sinal de degrau. Devido a ausência de ar nos pulmões não são observados artefatos de reverberação e cauda de cometa.

Fonte: LISCIANDRO (2014b).

A diferenciação ultrassonográfica entre padrão “rasgado” e padrão “tecido” é considerada difícil e não possui relevância clínica. Ao exame ultrassonográfico observa-se lesões pulmonares mais superficiais. Se a lesão for muito interna, através do ultrassom pode não ser visualizada, sendo a radiografia o melhor exame para avaliação de lesões pulmonares mais profundas (LISCIANDRO, 2014b).

O colapso pulmonar ou atelectasia pode ocorrer associado ou não à injúria pulmonar ou edema pulmonar. Quando há efusão, são visualizados ao ultrassom áreas de reverberação em meio ao líquido se o pulmão permanecer

aerado (FIGURA 25) e em lobos com atelectasia completa, sem que seja observado linhas B ou o artefato de reverberação (FIGURA 26) (CARVALHO & SOARES, 2021). O VET BLUE possui alta sensibilidade para diagnóstico de contusão pulmonar quando comparado ao exame radiográfico (LISCIANDRO, 2020).

O exame ultrassonográfico não substitui totalmente a radiografia torácica, pois no ultrassom é possível visualizar apenas alterações mais superficiais do pulmão. Para observar alterações mais internas deve ser realizada radiografia pulmonar como complemento. Porém na emergência a realização do exame radiográfico pode não ser indicada para os animais traumatizados em estresse respiratório, portanto, enquanto o animal não for estabilizado, a realização da ultrassonografia pulmonar é uma boa alternativa para elucidar um possível diagnóstico e iniciar um tratamento adequado (LISCIANDRO, 2014a).

## 7. LIMITAÇÕES DO EXAME ULTRASSONOGRÁFICO PULMONAR

A diferença de impedância acústica entre o tecido pulmonar e o ar não possibilita a transmissão de ondas sonoras, no exame de ultrassom em um pulmão normal, sem presença de líquido, só é possível observar o deslizamento de uma linha fina hiperecogênica que representa o movimento de pleuras parietal e visceral (KEALY & MCALLISTER, 2000).

A presença de artefatos, como por exemplo Linhas B (cauda de cometa), consolidação ou irregularidades pleurais não são suficientes para fechar um diagnóstico definitivo, apenas apontam anormalidades no pulmão (LIN, C.-H., *et al.*, 2020). O exame de ultrassom não é um método de diagnóstico para identificação do tipo de fluido livre na cavidade, após identificar a presença de efusão deve ser realizado um procedimento de toracocentese para drenar e analisar o fluido coletado para melhor esclarecimento diagnóstico (LISCIANDRO, 2014a).

O ultrassom pulmonar deve ser visto como uma complementação ao exame físico, melhorando a acurácia do diagnóstico sendo possível identificar e diagnosticar anormalidades através dos artefatos de imagem como por exemplo no edema pulmonar em que se observa a presença de linhas B ou presença de pneumotórax pela ausência do sinal de deslizamento das pleuras (WARD, *et al.*, 2017).

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame de ultrassom pode apresentar limitações devido a presença de ar nos pulmões e a presença das costelas que protegem a cavidade torácica, pois são estruturas que refletem as ondas de som, prejudicando a visualização da imagem de estruturas mais profundas. Por isso, o uso da ultrassonografia tem sido subestimado nas últimas décadas.

Entretanto, em diversas doenças do tórax ocorrem alterações na composição dos tecidos, criando uma janela acústica, o que torna possível a avaliação com o ultrassom. Por exemplo, efusão pleural na ultrassonografia o líquido atua como janela acústica facilitando a visualização de estruturas que dificilmente são observadas quando o pulmão está repleto de ar, sendo uma melhor opção para diagnóstico em comparação com a radiografia em que a presença de líquido dificulta a visualização das estruturas.

Além disso, os pacientes não são expostos à radiação, a técnica ocorre em tempo real e pode ser realizada na melhor posição para o paciente, tanto em estação, quanto decúbito esternal ou lateral. Em comparação com a radiografia, a ultrassonografia é considerada um exame de baixo custo, mais rápido, seguro e que pode ser realizado com o animal dentro da baia ou em qualquer ambiente do hospital e ainda permite que o exame seja realizado de maneira seriada com a finalidade de monitoração/ acompanhamento do paciente.

Apesar dos exames T-FAST e VETBLUE possuírem alta especificidade e sensibilidade no diagnóstico de efusão pleural e pneumotórax, os exames de ultrassom são considerados exames de triagem e não deve ser descartada a utilização de outros métodos para diagnóstico após a estabilização do paciente como a radiologia e tomografia computadorizada além do exame físico e uso do estetoscópio. O exame de ultrassom é um complemento, deve sempre ser interpretado em conjunto com os resultados do exame físico e exames complementares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYSEN, S. R.; LISCIANDRO, G. R. The Use of Ultrasound for Dogs and Cats in the Emergency Room AFAST and TFAST. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 43, p. 773-797, julho 2013. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.03.011>>.

CARVALHO, C. F.; SOARES, E. C. Ultrassonografia torácica. In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia em Pequenos Animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2021. Cap. 21.

DROST, W. T. Capítulo 3: Física do Ultrassom. In: THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. Tradução de Aldacilene Souza da Silva et al. Tradução da 6ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FIGHERA, R. A. et al. Aspectos patológicos de 155 casos fatais de cães atropelados por veículos automotivos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1375-1380, agosto 2008.

FULTON, R. M. Chapter One: Focused - Basic Ultrasound Principles And Artifacts. In: LISCIANDRO, G. R. **Focused Ultrasound Techniques for the Small Practitioner**. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc, 2014. p. 1-16.

HECHT, S.; PENNINCK, D. Chapter Four: Thorax. In: PENNINCK, D.; D'ANJOU, M.-A. **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 2ª. ed. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc., 2015. p. 81-110.

HURLEY. Thorax. In: PENNINCK, D.; D'ANJOU, M.-A. **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2004. Cap. 4.

KEALY, K.; MCALLISTER, H. Chapter Three: The Thorax. In: KEALY, K.; MCALLISTER, H. **Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat**. 3ª. ed. Philadelphia, Pennsylvania: W.B Saunders Company, 2000. p. 162-186.

LICHTENSTEIN, D. et al. Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome. **Clinical Investigation - Anesthesiology**, v. 100, Janeiro 2004.

LIN, C.-H. et al. Usefulness of Chest Ultrasonography in Predicting Diagnosis in Non-emergency Small Animal Patients With Lung Parenchymal and Pleural Disease. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, Dezembro 2020. Disponivel em: <<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.616882>>.

LISCIANDRO, G. R. Abdominal and thoracic focused assessment with sonography for trauma, triage and monitoring in small animals. **Journal of Veterinary and Critical Care**, p. 104-122, 2011.

LISCIANDRO, G. R. Chapter 9: The Thoracic FAST3 (TFAST3 ) Exam. In: LISCIANDRO, G. R. **Focused Ultrasound Techniques for the Small Practitioner**. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc, 2014a. p. 140-165.

LISCIANDRO, G. R. Chapter 10: The Vet BLUE Lung Scan. In: LISCIANDRO, G. R. **Focused Ultrasound Techniques for the Small Practitioner**. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc, 2014b. p. 166-188.

LISCIANDRO, G. R. Chapter 2: The Abdominal FAST (AFAST) Exam. In: LISCIANDRO, G. R. **Focused Ultrasound Techniques for the Small Practitioner**. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc, 2014d. p. 17-42.

LISCIANDRO, G. R. Cageside Ultrasonography in the Emergency Room and Intensive Care Unit. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, n. 50, 2020. Disponivel em: <<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.013>>.

LISCIANDRO, G. R.; FOSGATE, G. T.; FULTON, R. M. Frequency and number of ultrasound lung rockets (B-LINES) using a regionally based lung ultrasound examination named VETBLUE in dogs with radiographically normal lung findings. **Vet Radiol Ultrason**, San Antonio, Texas, v. 55, p. 315-322, 2013.

LISCIANDRO, S. Chapter 3: Focused or COAST - Liver and Gallbladder. In: LISCIANDRO, G. R. **Focused Ultrasound Techniques for the Small Animal Practitioner**. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc, 2014c. Cap. 3, p. 44-64.

MCMURRAY, J.; BOYSEN, S. R.; CHALHOUB, S. Focused Assessment with Sonography in nontraumatized dogs and cats in the Emergency and critical care setting. **Journal of Veterinary and Critical Care**, p. 64-73, 2016. Disponivel em: <<https://doi.org/10.1111/vec.12376>>.

NEELIS, D. A.; MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. CHAPTER 7: Thorax. In: MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. **Small Animal Diagnostic Ultrasound, THIRD EDITION**. [S.l.]: Elsevier, Inc, 2015. p. 188-216.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Parte 2: Distúrbios do Sistema Respiratório. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais, 5ª Edição**. Tradução de Marcella de Melo Silva, et al Cíntia Raquel Bombardieri. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Cap. 20; 23; 24; 25; 26..

PENNINCK, D.; D'ANJOU, M.-A. Chapter One: Practical Physical Concepts and Artifacts. In: PENNINCK, D.; D'ANJOU, M.-A. **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 2ª. ed. Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc., 2015. p. 1-18.

SAMII, V. F. Capítulo 28: A parede torácica. In: THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SARRAFF-LOPES, A. P.; LARSSON, M. H. M. A. Thoracic ultrasonographic evaluation of dogs with pleural and/or pericardial effusion. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 48, 2011.

SIMÕES, D. M. N.; KANAYAMA, K. K. Cavidade Pleural | Manifestações Clínicas e Classificação dos Líquidos Pleurais. In: JERICÓ, M. M.; ANDRADO, J. P. D.; KOGIKA, M. M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. Rio de Janeiro: Roca, 2015.

WALTERS, A. M. et al. Evaluation of the agreement between focused assessment with sonography for trauma (AFAST/TFAST) and computed tomography in dogs and cats with recent trauma. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, n. 28, p. 429-435, 2018.

WARD, J. L. et al. Accuracy of point-of-care lung ultrasonography for the diagnosis of cardiogenic pulmonary edema in dogs and cats with acute dyspnea. **Small Animals & Exotic**, v. 250, 2017.

## PARTE II – RELATÓRIO DE ESTÁGIO

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Suspeita / diagnóstico dos pacientes caninos acompanhados. Legenda: TC: tomografia computadorizada; US: ultrassonografia; RX: raio-X; RM: ressonância magnética .....	51
Tabela 2– Suspeita / diagnóstico dos pacientes felinos acompanhados. Legenda: TC: tomografia computadorizada; US: ultrassonografia; RX: raio-X. ....	56
Tabela 3- Prováveis suspeitas/diagnóstico de animais silvestres acompanhados. Legenda: TC: tomografia computadorizada; US: ultrassonografia. ....	59

## LISTA DE ABREVIações

ATM - Articulação temporo-mandibular
CE - Corpo estranho
DDIV - Doença do disco intervertebral
DII - Doença inflamatória intestinal
MPA - Medicação pré-anestésica
PIF - Peritonite infecciosa felina
RM - Ressonância magnética
RX - Raio-X
SRD - Sem raça definida
TC - Tomografia computadorizada
TCE - Trauma crânio-encefálico
US - Ultrassom

## **1. INTRODUÇÃO**

A realização do estágio obrigatório é de grande importância para a formação do médico veterinário. É o momento em que o futuro médico veterinário pode colocar em prática a teoria aprendida em sala de aula, tirar dúvidas e conhecer a rotina profissional. O objetivo do estágio foi vivenciar na prática a área de diagnóstico por imagem. Foram acompanhados exames de tomografia computadorizada, ultrassonografia, endoscopia, radiografia e ressonância magnética.

O estágio final foi realizado na SCAN – Medicina Veterinária Diagnóstica sob supervisão do Médico Veterinário João Ricardo Bielefeld Nardotto. Entre o período de 19/07 até 15/10 foi cumprida a carga horária de 500 horas de atividades curriculares distribuídas em 40 horas semanais, de segunda-feira a sexta-feira no período de 9 horas da manhã às 18 horas da tarde.

## **2. SCAN – MEDICINA VETERINÁRIA DIAGNÓSTICA**

### **2.1 ATENDIMENTO E ESTRUTURA FÍSICA**

A SCAN – Medicina Veterinária Diagnóstica possui duas unidades. A sede está localizada no Edifício Pampulha AOS 4/5, bloco D loja 59, Octogonal – Brasília e a unidade de ressonância magnética está localizada no SHIP, bloco B N13, SHCS, Asa Sul – Brasília. O funcionamento das duas unidades ocorre das 9h às 18h de segunda à sexta e aos sábados das 9h às 14h, o atendimento é realizado com hora marcada. Fora desse horário os procedimentos podem ocorrer em caráter emergencial.

Na unidade sede realiza-se os exames de tomografia computadorizada, ultrassonografia, ecocardiografia, eletrocardiografia, radiologia e endoscopia. Na segunda unidade ocorrem os procedimentos de ressonância magnética.

O estágio ocorreu em sua maioria na unidade sede por ter maior rotatividade de pacientes/rotina.

A estrutura da sede é composta por sala de preparo anestésico (MPA - medicação pré-anestésica e recuperação anestésica), sala de tomografia computadorizada e sala de comando, consultório de ultrassonografia, consultório de cardiologia, sala de radiologia e sala de baias de acompanhamento.

A estrutura da segunda unidade é composta por sala de ressonância magnética e sala de comando, sala de preparo anestésico (MPA e recuperação anestésica) e baias de acompanhamento.

### **2.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

Foram acompanhados exames de tomografia computadorizada, ultrassonografia, endoscopia, radiografia e ressonância magnética.

Nos exames de endoscopia, tomografia computadorizada e ressonância magnética, em que é necessário acompanhamento do anestesiológico para a realização do exame, também foi possível acompanhar todo o processo de preparo para anestesiá-lo o paciente, desde a colocação de cateter intravenoso, realização

de medicação pré-anestésica (MPA), indução, manutenção anestésica e recuperação do paciente.

Na rotina de tomografia computadorizada foi possível acompanhar desde o preparo do paciente, colocação de cateter, administração de medicação pré-anestésica, indução e intubação do paciente, posicionamento do paciente, escolha dos protocolos do exame e recuperação anestésica. Também foi possível acompanhar a realização dos laudos dos pacientes.

Nos exames de ressonância magnética foi possível acompanhar desde o preparo do paciente, colocação de cateter, administração de medicação pré-anestésica, indução e intubação do paciente, escolha de bobinas, posicionamento do paciente, escolha dos protocolos do exame e recuperação anestésica.

Acompanhando os pacientes na ultrassonografia foi possível vivenciar desde contato com o tutor, esclarecendo os motivos do exame e histórico do paciente, realizar a tricotomia da área do exame e acompanhamento do exame propriamente dito. Também foi possível acompanhar a elaboração dos laudos ultrassonográficos.

Nos exames de radiologia foi possível auxiliar no posicionamento, e quando necessário, acompanhar a sedação do paciente, os exames são laudados por teleradiologia e o estagiário tem acesso aos laudos concluídos.

Em todas as técnicas de imagens os profissionais acompanhados sempre estiveram disponíveis para tirar dúvidas das técnicas de imagem, posicionamento e possíveis diagnósticos e seus diferenciais.

### **2.3 CASUÍSTICA**

Durante o período de estágio foram acompanhados 363 pacientes. 315 caninos; 42 felinos; 6 silvestres (FIGURA 27).

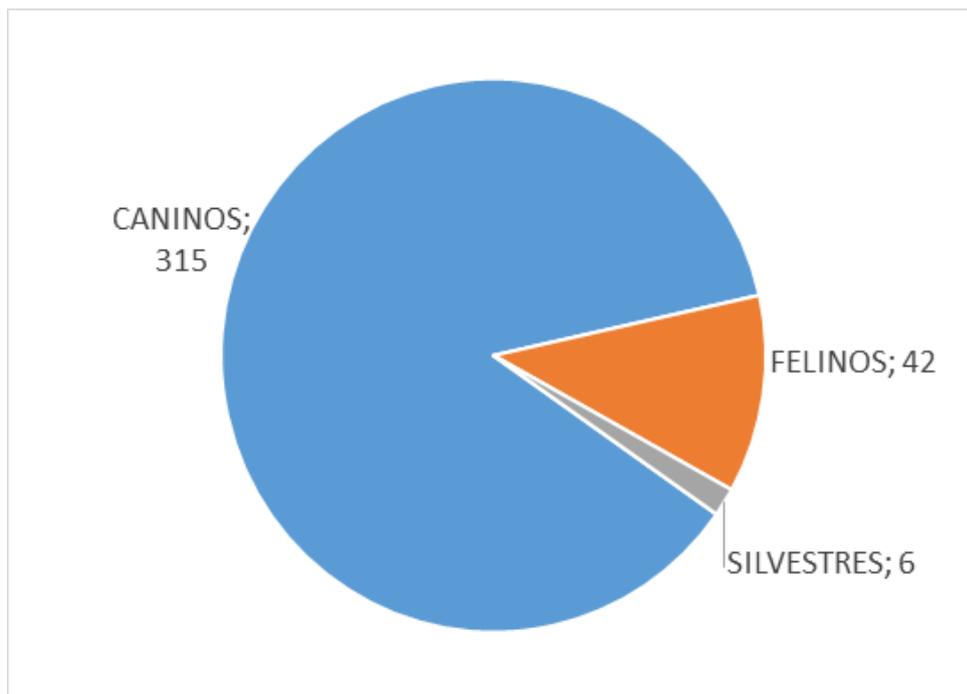


Figura 27 – Proporção de pacientes acompanhados durante o período de estágio (caninos, felinos e silvestres).

Os pacientes caninos acompanhados estão distribuídos:

- Quanto ao sexo - fêmeas e machos (FIGURA 28).

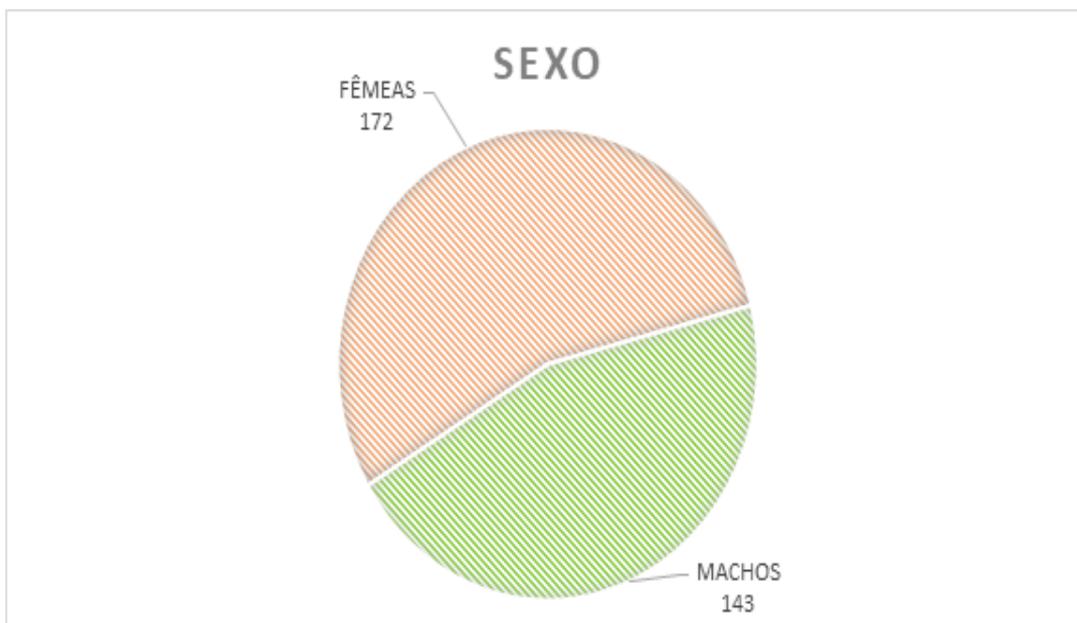


Figura 28– Proporção do sexo dos pacientes caninos acompanhados. Machos e fêmeas.

- Quanto a idade - sendo pediátrico de 0-1 ano, adulto 1-8 anos e senil a partir de 8 anos (FIGURA 29).

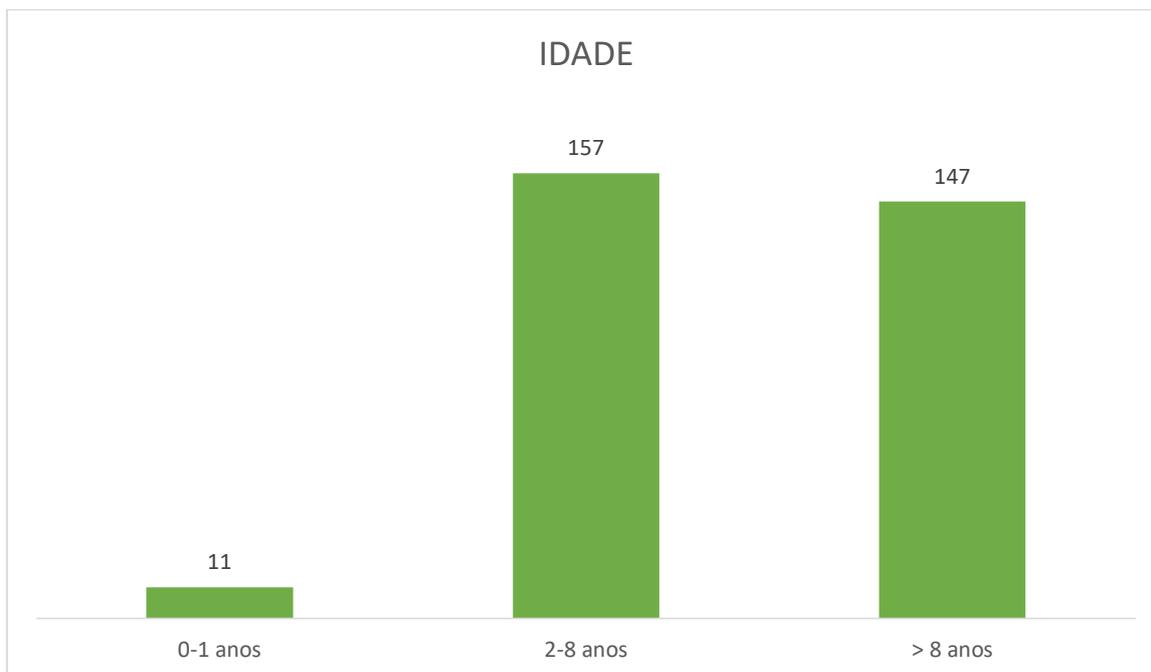


Figura 29 – Proporção da idade dos pacientes caninos acompanhados.

- Quanto à raça (FIGURA 30):

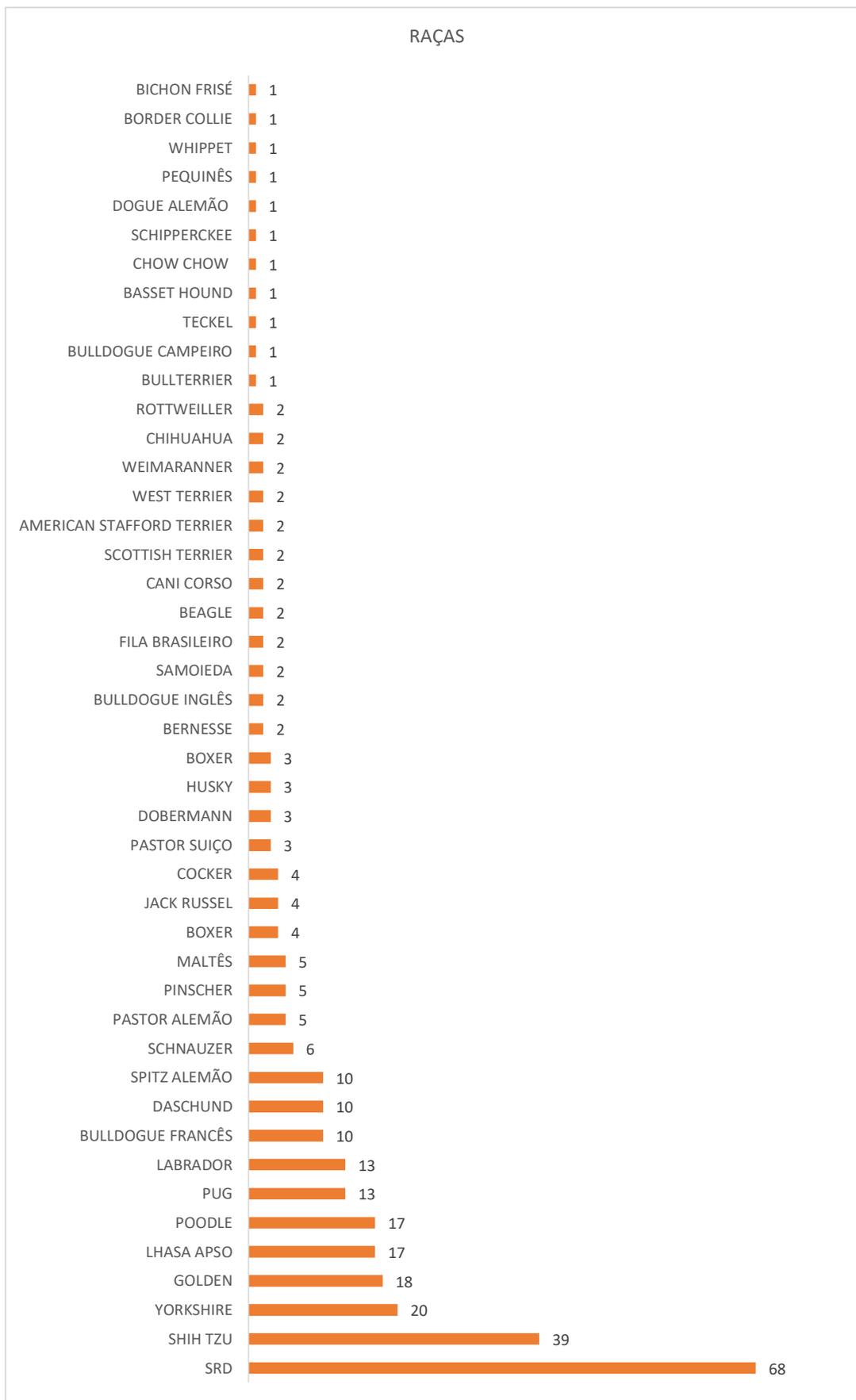


Figura 30 – Proporção das raças dos pacientes caninos acompanhados.

- De acordo com o tipo de exame acompanhado: Tomografia computadorizada (TC). Endoscopia (ENDO). Ultrassonografia (US). Radiografia (RX). Ressonância Magnética (RM). Representadas graficamente nas FIGURAS 31, 32, 33, 34 e 35.

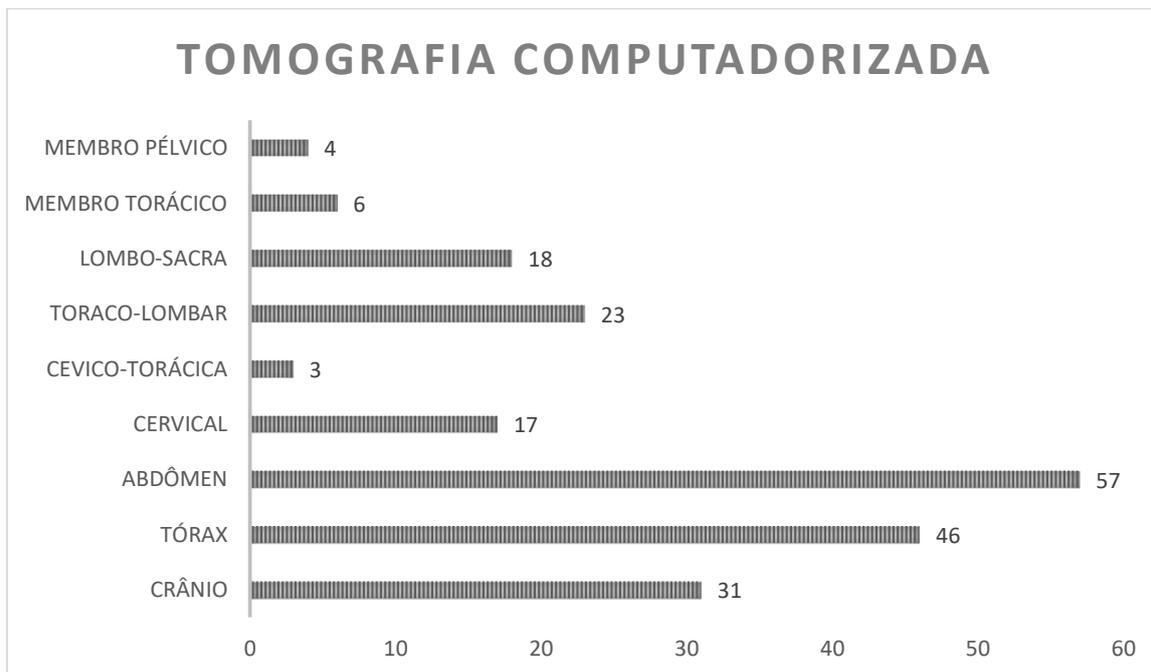


Figura 31 – Proporção dos exames de tomografia computadorizada acompanhados em pacientes caninos.

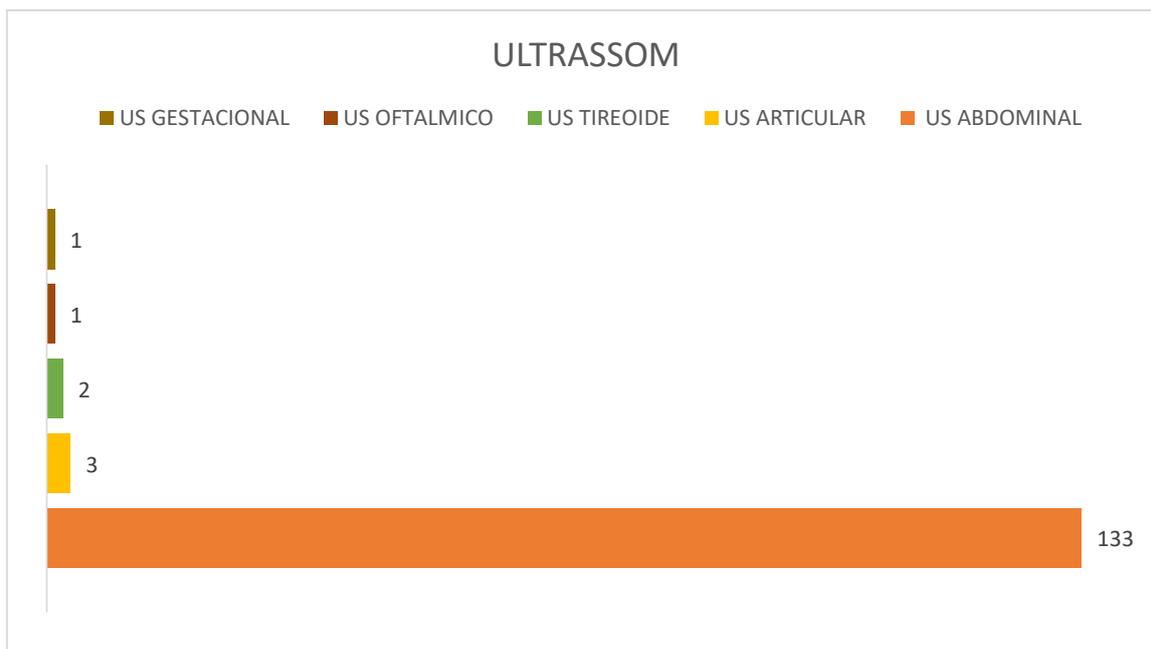


Figura 32 – Proporção dos exames de ultrassonografia acompanhados em pacientes caninos.

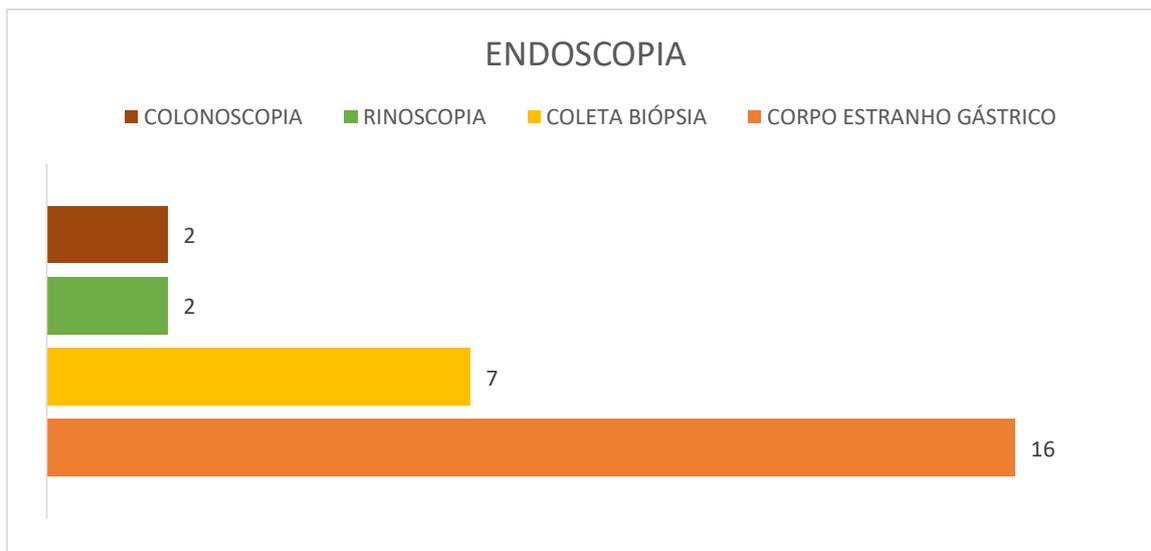


Figura 33 – Proporção dos exames de endoscopia acompanhados em pacientes caninos.

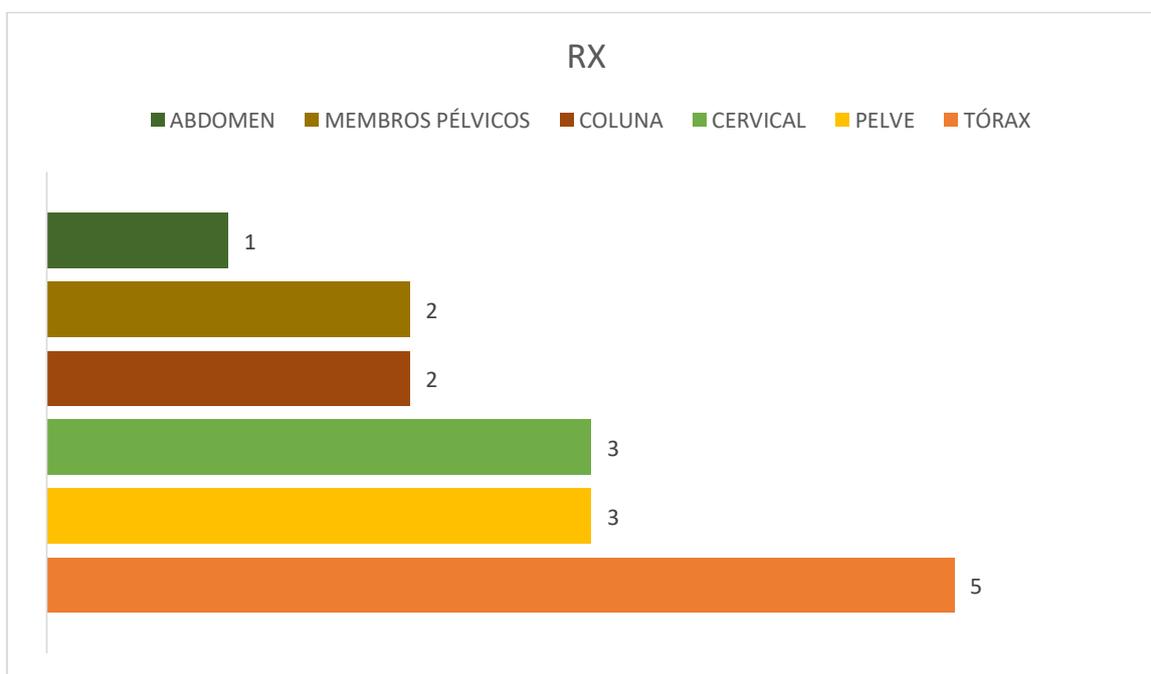


Figura 34 – Proporção dos exames de radiologia acompanhados em pacientes caninos.

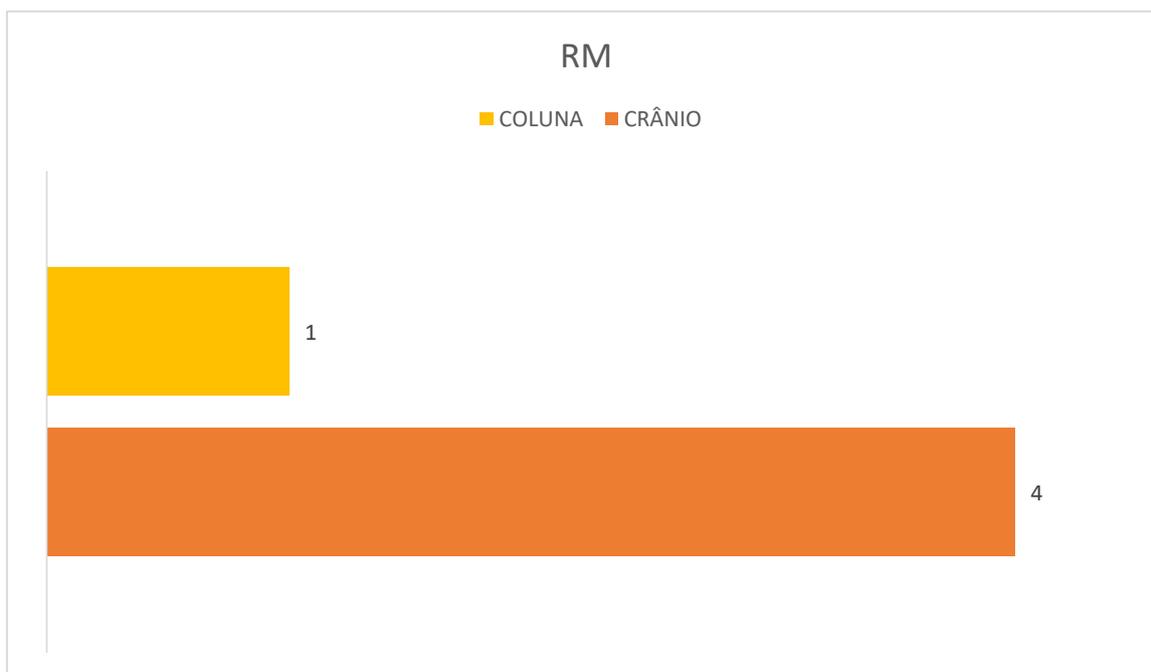


Figura 35 – Proporção dos exames de ressonância magnética acompanhados em pacientes caninos.

Tabela 1– Suspeita / diagnóstico dos pacientes caninos acompanhados. Legenda: TC: tomografia computadorizada; US: ultrassonografia; RX: raio-X; RM: ressonância magnética.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO	TC	US	ENDOSCOPIA	RX	RM
<b>Sistema Nervoso</b>					
Acidente Vascular Cerebral	2				1
Convulsão	2				2
Alteração em divertículos encefálicos	1				
Trauma Crânio-encefálico	1				
Cauda equina	1				
Instabilidade em região de L7-S1	4				1
<b>Gastrointestinal</b>					
Corpo estranho gástrico	2	12	14	1	
Gastrite/biópsia			5		
Gastrite		8			
Úlcera gástrica		3	2		
Neoplasia gástrica			1		

Enterite		13	2		
Encarceramento de alça	1				
Pancreatite		8			
Lama biliar		26			
Mucocele		1			
Litíase em vesícula biliar		2			
Esteatose hepática		1			
Hepatite		9			
Shunt portossistêmico	2				
Rompimento de vesícula biliar	1				
<b>Renal - Reprodutor</b>					
Doença renal		7			
Hidronefrose	1	2			
Litíase renal		3			
Displasia renal		4			
Ureter ectópico	1				
Neoformação em trígono vesical		2			
Cistite		7			
Obstrução ureteral	1	1			
Litíase em bexiga	1	10			
Criptorquidismo	1	1			
Prostatite		4			
Cisto em testículo		1			
Hidrometra / mucometra / piometra		7			
Gestacional		1			
<b>Endocrinopatia</b>					
Adrenais		4			
Tireóide		3			
<b>Respiratório</b>					
Nódulo nasal	7		2		
Colapso de traqueia				3	
Pneumonia	4				

<b>Ortopedia</b>					
Acompanhamento osteossíntese				1	
Doença do disco intervertebral (DDIV)	41			2	
Displasia coxofemoral				2	
Mineralização de Disco Intervertebral	4				
Luxação de Patela				1	
Osteocondrose	1				
Fratura em processo coronóide	1				
Planejamento cirúrgico	3				
Edema em região de tarso	1				
Instabilidade em ATM	2				
Displasia de cotovelo	1				
Miosite em músculo deltóide		1			
Tendinite		1			
<b>Oncológico</b>					
Estadiamento oncológico	58	30		5	
Nódulo em encéfalo					1
Nódulo esplênico	18	22			
Nódulo hepático		4			
<b>Dermatologia</b>					
Otite	2				
Nódulo em canal auditivo	1				
Lipoma		2			
<b>Oftalmologia</b>					
Cisto em íris		1			
Deslocamento de cristalino		1			
<b>Outros</b>					
Exame sem alteração	2	5			
Ascite		2			
Esplenomegalia		5			

Os pacientes felinos acompanhados estão distribuídos:

- Quanto ao sexo – fêmeas e machos (FIGURA 36).

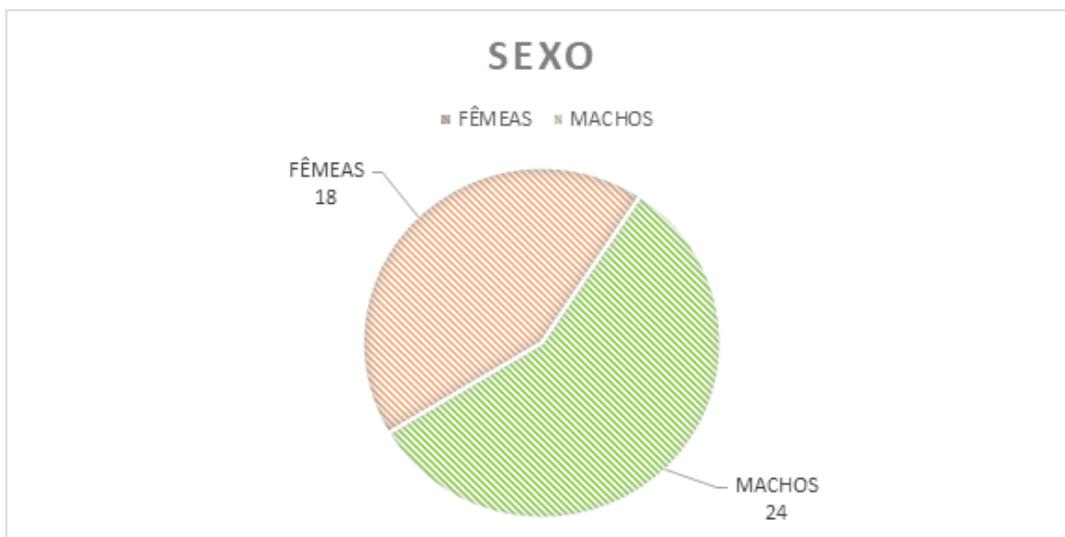


Figura 36 – Proporção do sexo de pacientes felinos acompanhados. Machos e fêmeas.

- Quanto a idade: pediátrico de 0-1 ano, adulto 1-8 anos e senil a partir de 8 anos (FIGURA 37):

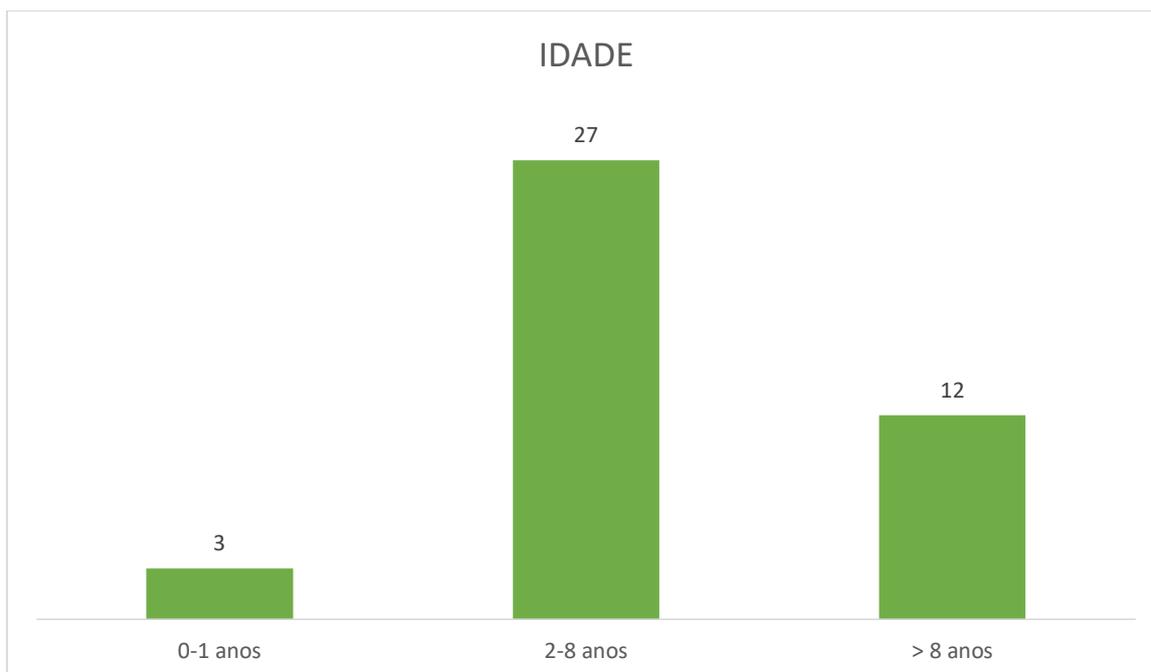


Figura 37 – Proporção das raças de pacientes felinos acompanhados.

- Quanto à raça (FIGURA 38):

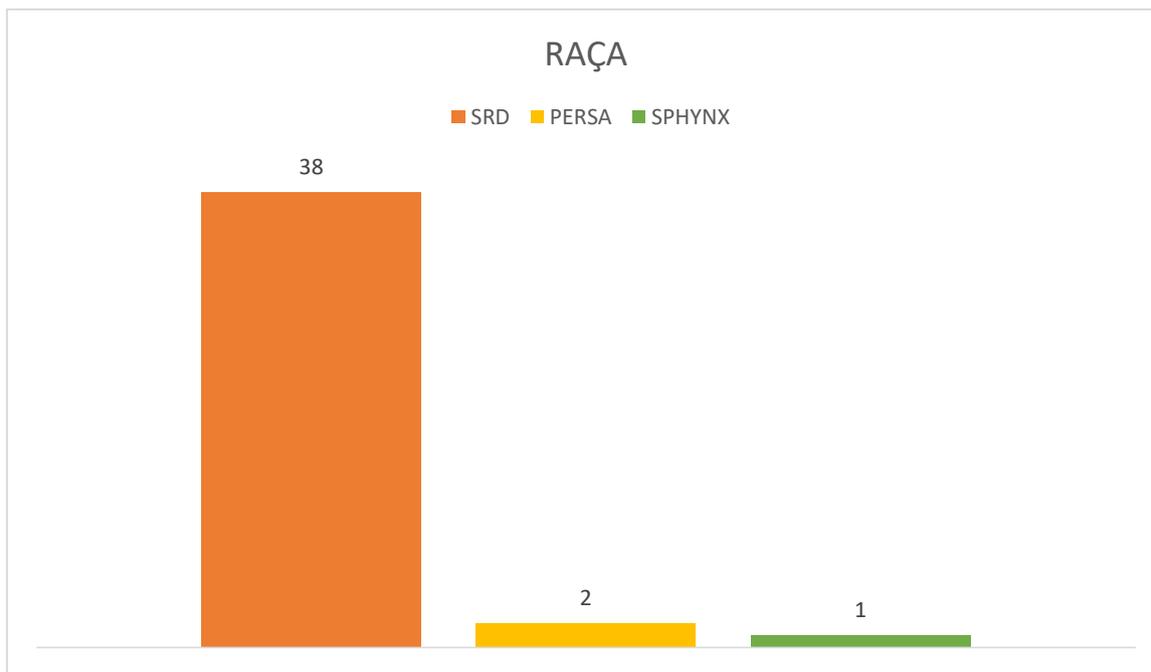


Figura 38 – Proporção da idade de pacientes felinos acompanhados.

- Exame acompanhado: Tomografia computadorizada (TC), Endoscopia (ENDO), Ultrassonografia (US), Radiografia (RX). Representadas graficamente nas FIGURAS 39 e 40:

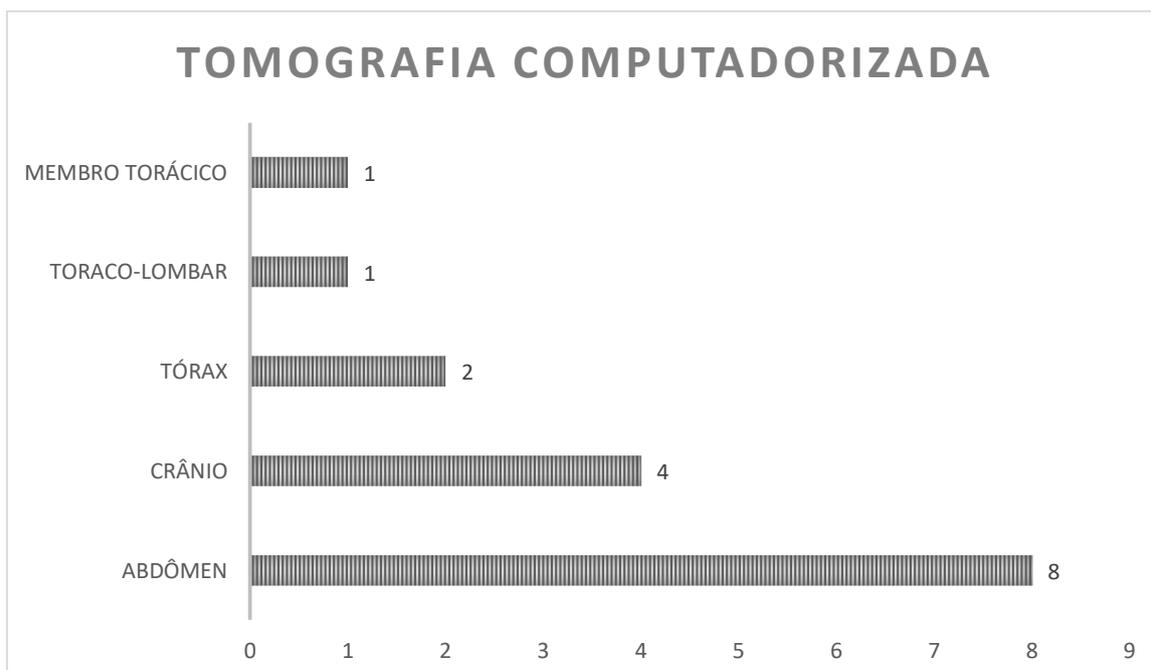


Figura 39 – Proporção dos exames de tomografia computadorizada acompanhados de pacientes felinos.

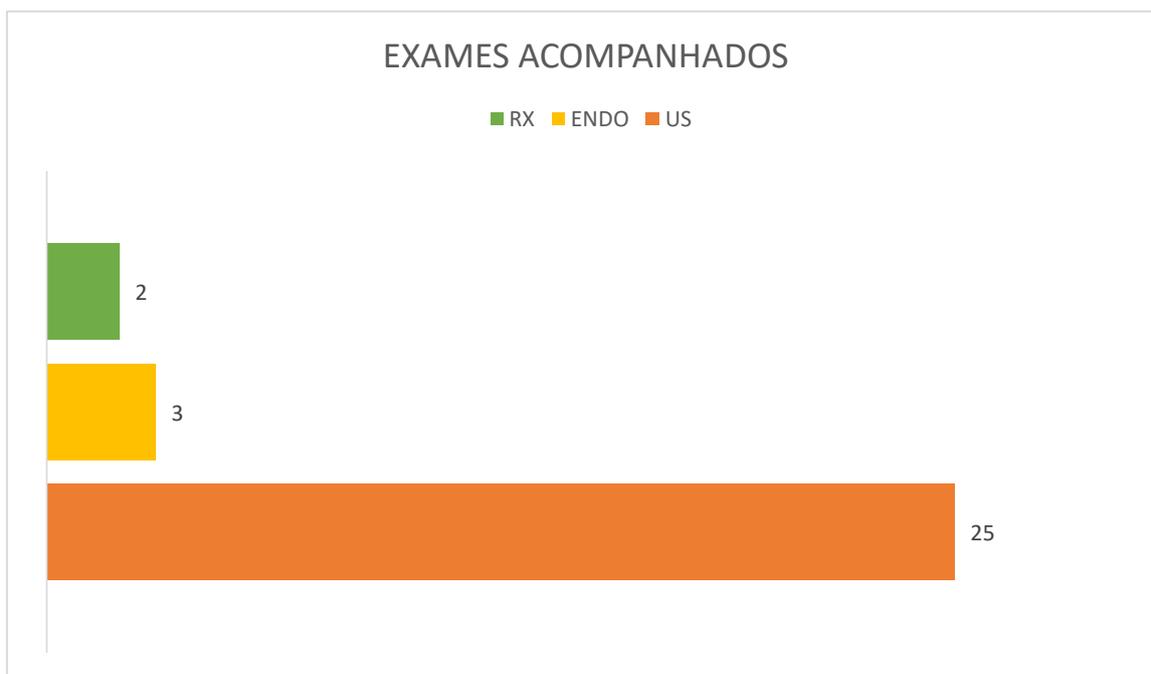


Figura 40 – Proporção dos exames de radiologia, endoscopia e ultrassonografia acompanhados de pacientes felinos.

Tabela 2– Suspeita / diagnóstico dos pacientes felinos acompanhados. Legenda: TC: tomografia computadorizada; US: ultrassonografia; RX: raio-X.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO	TC	US	ENDOSCOPIA	RX
<b>Gastrointestinal</b>				
Gastrite		1		
Pancreatite		2		
Corpo estranho gástrico		1	3	1
Enterite		5		
Doença intestinal inflamatória		3		
Colangite/cálculo em vesícula biliar	1			
PIF		2		
<b>Urinário</b>				
Doença Renal	1	4		
Cálculo ureter	2	1		
Hidronefrose		2		
Pielonefrite	1			
Cistite		2		
<b>Reprodutor</b>				
Testículo ectópico		1		

Ovário remanescente		1		
<b>Oncológico</b>				
Estadiamento oncológico	3	2		
Nódulo em baço		3		
Linfoma		1		
<b>Circulatório</b>				
Tromboembolismo	2			
<b>Ortopedia</b>				
Fratura em pelve				1
<b>Outros</b>				
Pólipo nasal	2			
Exame sem alterações	1			

Os pacientes silvestres acompanhados foram:

- Coelho, fêmea, 2 anos. Realizou o exame de US abdominal. Provável diagnóstico: compactação de ceco.
- Papagaio, fêmea, 24 anos. Realizou exame de TC de crânio. Provável diagnóstico: nódulo/ neoplasia em região retrobulbar.
- Coelho, macho, 8 meses. Realizou exame de US abdominal. Provável diagnóstico: Corpo estranho gástrico.
- Porquinho-da-índia, macho, 5 anos. Realizou exame de US abdominal.  
Provável diagnóstico: cistite.
- Jacaré, fêmea, 12 anos. Realizou exame de TC de abdômen. Provável diagnóstico: retenção de ovos.
- Porquinho-da-índia, macho, 5 anos. Realizou exame de TC abdominal. Provável diagnóstico: neoplasia/ massa em região abdominal.

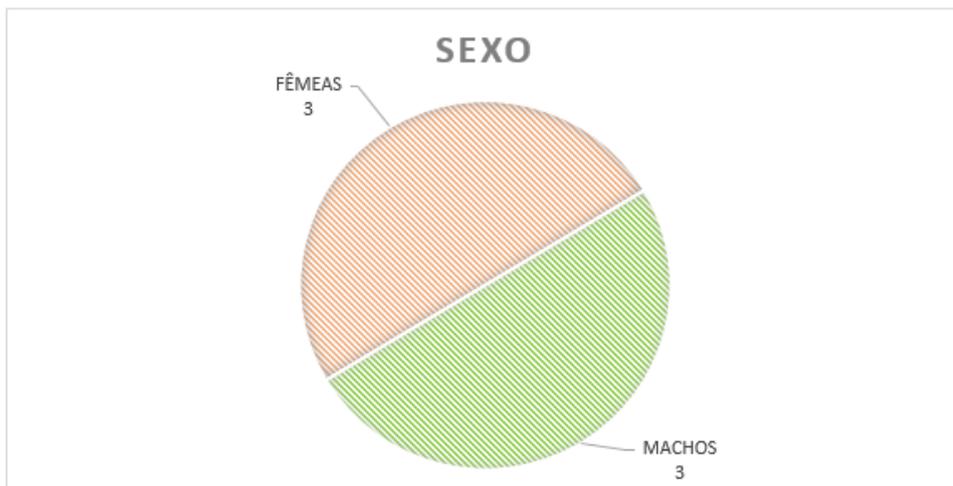


Figura 41 – Sexo dos animais silvestres acompanhados.

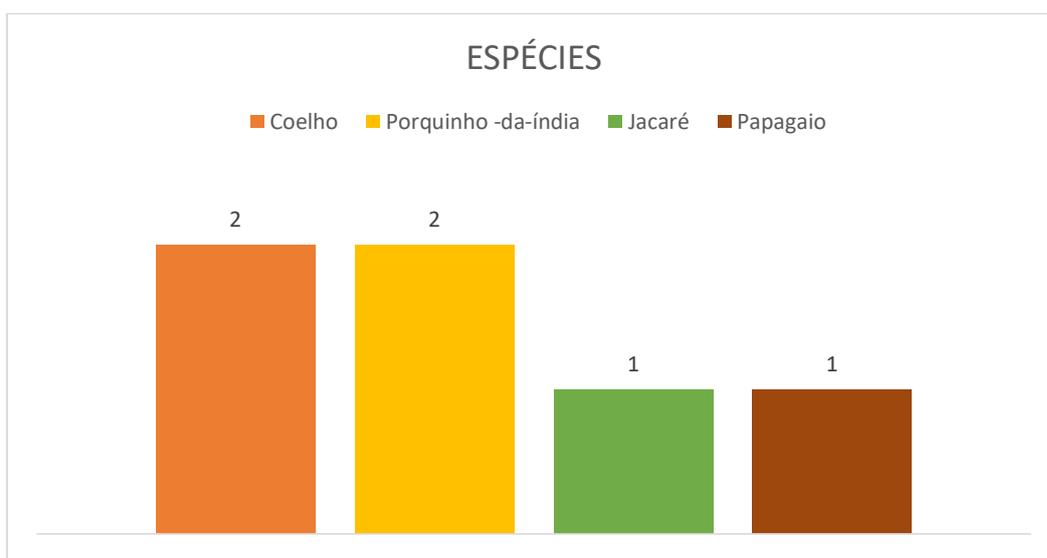


Figura 42- Espécies de animais silvestres acompanhadas.

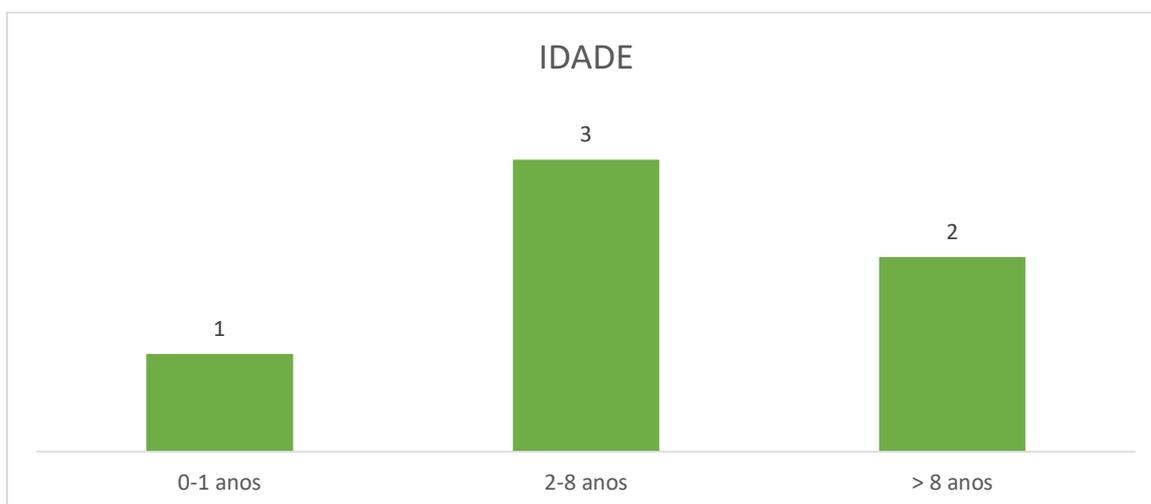


Figura 43 - Idade dos animais silvestres acompanhados.

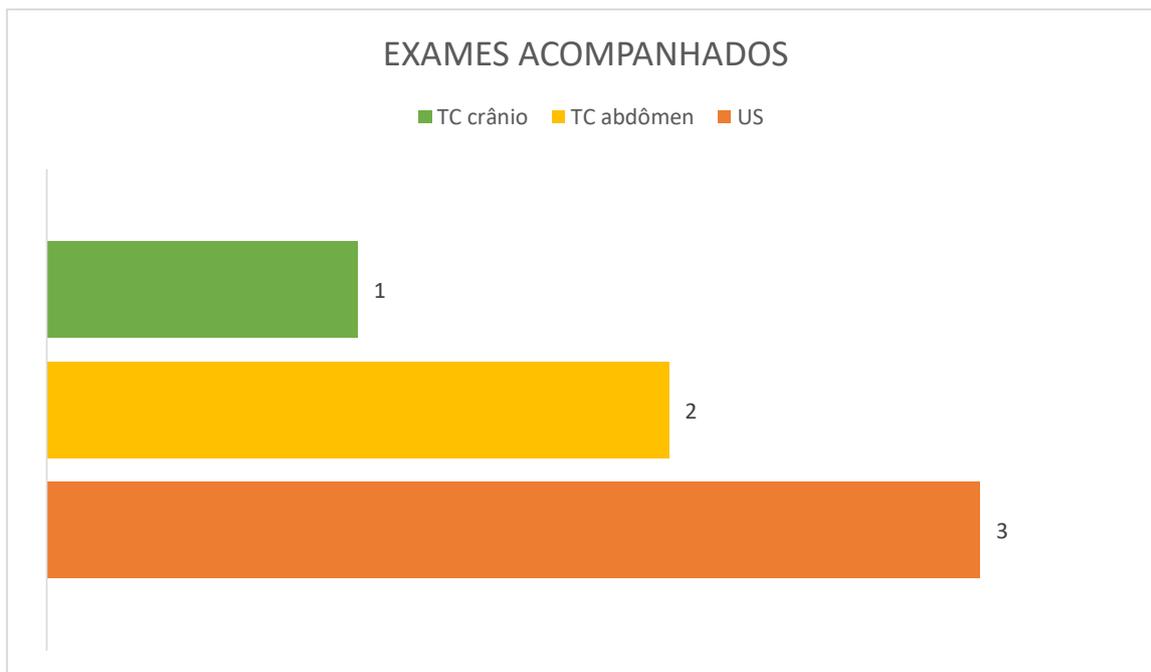


Figura 44 - Exames acompanhados em animais silvestres.

Tabela 3- Prováveis suspeitas/diagnóstico de animais silvestres acompanhados.

Legenda: TC: tomografia computadorizada; US: ultrassonografia.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO	TC	US
<b>Gastrointestinal</b>		
Compactação de ceco		1
Corpo estranho gástrico		1
<b>Urinário</b>		
Cistite		1
<b>Reprodutor</b>		
Retenção de ovos		1
<b>Oncológico</b>		
Neoformação em abdômen	1	
Neoformação em região retrobulbar	1	

## 2.4 DISCUSSÃO

Os exames mais acompanhados durante o estágio foram tomografia computadorizada e ultrassonografia. A maior casuística em caninos foi o

diagnóstico de DDIV e acompanhamento oncológico. Em felinos a maior casuística foram pacientes com afecções do trato gastrointestinal.

A doença do disco intervertebral (DDIV) pode ocorrer em animais condrodistróficos de qualquer idade ou não condrodistróficos a partir dos sete anos de idade. É decorrente da degeneração do disco intervertebral, causando a compressão da medula espinhal por protrusão/extrusão ou abaulamento do disco intervertebral. A maior casuística foi observada em cães de grande porte e animais condrodistrófico que são características que predis põem para esta afecção.

A maior casuística acompanhada em gatos foram afecções do trato gastrointestinal. Os sinais clínicos em gatos com alterações gastrointestinais são hiporexia/anorexia, vômitos e diarreia, que geralmente está associado a gastroenterite. As alterações gastrointestinais observadas ao ultrassom são de grande auxílio para direcionamento do diagnóstico.

Os exames de diagnóstico por imagem são um complemento para clínicos e cirurgiões. Através deles pode ser alcançado o diagnóstico definitivo de doenças, avaliar o prognóstico ou ainda realizar o acompanhamento de alguma condição do paciente, como por exemplo em pacientes oncológicos. É uma área que está em ascensão na medicina veterinária, onde os exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética ganham cada vez mais acesso e disponibilidade à comunidade médica veterinária.

### **3. CONCLUSÃO**

O estágio final é um momento para vivenciar todo o conteúdo aprendido durante os anos da graduação. Também é um momento em que o formando tem oportunidade de conhecer o mercado de trabalho e ganhar experiência. Além disso, os diversos casos acompanhados estimulam o raciocínio clínico do graduando, colocando em prática todo seu conhecimento e permitindo a aplicação das hipóteses formuladas, bem como o desenvolvimento e aprimoramento dos raciocínios diagnósticos do graduando.