



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**RADIOGRAFIA SIMPLES E COMPRESSIVA NA AVALIAÇÃO DA  
TRAQUEIA EM CÃES DE PEQUENO PORTE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**KAREN GUZMÁN BELTRÁN**

Uruguaiana

2018

**KAREN GUZMÁN BELTRÁN**

**RADIOGRAFIA SIMPLES E COMPRESSIVA NA AVALIAÇÃO DA  
TRAQUEIA EM CÃES DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. João Paulo da Exaltação Pascon

Co-orientador: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Lígia de Arruda Mistieri

**Uruguiana**

**2018**

**KAREN GUZMÁN BELTRÁN**

**RADIOGRAFIA SIMPLES E COMPRESSIVA NA AVALIAÇÃO DA  
TRAQUEIA EM CÃES DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Cardiologia  
Veterinária

Dissertação defendida em: 10/05/2018

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. João Paulo da Exaltação Pascon  
Orientador

---

Profa. Dra. Ingrid Rios Lima Machado

---

Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por me terem ensinado a andar. A meu pai (in memoriam), que nunca deixou de me amar, nem de confiar em mim. À minha mãe, amor incondicional. Mãe, você que sempre confio e me alento para seguir em frente. Vocês são minha inspiração para que eu jamais desista, o exemplo de luta para não deixar pequenas batalhas me derrubarem.

Minha irmã que sempre esteve do meu lado, sendo meu apoio incondicional, sendo minha cúmplice, amiga e incentivando para seguir meus passos e ter coragem. O amor que tenho por você é infinito.

Aos meus orientadores Professores Dr. João Paulo e Dra. Maria Ligia muito obrigada, pelos ensinamentos, por seu exemplo de ética, pela sua amizade, paciência e por acreditar em mim, depositando a sua confiança, sem vocês o caminho percorrido não seria possível.

À Professora Dra. Mirela, obrigada por tudo apoio, ajuda e amizade, que me ajudaram nesta árdua trajetória pessoal e acadêmica.

À Professora Dra. Marília, obrigada por todas as suas palavras motivadoras, jantas e momentos compartilhados, tivemos dias memoráveis.

Bibiana, Janice, Natalia, Marília, Rafaela, Rochelle, Igor e Raimy, agradeço pela presença constante, por me deixarem fazer parte das suas famílias e me receber sempre de braços abertos, pela partilha e palavras de conforto nesta caminhada e por construírem comigo dias melhores. Construímos uma relação de colegas, profissionais e laços de amizade que levarei sempre no meu coração e para toda a vida, aprendi muito de vocês e com vocês. Obrigada, meus queridos!

Ao pessoal do Serviço da Cardiologia Veterinária e ao pessoal do Hospital veterinário da UNIPAMPA por compartilhar o dia a dia em equipe obrigada, sempre teremos coisas novas por aprender.

Ao Programa de Alianças para Educação e a Capacitação PAEC-OEA-GCUB 2015, pela oportunidade à qual me permitiu chegar até aqui.

E, finalmente, infinitas graças a Deus, que sempre está olhando pra mim, sem essa força divina nada seria possível.

*“A vida é um grande contrato de risco. E uma das cláusulas mais importantes desse contrato é que devemos viver cada dia como um novo capítulo e cada capítulo como uma aventura!”.*  
*Augusto Cury*

## RESUMO

Palavras-chave: colapso de traqueia, canino, radiográfico, técnica compressiva.

Afecções traqueais são frequentemente em cães de pequeno porte, porém, muitas vezes não detectadas pelo método radiográfico convencional, tendo em vista o comportamento dinâmico do lúmen traqueal e a característica estática da radiografia. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do lúmen traqueal durante a radiografia cervicotorácica lateral com compressão externa (técnica compressiva), nas pressões de 5, 10, 15 e 20mmHg, e comparar com a radiografia convencional (simples). Para tanto, 50 cães de pequeno porte foram submetidos a cinco projeções radiográficas cervicotorácicas, sendo uma simples e quatro compressivas (5, 10, 15 e 20mmHg). Dois cães não completaram o estudo e foram excluídos resultando em 48 cães avaliados, dos quais vinte e cinco apresentaram fechamento total (colabamento) do lúmen traqueal, em ao menos um momentos radiográficos(grupo CC), os quais iniciaram na pressão de 5mmHg (n=14), evoluindo progressivamente até 20 mmHg (n=25), enquanto 23 não apresentaram colabamento (grupo CN). A presença do colapso radiográfico da traqueia (grupo CC) foi associada ao sinal clínico de tosse à coleira, na pressão de 20mmHg. Da mesma forma, o diâmetro interno da traqueia na região entre a quarta e quinta vértebra cervical (D4) e na entrada torácica (DET), foi menor no grupo CC em relação ao CN, em todas as projeções radiográficas estudadas, assim como foram menores nas radiografias compressivas em relação a simples, apenas no grupo CC. Por fim, baseado nos resultados desse estudo foi possível concluir que a técnica compressiva mostrou-se exequível na avaliação radiográfica traqueal e superior a radiografia simples, permitindo a detecção do colabamento traqueal, bem como da diminuição das variáveis D4 e DET, apenas nos cães com fragilidade traqueal (grupo CC), principalmente na pressão de 20mmHg, quando houve associação com os sinais clínicos de colapso de traqueia.

## ABSTRACT

Key words: tracheal collapse, canine, radiographic, compression technique.

Although tracheal illnesses feature high incidence rates among small-breed dogs, conventional diagnostic techniques based on radiographic examination frequently fail to detect such illnesses, due to the dynamic behavior of the animal's tracheal lumen and to the static nature of the examination itself. Therefore, the purpose of this study is to initially assess the behavior of the tracheal lumen while being subjected to varying degrees of external pressure (i.e., compression-driven examinations involving lateral cervical thoracic radiographs at 5, 10, 15, and 20mmHg pressure levels), and to further compare the resulting analytical data against screenings achieved via conventional (simple) radiographic techniques. A total of 50 small-breed dogs were subjected to a five-step cervical thoracic radiographic routine which included five RX screenings (one for pressure-free imagery, and four for pressure-driven imagery at the aforementioned pressure levels). Two individuals failed to complete the study and were excluded from it, so a total of 48 dogs were finally assessed. Of those 48 individuals, 25 were diagnosed as suffering from total obstruction of the tracheal lumen (lumen collapse) at a certain point of the radiographic progression (CC Group), ranging from those displaying collapse at the lowest level of pressure (5 mmHg) (n=14) to those reaching collapsing levels at the highest level of pressure (20mmHg) (n=25). The other 23 individuals showed no signs of tracheal lumen collapse (CN Group). Individuals that according to radiographic analysis suffered from tracheal collapse (CC Group) also displayed coughing as a concurrent clinical sign whenever the pressure exerted by the cervical collar rose to 20mmHg. Likewise, in all radiographic screenings included in the evaluation, the trachea's internal diameter in both, the area between the fourth and fifth cervical vertebrae (D4) and the thoracic inlet (DET), was smaller among individuals from the CC-Group than among those from the CN-Group. Also, within the CC Group, compression-based tracheal diameter measurements were smaller than simple radiographic figures. Hence, the outcomes from this study suggest that the compression technique can and should be applied as part of the tracheal radiographic assessment, while its accuracy rates exceed those of simple

radiographic examinations. The effective application of the compression radiographic technique – especially at the 20mmHg pressure level, where radiographic data is concurrent with clinical signs of tracheal collapse – promotes the detection of tracheal disorders and lowers the incidence of D4 and DET variables in dogs suffering from tracheal weaknesses (CC Group).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Imagem radiográfica do cão submetido a método de compressão. Fonte: CANOLA & BORGES, 2005.....21
- Figura 2 – Imagem radiográfica da região cervicotorácica, projeção laterolateral direita, com compressão externa da traqueia (15 mmHg), demonstrando o colabamento ventrodorsal completo do lúmen traqueal no ponto de compressão....24
- Figura 3–Imagem radiográfica da região cervicotorácica. A: Molde de madeira utilizado para padronizar a angulação do pescoço em relação à linha dorsal dos cães, durante as projeções radiográficas. B: Imagem radiográfica da região cervicotorácica, em projeção lateral direita demonstrando a angulação de 45 graus do pescoço em relação à coluna vertebral torácica. ....25
- Figura 4- Imagens radiográficas da região cervicotorácica, na projeção laterolateral direita, de um cão sem colabamento. A: Radiografia convencional (simples), evidenciando lúmen traqueal normal. B: Radiografia compressiva com pressão externa de 15 mmHg.....25
- Figura 5 – Equipamento utilizado para controle da pressão externa exercida sobre a superfície ventral da traqueia cervical, durante a realização da técnica compressiva. ....26
- Figura 6 – Imagem radiográfica da região cervicotorácica, na projeção laterolateral direita, demonstrando os locais de mensuração das variáveis de diâmetro interno da traqueia. Azul: D1, vermelho: D4, laranja: DET e roxo: DIC.....28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Número (N) e porcentagem (%) de cães radiografados que não apresentaram (CN) ou apresentaram (CC) colabamento radiográfico segmentar completo do lúmen traqueal, nas radiografias simples (zero) e compressiva, nas quatro pressões (mmHg) testadas. ....	30
Tabela 2 – Número (N) e porcentagem (%) de cães radiografados que não apresentaram ou apresentaram colabamento radiográfico segmentar completo do lúmen traqueal, na técnica compressiva, nas quatro pressões (mmHg) testadas, na associação dos sinais clínicos.....	34
Tabela 3 – Número (N) e porcentagem (%) de cães radiografados que não apresentaram (CN) ou apresentaram (CC) colabamento radiográfico segmentar completo do lúmen traqueal, nas radiografias simples (zero) e compressiva, nas quatro pressões (mmHg) testadas na associação do gênero. ....	36
Tabela 4– Diâmetro luminal nas diferentes porções da traqueia dos cães radiografados que não mostraram colabamento do lúmen traqueal (CN) e cães que apresentaram colabamento (CC), nas radiografias simples e nas diferentes pressões testadas.....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS

% - Percentual

® - Marca registrada

CC – Animais sem colabamento traqueal

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

CN – Animais com colabamento traqueal

CT – Colapso de traqueia

D1- Diâmetro interno da traqueia na região do primeiro anel traqueal

D4 - Diâmetro interno da traqueia na região entre a quarta e quinta vértebra cervical

DET Diâmetro interno da traqueia na entrada torácica

DIC - Diâmetro interno da traqueia na região no segundo espaço intercostal

et al. – E outros

HUVet – Hospital universitário veterinário UNIPAMPA

mmHg – milímetros de mercúrio

N – numero

TC – Tomografia computadorizada

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 A traqueia canina .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Colapso de traqueia .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Avaliação radiográfica do colapso de traqueia .....</b>	<b>19</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Gerais .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Específicos.....</b>	<b>22</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1. Delineamento experimental.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.1 Animais e cronologia experimental .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Avaliações radiográficas da traqueia .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Avaliação clinica .....</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Parâmetros avaliados .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 Análise Estatística.....</b>	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>
<b>8. Apêndice .....</b>	<b>48</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A traqueia dos cães pode sofrer alterações de conformação, devido à presença de doenças intrínsecas ou relacionadas às estruturas anatômicas circunjacentes. Dentre estas alterações o colapso de traqueia, representado como o fechamento ou diminuição segmentar da estrutura, é comumente descrito em raças de pequeno porte. Em geral, ocorre em cães adultos a idoso, é considerada uma das doenças degenerativas e progressivas mais prevalentes das vias respiratórias.

Ao longo do tempo, muitas técnicas de imagem foram descritas para diagnóstico da doença, destacando-se: o exame radiográfico, fluoroscopia, traqueoscopia, ultrassonografia e tomografia computadorizada. Entretanto, em cada um destes métodos são descritas vantagens e limitações.

Atualmente o exame radiográfico continua sendo a ferramenta de maior utilidade diagnóstica pela facilidade de execução e baixo custo. Todavia, a técnica é considerada imprecisa, devido à impossibilidade de se confirmar a doença, com variações individuais, em alguns casos. Assim, torna-se importante a busca do aprimoramento da técnica de exame radiográfico, com intuito de torná-la mais precisa.

Deste modo, o presente estudo pretende identificar o comportamento do lúmen traqueal de cães de pequeno porte, nas radiografias cervicotorácicas com efeito compressivo, na importância de estabelecer o correto uso da técnica.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A traqueia canina

A traqueia é um órgão tubular flexível e semirrígido que conecta as vias aéreas superiores às inferiores. Inicia-se na laringe para acabar na bifurcação dos brônquios principais, na altura do quarto ao sexto espaço intercostal, na base cardíaca (PAYNE et al., 2006; JONHSON et al. 2015). Sua porção cervical faz conexão com a laringe por meio do ligamento cricotraqueal, terminando na região do primeiro par de costelas. Nesse ponto, tem início a porção torácica, estendendo-se até a bifurcação bronquial (TAPPIN, 2016).

Internamente, sua primeira camada é composta pelo epitélio pseudotoestratificado ciliado, recoberto por muco produzido e secretado pelas células caliciformes, o qual auxilia os cílios na aderência e excreção de partículas inaladas. Mais externamente, a traqueia possui uma camada fibroelástica e adiposa, seguida pelo músculo liso traqueal e anéis cartilagosos (JONHSON, 2000).

Esses últimos, por sua vez, são anéis incompletos em sua porção dorsal com formato semelhante à ferradura, unidos por tecido fibroelástico, permitindo que a estrutura se distenda e se curve (DABANOGLU et al., 2001). Em cães, são observados de 32 a 43 anéis cartilagosos em sua composição, com diâmetro variando entre 0,7 e 2,4 cm, dependendo da raça e tamanho desses animais (DABANOGLU et al., 2001; GUIMARÃES et al., 2012).

Os anéis de cartilagem são mais espessos em sua porção ventral e mais fino e flexível em suas porções laterais. A parte dorsal da traqueia é livre de cartilagem, composta por larga faixa de mucosa, tecido conjuntivo e músculo traqueal, conhecida como ligamento cricotraqueal (HAWKINS, 2009).

O diâmetro interno da traqueia é influenciado pela resistência de suas estruturas anatômicas (cartilagem, músculo e ligamento) frente às diferenças de pressões internas e externas. Externamente, a traqueia está exposta à pressão atmosférica em sua região cervical, assim como em sua porção torácica às

variações da pressão intratorácica entre os momentos inspiratórios e expiratórios (JONHSON, 2000).

Da mesma maneira, a contração e o relaxamento do músculo traqueal influenciam na resistência ao fluxo de ar, diminuindo e aumentando o diâmetro das vias respiratórias, respectivamente (MAGGIORE, 2014). Por sua vez, a gradiente entre as pressões atmosféricas e intrapulmonares, nos diferentes momentos respiratórios, irá determinar a pressão interna da traqueia, a qual é capaz de suportar até 20 cm de H<sub>2</sub>O (MONTGOMERY et al., 2015; WILLIAMS et al., 2016) ou 15 mmHg (BUCKLEY, 1984).

A traqueia é melhor visibilizada nas projeções laterais, sendo que o ar dentro da estrutura atua como meio de contraste, facilitando sua diferenciação dos outros tecidos. A avaliação da traqueia em projeções ventro-dorsais torna-se mais difícil devido à sobreposição das vértebras, a projeção laterolateral é a mais utilizada devido à fragilidade traqueal ocorrer principalmente no sentido dorsoventral da estrutura (JOHNSON, 2000). Nas projeções laterais, a traqueia forma um ângulo de 45° em relação à coluna e o diâmetro pode mostrar discreta variação nos momentos da respiração (KEALY, 2012).

A traqueia pode apresentar diferentes alterações que podem gerar mudanças no lúmen. O posicionamento incorreto do animal pode levar ao deslocamento da estrutura pela compressão dos diversos órgãos circunjacentes; ademais, existem das diferentes desordens que podem ocorrer, tais como ferimentos, corpos estranhos, neoplasias levando à compressão ou deslocamento da estrutura (KEALY, 2012; ALEXANDER, 2014).

Dentre as alterações que podem ser avaliadas radiograficamente na traqueia, destaca-se a hipoplásia. Nessa, é evidente a presença de anéis de menor tamanho, geralmente por todo o lúmen traqueal. Esta alteração se encontra principalmente em cães. Dentre outras das alterações que podem ser encontradas na avaliação radiográfica traqueal, a inflamação pode ser avaliada como uma indefinição da estrutura sendo mostrando o lúmen com pouca definição dentro da cavidade (KEALY, 2012; ALEXANDER, 2014).

A alteração mais comumente encontrada no lúmen traqueal é o colapso de traqueia (CT). Sua principal manifestação é o colabamento ou diminuição da traqueia, visibilizados por meio de radiografias laterais e caracterizados pela redução significativa em pelo menos um dos segmentos do órgão (cervical, torácico, ou ambos) (KEALY, 2012; ALEXANDER, 2014).

## **2.2 Colapso de traqueia**

O colapso de traqueia (CT) foi descrito inicialmente em 1941 (DONE et al., 1970) e até hoje continua sendo amplamente estudado. As manifestações clínicas compatíveis com a doença sugerem sua alta prevalência, principalmente em cães de pequeno porte (TAPPIN, 2016), como: Yorkshire Terrier, Chihuahua, Maltês, Lulu da Pomerânia, além das raças braquicefálicas (DURANT et al., 2012, COELHO et al., 2014). A ocorrência em cães de grande porte é considerada infrequente enquanto que, em felinos, é rara (RADLINSKY, 2000; MIMS et al., 2008).

Essa afecção degenerativa e progressiva se caracteriza pela diminuição do lúmen traqueal nas porções cervical, intratorácica e bronquial que podem ocorrer conjuntamente, ou separadamente isoladamente e levando à obstrução das vias aéreas (JOHNSON, 2000; SOUTO et al., 2015). Em geral, ocorre no sentido dorsoventral associada ao alongamento e frouxidão da membrana traqueal dorsal, além da degeneração dos anéis da cartilagem, os quais tornam-se progressivamente mais fracos (JOHNSON, 2000).

Atualmente a etiologia da doença é pouco compreendida e provavelmente multifatorial, sendo resultado da frouxidão e instabilidade dos anéis traqueais associados a alguns fatores secundários que levam ao início dos sinais clínicos. Entretanto, cerca de 30% dos cães afetados apresentam sinais clínicos a partir dos seis meses. Por essa razão, considera-se que a afecção possui caráter genético (ADAMAMA et al., 2012).

Os pacientes com colapso traqueal sofrem da perda de glicosaminoglicanos, glicoproteínas e sulfato de condroitina contidos na cartilagem

dos anéis traqueais. Ademais, as alterações na matriz traqueal e a inabilidade de reter água, levam à reduções da rigidez funcional propriamente dita do lúmen. Fatores externos também podem contribuir para a apresentação do colapso traqueal, incluindo: obesidade, intubação traqueal recente, infecção/ inflamação respiratória, trauma cervical, cardiomegalia, inalação de substâncias irritantes ou alergénos (MAGIORRE, 2014).

Alguns pacientes apresentam tosse seca progressiva, enquanto outros apresentam sinais intermitentes por meses a anos. Os sinais podem ser mais evidentes em momentos de agitação, bem como após exercício, mudanças de temperatura ou simplesmente situações que comprometem a estrutura, como puxar a coleira, podendo variar entre episódios intensos e/ou discretos de fácil resolução (JOHNSON, 2000; JOHNSON & FALES, 2001). Entretanto, contraditoriamente alguns dos pacientes com colapso traqueal podem ser assintomáticos, não demonstrando manifestações de inflamação traqueal ou quadros de dispneia, mesmo em graus moderados de degeneração (MACREADY et al., 2007).

A doença é classificada nos graus de I a IV, a partir da diminuição da luz traqueal observada durante a traqueoscopia. O primeiro grau resulta da perda da luz traqueal em 25 %; o segundo grau, pela diminuição de até 50% do lúmen; o terceiro grau mostra perda de 75% e no quarto grau, considerado o mais complexo, ocorre perda total do lúmen, com 100% do fechamento da luz traqueal (JOHNSON, 2000; BOTERO et al., 2013).

Deste modo, o diagnóstico dessa afecção pode ser desafiador, pois não existem manifestações clínicas patognomônicas. Porém, existem métodos complementares de imagem para sua confirmação, dos quais o exame radiográfico se destaca pela ampla disseminação na rotina clínica (BAUER et al 2006; MCREADY et al., 2007; FERIAN, 2009; MONTGOMERY et al., 2015), além da sua alta disponibilidade, fácil execução e baixo custo.

Estes métodos empregados no diagnóstico do CT em cães, possuem diversas vantagens e limitações, dentre elas a ultrassonografia se destaca por ser um método não invasivo, assim como a radiografia (RUDORF et al., 1997; EOM et

al., 2008), no entanto, a dificuldade para obtenção de imagens de boa qualidade, em virtude do ar contido no lúmen traqueal (RUDORF et al. 1997), aliada à incapacidade de avaliação da porção torácica, tornaram esse método pouco empregado na rotina clínica (EOM et al., 2008).

A fluoroscopia, por sua vez, é um método diagnóstico que permite a detecção de alterações dinâmicas das vias aéreas, tornando-se o método de escolha para o diagnóstico do colapso de traqueia em cães em que a radiografia não foi capaz de identificar a presença da doença (MACREADY et al., 2007; DURANT et al., 2012; BEAL, 2013; BOTTERO et al., 2013; COELHO et al., 2014; JOHNSON et al., 2015). Porém, essa técnica não está disponível em muitos centros veterinários devido ao alto custo do equipamento, inviabilizando sua realização (MACREADY et al., 2007).

Outro método bastante sensível, porém, invasivo e de maior custo, é a traqueoscopia. Essa permite a determinação completa do estado clínico da traqueia (DABANOGLU et al., 2001; MIMS et al., 2008; MORSHED et al., 2011; DURANT et al., 2012; ADAMAMA-MORAITUO et al., 2012; BOTTERO et al., 2013) e é considerada o “padrão ouro” para o diagnóstico de colapso traqueal (MAGGIORE, 2014; MONTGOMERY et al., 2015). A técnica permite a direta visualização do lúmen da via aérea, determinando a gravidade do achatamento do anel cartilaginoso, das alterações dinâmicas do lúmen, extensão da doença (inclusive brônquios) e aspecto morfológico da mucosa respiratória, permitindo inferir sobre presença de eritema, secreção e ulcerações (MAGGIORE, 2014; MONTGOMERY et al., 2015). Este método permite avaliação dos graus de colabamento, porém, a mensuração endoscópica da traqueia é imprecisa e tecnicamente difícil (DABANOGLU et al., 2001). Ademais, há necessidade de anestesia geral e, segundo Johnson & Fales (2001), cães com colapso de traqueia possuem maior risco de complicações transanestésicas.

Recentemente, a tomografia computadorizada (TC) também tem sido utilizada para esse propósito (STADLER et al., 2011; HENG et al. 2017), proporcionando avaliações qualitativas e quantitativas da morfologia e diâmetro da traqueia, ao longo de todo seu comprimento (STADLER et al., 2011). Entretanto,

as principais limitações da TC são o elevado custo, pouca disponibilidade do recurso diagnóstico e a necessidade de anestesia geral para sua execução, imprimindo maior risco ao paciente (WILLIAMS et. al., 2016). Dessa forma, dentre todas as técnicas disponíveis, a radiografia ainda se mantém como a ferramenta de escolha no dia-a-dia.

### **2.3 Avaliação radiográfica do colapso de traqueia**

O diagnóstico radiográfico do colapso de traqueia em cães baseia-se na detecção da diminuição do diâmetro interno da traqueia. A avaliação do diâmetro luminal mediante a realização de radiografias oblíquas já foi proposta, com intuito desse melhor avaliar o trajeto do lúmen traqueal na entrada do tórax (MIMS et al., 2008; KEALY, 2012; KAYE et al., 2015). No entanto, o posicionamento para tais projeções adicionais pode agravar os sinais clínicos, que, por sua vez pode causar ou piorar o colapso do lúmen traqueal, gerando presença de falsos positivos em alguns pacientes (ALEXANDER, 2014; COELHO et al., 2014).

Devido à dificuldade do posicionamento para obtenção das outras projeções, a incidência laterolateral continua sendo a de maior utilidade na rotina clínica. Devido ao gradiente de pressão interna da traqueia se alterar nos momentos inspiratório e expiratório, sugere-se a realização da radiografia lateral no momento inspiratório, para avaliar segmento cervical, e no momento expiratório para segmento torácico. Tal manobra aumenta a chance de se observar radiograficamente o colapso. No entanto, diversos autores (FERIAN, 2009; LEONARD, 2009; JONHSON et al., 2015) não observaram diferença no diâmetro interno da traqueia de cães saudáveis nos diferentes momentos respiratórios.

Outras formas de avaliação do diâmetro interno já foram utilizadas para avaliação radiográfica da traqueia. Montgomery *et al.* (2015) compararam o diâmetro do órgão por radiografias convencionais e a tomografia computadorizada. Para determinar o tamanho do lúmen, medidas do diâmetro interno da traqueia foram feitas caudal à cartilagem cricóide: na traqueia cervical

média, entre o quarto e quinto espaço do disco intervertebral; na traqueia ao nível entrada torácica; ao nível da segunda costela e um centímetro cranial à carina. Embora as medidas entre as radiografias e a tomografia tenham mostrado alguma diferença, essa foi considerada menor que 10% e ambas as técnicas foram consideradas confiáveis na avaliação traqueal.

Levando em consideração a sobreposição de estruturas na incidência laterolateral da traqueia, as alterações decorrentes dos diferentes momentos respiratórios e a baixa sensibilidade (0 a 59%), (JOHNSON & POLLARD, 2010), a radiografia convencional ainda mostra muitas limitações na avaliação e diagnóstico do CT. Apesar das limitações do uso da radiografia, sua ampla disponibilidade, baixo custo e baixo risco de execução em relação à fluoroscopia, traqueoscopia e tomografia computadorizada, fizeram deste método o mais utilizado para o diagnóstico de CT na prática clínica.

Visando diminuir essas limitações, Canola & Borges (2005) propuseram um método auxiliar para o diagnóstico radiográfico do colapso de traqueia em cães. Para tal, foi aplicada compressão externa da estrutura traqueal, utilizando-se uma “pera de borracha” adaptada à haste de vidro de 25cm. Esta compressão era exercida durante a projeção lateral da região cervicotorácica (Figura 1). O objetivo da compressão seria o de tornar evidente a redução do lúmen traqueal, independente do momento respiratório ou do grau de colapso (CANOLA & BORGES, 2005).

Nesse estudo, os autores não observaram variação significativa do lúmen traqueal nas radiografias simples (sem uso da adaptação) de cães com e sem sinais clínicos de colapso de traqueia. Por sua vez, ao realizar o método compressivo adaptado, detectaram redução de mais de 50% do diâmetro do lúmen traqueal, apenas nos cães com sinais clínicos da doença e em 100% dos casos avaliados (CANOLA & BORGES, 2005).



Figura 1 – Imagem radiográfica do cão submetido a método de compressão. Fonte: CANOLA & BORGES, 2005.

No entanto, segundo os próprios autores, resultados falsos negativos podem resultar da aplicação de pressões muito leves, bem como da imprecisão da colocação do referido instrumento no trajeto do lúmen traqueal (CANOLA & BORGES, 2005). Dessa forma, o método auxiliar proposto, embora promissor, deixou muitas lacunas frente à subjetividade da intensidade da pressão exercida, e da interpretação dos resultados positivos para a afecção, pois o ponto de corte estipulado para classificar a existência do colapso (redução de  $\geq 50\%$  do lúmen) foi desenvolvido e proposto para a técnica convencional, sem compressão.

Da mesma forma, a inexistência de sinais clínicos patognomônicos do colapso de traqueia avanta a possibilidade da existência de falsos positivos entre os cães do referido estudo de Canola & Borges (2005), cuja redução do lúmen tenha sido provocada pela compressão e não pela afecção. Ainda assim, esse método auxiliar tem sido amplamente utilizado na prática clínica, ajudando na radiografia convencional. Essa disseminação da técnica compressiva se deve, possivelmente devido à sua fácil reprodução e disponibilidade, por isto a importância de estabelecer o correto uso da técnica e as possíveis associações frente a cães sugestivos da presença da doença colapso de traqueia.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Gerais**

Avaliar radiograficamente o comportamento do lúmen traqueal de cães de pequeno porte, nas radiografias cervicotorácicas laterais simples e compressivas.

### **3.2 Específicos**

-Verificar a exequibilidade da técnica radiográfica cervical compressiva nas pressões de 5, 10, 15 e 20 mmHg nos cães de pequenos porte avaliados.

-Verificar a incidência do fechamento completo da luz traqueal (colabamento), nas diferentes técnicas radiográficas testadas;

-Avaliar a possível correlação entre a ocorrência do colabamento total da luz traqueal radiográfica e possíveis fatores epidemiológicos (gênero, raça, peso e idade) e clínicos dos cães avaliados;

- Comparar as variáveis radiográficas médias de: diâmetro interno da traqueia na região do primeiro anel traqueal (D1), diâmetro interno da traqueia na região entre a quarta e quinta vértebra cervical (D4), diâmetro interno da traqueia na entrada torácica (DET) e diâmetro interno da traqueia na região no segundo espaço intercostal (DIC), entre os cães que apresentaram (grupo CC) e não apresentaram (grupo CN) colabamento completo do lúmen traqueal, bem como dentro de cada grupo, nas diferentes técnicas utilizadas.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Delineamento experimental**

Esse experimento foi realizado no Hospital Universitário Veterinário da Universidade Federal do Pampa (HUVet - UNIPAMPA), campus Uruguaiana-RS, mediante aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da referida instituição, protocolado sob o nº 017/2016.

#### **4.1.1 Animais e cronologia experimental**

O estudo incluiu 50 cães, com idade média de  $6,37 \pm 3,73$  anos, peso corporal de  $5,85 \pm 2,26$ kg, sendo 34 fêmeas e 16 machos, provenientes da rotina do HUVet. Foram avaliados cães de diversas raças: Bulldog Francês (1), Dachshund (4), Fox Paulistinha (2), Lhasa Apso (2), Maltes (3), Pequinês (1), Pinscher Miniatura (3), Poodle (7), Shih Tzu (4), Yorkshire Terrier (9) e sem raça definida (14).

Foram realizadas projeções radiográficas nos cães e realizada a classificação em dois grupos: cães que apresentaram Colabamento no exame radiográfico (CC) e cães que não apresentaram Colabamento em nenhuma das projeções realizadas (CN), posteriormente foram realizados avaliação clínica.

### **4.2 Avaliações radiográficas da traqueia**

Os cães foram submetidos a cinco exames radiográficos cervicotorácicas, em incidência laterolateral direita, sendo uma simples e quatro com compressão (Figura 2) externa da traqueia (técnica compressiva) nas pressões de 5, 10, 15 e 20 mmHg respectivamente.



Figura 2 – Imagem radiográfica da região cervicotorácica, projeção laterolateral direita, com compressão externa da traqueia (15 mmHg), demonstrando o colapso ventrodorsal completo do lúmen traqueal no ponto de compressão.

Todas as projeções radiográficas da região cervicotorácica laterolateral desse estudo foram realizadas em equipamento de raio-X<sup>1</sup> convencional, com sistema de leitura digital<sup>2</sup>. As imagens radiográficas foram analisadas posteriormente, em formato DICOM, em software específico<sup>3</sup>.

Em todas as projeções, os cães foram posicionados em decúbito lateral direito com os membros torácicos estendidos, paralelos entre si, e posicionados em ângulo de 90° com a coluna vertebral (ALEXANDER, 2014), com auxílio de um molde de madeira (Figura 3A). Assim, garantiu-se a correta elevação da cabeça, posicionada dorsalmente à coluna cervical, formando ângulo de 45 graus (Figura 3B), evitando possíveis deformações da imagem radiográfica da traqueia (ALEXANDER, 2014; MONTGOMERY et al., 2015).

---

<sup>1</sup> Aquila plus 300, Phillips © Lagoas, MG BRASIL.

<sup>2</sup> Carestream Directview CR® Carestream health Inc. Rochester, New york USA

<sup>3</sup> Onis 2.5 Versão livre

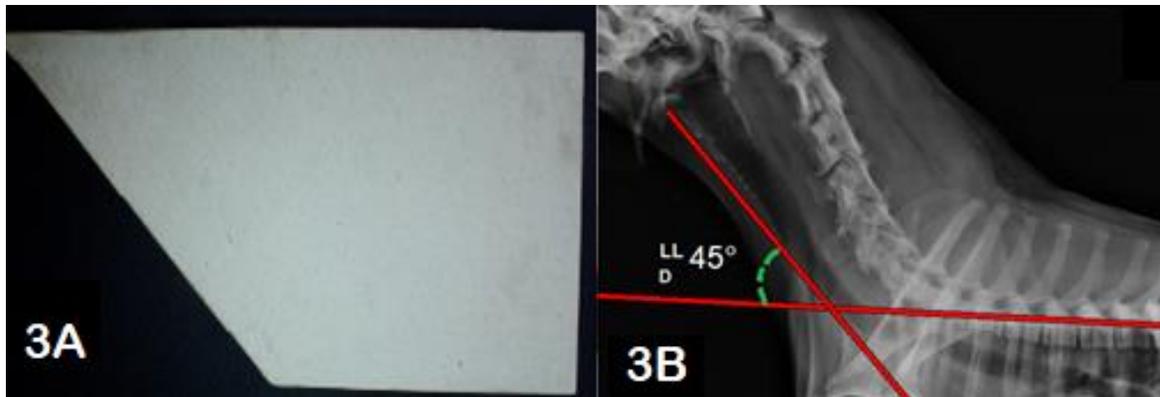


Figura 3—Imagem radiográfica da região cervicotorácica. A: Molde de madeira utilizado para padronizar a angulação do pescoço em relação à linha dorsal dos cães, durante as projeções radiográficas. B: Imagem radiográfica da região cervicotorácica, em projeção lateral direita demonstrando a angulação de 45 graus do pescoço em relação à coluna vertebral torácica.

Após a realização do exame radiográfico laterolateral sem compressão (simples) (Figura 4A), os cães foram mantidos na mesma posição e radiografados durante a compressão externa da região ventral da traqueia, entre a quarta e quinta vértebra cervical (CANOLA & BORGES, 2005), sob as pressões de 5, 10, 15 (Figura 4B) e 20 mmHg. O controle da intensidade da compressão foi realizado por meio de manômetro calibrado convencional, acoplado a pera de borracha adaptada de Canola & Borges (2005), unidos por manguito de borracha de 25 centímetros, formando um circuito fechado (Figura 5).

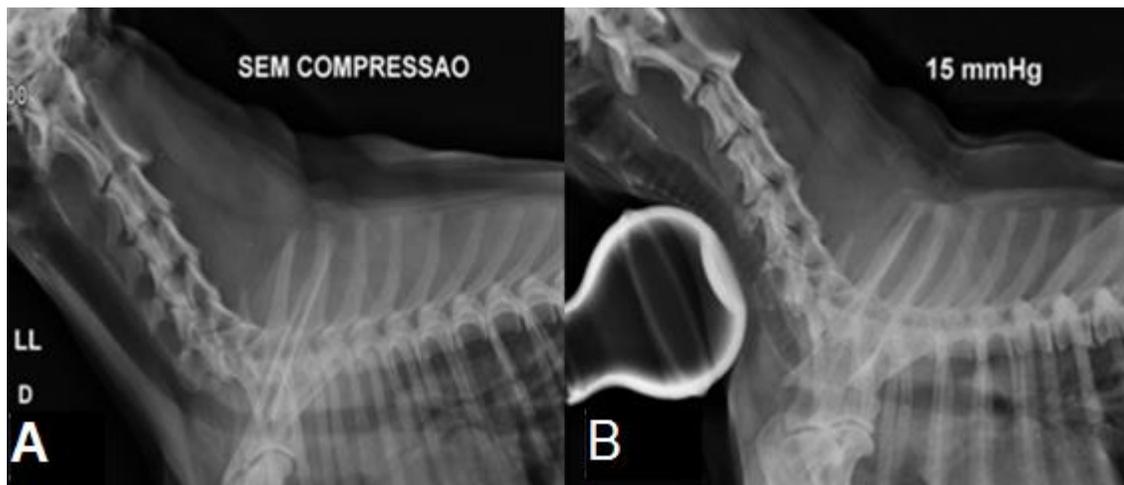


Figura 4- Imagens radiográficas da região cervicotorácica, na projeção laterolateral direita, de um cão sem colapso. A: Radiografia convencional (simples), evidenciando lúmen traqueal normal. B: Radiografia compressiva com pressão externa de 15 mmHg.



Figura 5 – Equipamento utilizado para controle da pressão externa exercida sobre a superfície ventral da traqueia cervical, durante a realização da técnica compressiva.

### 4.3 Avaliação clínica

Para a associação dos achados radiográficos aos sinais clínicos, os cães foram submetidos ao exame físico geral, bem como a aplicação de questionário específico (apêndice I) ao tutor, contendo 12 perguntas relacionadas à ocorrência da tosse associada com o colapso de traqueia.

#### 4.4 Parâmetros avaliados

Todas as radiografias foram avaliadas por três médicos veterinários capacitados, para avaliar a presença do colapamento em algum dos momentos avaliados e realizar a respectiva divisão dos cães em dois grupos, cães que apresentaram colapamento total segmentar da traqueia (grupo CC) e os que não colabaram (grupo CN).

Após a classificação dos grupos CC e CN, os cães foram categorizados quanto: ao gênero em macho e fêmea; ao peso corporal nas faixas de dois a 6,9 kg e sete a 11kg; à idade de dois a 6,9 anos e de sete a 15 anos; bem como quanto às diferentes raças estudadas, para avaliação de possível correlação entre esses fatores de risco e o colapamento radiográfico da traqueia.

Para avaliação radiográfica da luz traqueal, foram mensuradas quatro variáveis de diâmetro interno, conforme descrição abaixo:

- Diâmetro interno da traqueia na região do primeiro anel traqueal (D1) (MONTGOMERY et al., 2015);
- Diâmetro interno da traqueia na região entre a quarta e quinta vértebra cervical (D4) (MONTGOMERY et al., 2015);
- Diâmetro interno da traqueia na entrada torácica (DET) (MIMS et al., 2008; MONTGOMERY, 2015) e;
- Diâmetro interno da traqueia na região no segundo espaço intercostal (DIC), conforme ilustrado na Figura 6 (MONTGOMERY et al., 2015).

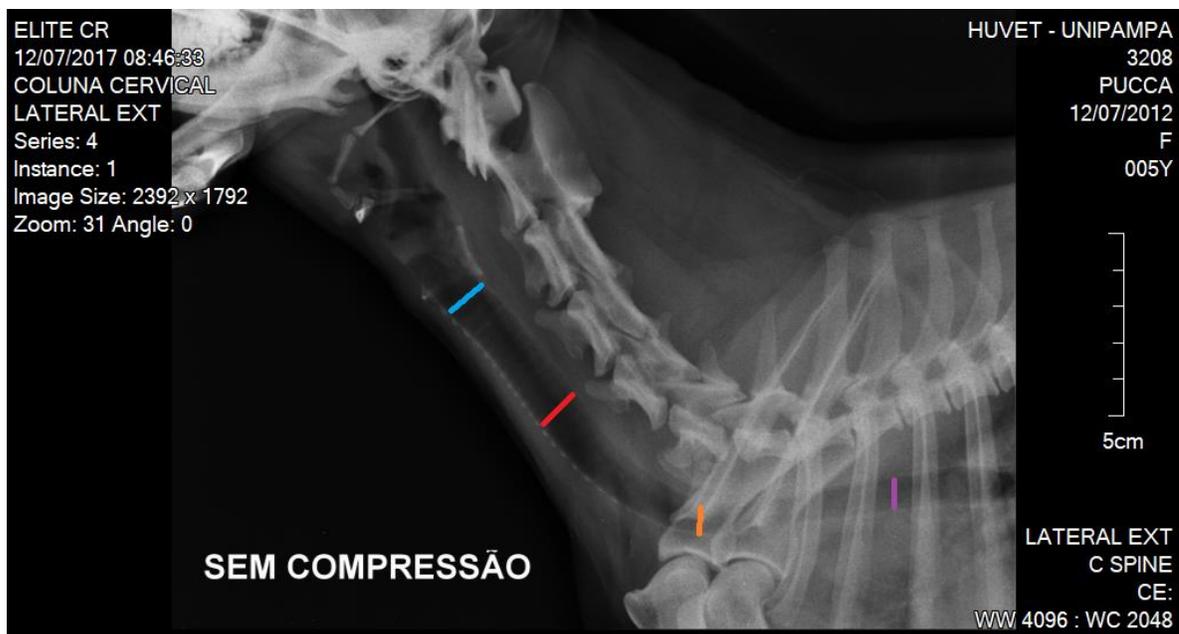


Figura 6 – Imagem radiográfica da região cervicotorácica, na projeção laterolateral direita, demonstrando os locais de mensuração das variáveis de diâmetro interno da traqueia. Azul: D1, vermelho: D4, laranja: DET e roxo: DIC.

#### 4.5 Análise Estatística

A análise de concordância entre os três avaliadores, quanto ao colapamento radiográfico total da traqueia, foi realizado por meio do teste de kappa<sup>4</sup>. Da mesma forma, o teste qui-quadrado foi empregado para determinar a associação entre o colapamento traqueal e a ocorrência de sinais clínicos do colapso de traqueia (questionário) e os diferentes fatores de risco (sexo, idade peso e raça) e comparadas pelo teste de Pearson quando maior a cinco amostras e Fisher<sup>4</sup> quando inferior a cinco amostras.

As variáveis médias do diâmetro interno traqueal DI, D4, DET e DIC foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), com nível de significância de 95%, e comparadas entre os grupos CC e CN, bem como dentro dos grupos (nas diferentes técnicas), pelo teste de Tukey<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> SPSS® Versão 18.0 para Windows®, PASW Software, Chicago, USA

<sup>5</sup> GraphPad Prism®, versão 5.0 para Windows®, GraphPad Software, San Diego – California, USA.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas as pressões nos 50 cães avaliados, sendo que a pressão de 5 mmHg foi considerada leve e de fácil aceitação pelos cães, enquanto na pressão de 20 mmHg dois cães apresentaram intensa crise de tosse, impossibilitando a avaliação nesta pressão pelo qual foram excluídos do estudo. Assim, a pressão de 20mmHg foi considerada desconfortável e não muito bem tolerada por muitos deles. Porém, foi viável sua realização nos demais cães, permitindo avaliação do lúmen traqueal, sendo realizado o análise em 48 cães.

Nas 240 radiografias avaliadas pertencentes aos cães avaliados, houve concordância  $K= 0,861$  sendo quase perfeita (Landis e Koch 1977) entre os três avaliadores, frente à redução completa do lúmen traqueal (colabamento). Dessa forma, foi possível a classificação dos cães em grupo com (grupo CC) e sem (grupo CN) colabamento (Tabela 1).

Tabela 1– Número (N) e porcentagem (%) de cães radiografados que não apresentaram (CN) ou apresentaram (CC) colabamento radiográfico segmentar completo do lúmen traqueal, nas radiografias simples (zero) e compressiva, nas quatro pressões (mmHg) testadas.

Pressões (mmHg)	CN	CC	Total
	N(%)	N(%)	
Zero (simples)	48 (100,0)	0 (0)	48
5	34 (70,8)	14 (29,2)	48
10	29 (60,4)	19 (39,6)	48
15	24 (50,0)	24 (50,0)	48
20	23 (47,9)	25 (52,1)	48
<b>Total</b>	23 (47,9)	25 (52,1)	48

O grupo CC foi constituído por 25 cães (52,1%), com idade entre 2,5 e 15 anos, peso corporal variando de 2,6 a 10 kg, sendo 17 fêmeas e oito machos, das

raças: Sem Raça Definida (7), Yorkshire Terrier (6), Poodle (4), Maltes (3), Pinscher Miniatura (2), Shih Tzu (2), Lhasa Apso (2) e Fox Paulistinha (1).

Por sua vez, o grupo CN compreendeu 23 cães (47,9%), com idade entre dois e 14 anos, peso entre dois e 11kg, sendo 16 fêmeas e sete machos, das raças: Sem Raça Definida (7), Shih Tzu (4), Dachshund (3), Poodle (3), Yorkshire Terrier (2), Fox Paulistinha (1), Pequinês (1), Pinscher Miniatura (1) e Bulldog Francês (1).

A compressão traqueal leve (5mmHg) foi bem tolerada pelos cães, resultando em fechamento radiográfico completo da luz traqueal em 14 (29,2%) dos cães avaliados, seguidos por 19 (39,6%) na pressão de 10 mmHg, 24 (50%) na de 15 mmHg e 25 (52,1%) na de 20 mmHg. Os cães que colabaram na pressão de 5 mmHg mantiveram esse comportamento nas pressões subsequentes (10, 15 e 20 mmHg), assim como os que passaram a colabar em 10 mmHg, mantiveram o colabamento em 15 e 20 mmHg, sucessivamente, até o total de 25 cães do grupo CC.

Os 23 cães do grupo CN não apresentaram fechamento completo do lúmen traqueal, em nenhuma das projeções radiográficas estudadas, mesmo na pressão máxima de 20 mmHg, considerada intensa. Vale ressaltar que espera-se que a traqueia saudável seja bastante resistente ao colabamento. Em estudo realizado com traqueias extraídas de cães saudáveis, Knudson e Knudson (1975) observaram apenas redução do diâmetro interno da traqueia em até 45% frente à contração do músculo traqueal, induzida pela acetilcolina. Durante a indução dessa contração, as pressões internas da traqueia alcançaram pressões máximas de 80 a 100 cmH<sub>2</sub>O (equivalentes a 58 a 73mmHg), conferindo a característica de resistência da traqueia às pressões elevadas, por não apresentarem colabamento completo.

Embora a pressão interna da traqueia não tenha sido avaliada nos cães do presente estudo e nem a resistência traqueal às pressões externas tenha sido encontrada na literatura, a característica de resistência traqueal às pressões elevadas sugere que outros fatores possam estar envolvidos no colabamento

completo da traqueia, além da pressão externa exercida na técnica compressiva proposta.

Dessa forma, na opinião dos autores do presente estudo, as possibilidades para essa diferença observada entre os grupos CC e CN podem estar relacionadas à redução da resistência fisiológica dos anéis traqueais cartilagosos e/ou erros ou limitações da técnica. No entanto, todas as radiografias foram instantaneamente avaliadas e repetidas quando da detecção de sobreposição radiográfica do aparato compressor (pera de borracha) com o lúmen traqueal, sugerindo erro de alinhamento da compressão, ou na presença de posicionamento inadequado do animal, reduzindo a possibilidade dessa fonte de variação. Da mesma forma, a utilização de cães de raças de pequeno porte reduz a possibilidade de influência da morfologia do animal sobre os resultados observados.

Já na hipótese da fragilidade dos anéis traqueais como causa do colapso radiográfico observado nos cães do grupo CC, o colapso de traqueia é a única afecção que pode sugerir esse achado radiográfico (POZZAN et al, 2014). Segundo Canola e Borges (2005), frequentemente cães avaliados com suspeita clínica de colapso de traqueia apresentaram redução pouco significativa do lúmen traqueal, não permitindo a definição radiográfica dessa afecção na radiografia simples. Porém, frente ao *método auxiliar*, no qual uma leve pressão na região ventral da traqueia foi exercida, o diagnóstico da afecção foi confirmado em todos os cães com suspeita clínica (20) considerando a redução do lúmen traqueal acima de 50%, como critério de positividade.

Ainda que os resultados apresentados por Canola e Borges (2005) fossem promissores, a indefinição quanto aos critérios de sugestão clínica para o colapso de traqueia, bem como da subjetividade da pressão utilizada no *método auxiliar* e da existência de casos subclínicos da doença (JONHSON, 2000; BOTERO et al., 2013; MAGGIORE, 2014) levaram à questionamentos sobre a confiabilidade da técnica. Buscando diminuir essas lacunas, no presente estudo foi avaliado o comportamento radiográfico da luz traqueal, em pressões controladas da técnica

compressiva, variando de leve (5 mmHg) à severa (20mmHg), independente da sugestão clínica do colapso de traqueia.

Após a definição do comportamento radiográfico da traqueia, nas diferentes técnicas avaliadas, os aspectos clínicos e epidemiológicos dos animais foram avaliados. Na avaliação do questionário foram excluídas oito perguntas pela impossibilidade da avaliação dos tutores: o início dos sinais de tosse, o reflexo de vômito terminal, a classificação da origem da tosse (alto-baixa), na classificação da produtividade da tosse (seca ou úmida), e associação da ingestão de água e alimento na presença da tosse, permanecendo quatro questões para avaliação (Tosse na agitação, no exercício, no calor e tosse à coleira cervical). Do ponto de vista clínico, foi considerada a presença do reflexo tusígeno positivo.

Dos 48 cães avaliados, apenas cinco não apresentavam tosse, segundo a percepção de seus proprietários, dos quais, quatro fizeram parte do grupo CN e um do grupo CC.

Por outro lado, 89,5% (43) cães apresentaram tosse em uma ou mais situações avaliadas. No entanto, não houve associação entre esses achados clínicos e o colapso radiográfico traqueal, na técnica compressiva de 5 a 15mmHg. Porém, na pressão de 20 mmHg houve associação da tosse com uso de coleira e as observações radiográficas dos cães do grupo CC (Tabela 2).

Nesse sentido, a tosse pode ser definida como reflexo de defesa, oriundo da ativação de receptores localizados na traqueia e brônquios, ativados por estímulos de natureza química, inflamatória, térmica ou mecânica (HAWKINS, 2010). Em cães com colapso de traqueia, o uso de coleira cervical pode ativar de forma exacerbada esse reflexo, em virtude da estimulação mecânica da traqueia pela compressão da coleira (MAGIORRE, 2014; TAPPIN, 2016). Assim, os resultados deste estudo mostraram associação do colapso radiográfico com a tosse em resposta à coleira, sugerindo a presença da doença nos cães do grupo CC.

Tabela 2 – Número (N) e porcentagem (%) de cães radiografados que não apresentaram ou apresentaram colabamento radiográfico segmentar completo do lúmen traqueal, na técnica compressiva, nas quatro pressões (mmHg) testadas, na associação dos sinais clínicos.

	Pressão 5mmHg			Pressão 10mmHg			Pressão 15mmHg			Pressão 20mmHg		
	Não colabou	Colabou	p	Não colabou	Colabou	p	Não colabou	Colabou	p	Não colabou	Colabou	p
	N (%)	N (%)		N (%)	N (%)		N (%)	N (%)		N (%)	N (%)	
<b>Tosse ao calor</b>	4 (11,8)	2 (14,3)	0,573	4 (13,8)	2 (10,5)	0,554	4 (16,7)	2 (8,3)	0,333	4 (17,4)	2 (8,0)	0,293
<b>Tosse ao exercício</b>	16 (47,1)	3 (21,4)	0,091	13 (44,8)	6 (31,6)	0,359	11 (45,8)	8 (33,3)	0,376	11 (47,8)	8 (32,0)	0,263
<b>Tosse à coleira</b>	16 (47,1)	8 (57,1)	0,431	13 (44,8)	11 (57,9)	0,376	9 (37,5)	15 (62,5)	0,083	8 (34,8)	16 (64,0)	0,043*
<b>Tosse à agitação</b>	17 (50,0)	8 (57,1)	0,653	15 (51,7)	10 (52,6)	0,951	11 (45,8)	14 (58,3)	0,386	11 (47,8)	14 (56,0)	0,571
<b>Reflexo tussígeno positivo</b>	12 (35,3)	6 (42,9)	0,623	10 (34,5)	8 (42,1)	0,594	8 (33,3)	10 (41,7)	0,551	8 (34,8)	10 (40,0)	0,709

\* Diferencia estatística, pelo teste de Pearson.

No entanto, essa associação só foi evidenciada quando da compressão com 20 mmHg, sugerindo a possibilidade do colapso de traqueia como causa do colabamento radiográfico só poderia ser estabelecida nessa pressão. Ainda assim, cabe ressaltar que a apresentação clínica do colapso de traqueia é variada em sua gravidade, dependendo do grau de colapso apresentado (JOHNSON, 2000; PADRID, 2011; BOTERO et al., 2013). Sua manifestação clínica também dependerá da capacidade de compensação dessa fragilidade traqueal pelo portador, mascarando os sinais clínicos da doença, em momentos de repouso (SUN et al., 2008). Entretanto, contraditoriamente alguns dos pacientes com colapso traqueal podem ser assintomáticos, não demonstrando manifestações de inflamação traqueal ou quadros de dispneia, mesmo em graus moderados de degeneração (MACREADY, 2007).

Da mesma forma, os aspectos epidemiológicos de gênero, raça, peso e idade foram avaliados quanto a possíveis associações com a ocorrência do colabamento traqueal radiográfico observado nos cães do grupo CC. Nesse contexto, não houve associação ( $p > 0,05$ ) do gênero em relação aos grupos estudados (Tabela 3). Tais dados corroboram os achados de Johnson & Fales (2001), Payne *et al.* (2006) e Tappin (2016) quanto inexistência de predisposição de gênero para a ocorrência de CT em cães.

Igualmente, a associação entre o colabamento traqueal radiográfico e as raças de cães avaliadas não foi observada no presente estudo ( $p > 0,05$ ). Embora esse resultado possa ter sido influenciado pelo pequeno número amostral das raças, maior predisposição ao colabamento radiográfico pelo colapso de traqueia vem sendo reportado em cães sem raça definida (JOHNSON et al., 2001; PAYNE et al., 2006;) e das raças Yorkshire Terrier, Poodle e Maltes (DURANT et al., 2012; ADAMAMA-MORAITOU et al., 2012; COELHO, 2014). No entanto, considerando as características gerais das raças envolvidas no presente estudo, por serem consideradas pequenas, já seriam predispostas a essa patologia (DURANT et al., 2012; COELHO et al., 2014; TAPPIN, 2016).

Tabela 3 – Número (N) e porcentagem (%) de cães radiografados que não apresentaram (CN) ou apresentaram (CC) colabamento radiográfico segmentar completo do lúmen traqueal, nas radiografias simples (zero) e compressiva, nas quatro pressões (mmHg) testadas na associação do gênero.

	<b>CN</b>	<b>CC</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>N(%)</b>	<b>N(%)</b>	<b>N(%)</b>
<b>Fêmeas</b>	16 (69,6%)	17 (68,0%)	33 (68,8)
<b>Machos</b>	7 (30,4%)	8 (32,0%)	15 (31,2)
<b>TOTAL</b>	23 (47,9)	25 (52,1)	48 (100,0)

Com relação ao peso, os cães foram separados em duas faixas, de dois a 6,9 kg e de sete a 11 kg, porém, não houve associação com o achado radiográfico de colabamento ( $p>0,05$ ). Nesse aspecto, a similaridade entre os pesos está relacionada às raças de pequeno porte estudadas, devendo ser futuramente investigada em cães de grande porte.

Da mesma forma não foi observada correlação entre o colabamento traqueal radiográfico e a idade dos cães estudados, considerando as faixas etárias, de dois a 6,9 anos e de sete a 15 anos ( $p>0,05$ ). O mesmo comportamento também foi observado por outros autores (ADAMAMA et al., 2012) em cães de pequeno porte com colapso de traqueia, cujos sinais clínicos se manifestaram em qualquer idade.

Além, dos aspectos já discutidos, diferentes porções do lúmen traqueal foram avaliadas, mediante varias medias D1, D4, DET e DIC, e comparadas entre os grupos CC e CN, bem com entre as pressões realizadas dentre os grupos (Tabela 4).

Com relação a variável D1 média, mensurada na altura do primeiro anel traqueal, obtivemos valor menor no grupo CC em relação ao grupo CN, apenas nos exames radiografias compressivos nas pressões de 5, 10 e 15 mmHg. No grupo CC, a variável média D1 foi menor na projeção compressiva com 15 mmHg, quando comparada com as demais compressões, enquanto no grupo CN não foi evidenciada diferença entre as pressões realizadas.

Tabela 4– Diâmetro luminal nas diferentes porções da traqueia dos cães radiografados que não mostraram colabamento do lúmen traqueal (CN) e cães que apresentaram colabamento (CC), nas radiografias simples e nas diferentes pressões testadas.

Variável	CN	CC
<b>D1</b>		
SIMPLES	11,01 ±1,74 a	9,43 ± 2,51 b
5mmHg	10,73 ±1,95 a	8,42 ± 2,27 b*
10mmHg	9,97 ± 1,92 a	7,56 ±2,07 b*
15mmHg	9,94 ± 2,01 a	7,19 ±2,43 a*
20mmHg	9,68 ± 1,88 a	7,74 ±3,06 b
<b>D4</b>		
SIMPLES	10,10 ±1,55 a	6,96 ± 2,49 c*
5mmHg	9,77 ±1,77 a	2,18 ± 2,65 b*
10mmHg	9,43 ± 1,66 a	1,52 ±2,50 ab*
15mmHg	9,14 ± 1,62 a	0,49 ±1,03 ab*
20mmHg	9,01 ± 1,73 a	0,20 ±0,20 a*
<b>DET</b>		
SIMPLES	8,15 ±1,38 a	6,18 ± 1,15 b*
5mmHg	7,96 ± 1,48 a	4,83 ± 1,59 a*
10mmHg	7,39 ± 1,12 a	4,76 ±1,52 a*
15mmHg	7,25 ± 1,21 a	4,11 ±1,54 a*
20mmHg	7,25 ± 1,22 a	3,83 ± 1,11 a*
<b>DIC</b>		
SIMPLES	8,08 ±1,30	7,73 ± 1,58
5mmHg	7,79 ± 1,14	6,52 ± 1,76
10mmHg	7,93 ± 1,09	7,02 ±1,65
15mmHg	8,08 ±1,54	6,99 ±1,77
20mmHg	7,99 ±1,26	6,68 ± 1,83

\*Diferencia estatística entre os grupos CN e CC, pelo teste Tukey, a 95% de significância. Letras diferentes representam diferença estatística significativa (Tukey,  $p < 0,05$ ) entre as diferentes técnicas radiográficas, dentro dos grupos CN e CC.

Johnson e Fales (2001) relataram que as diversas alterações morfológicas que ocorrem na traqueia nos animais que apresentam colapso traqueal são

majoritariamente encontradas na área cervical. Porém, não há fundamento científico conhecido que evidencie o comportamento sob a influência das pressões que justifique a diferença na pressão de 15mmHg em relação às demais, novas pesquisas poderão justificar as possíveis alterações.

Na análise do comportamento da variável D4, identificada na altura do quarto e quinto espaço cervical, a diferença foi evidenciada entre os grupos CC e CN em todas as projeções realizadas, revelando diâmetros menores no grupo CC. Dentro do grupo CN, a variável foi igual em todas as projeções estudadas, no entanto, no grupo CC a técnica compressiva apresentou menor valor médio de D4, em comparação a radiografia simples, em todas as pressões testadas. Ainda assim, as projeções de 5 e 20 mmHg foram diferentes entre si, mas semelhantes às projeções de 10 e 15 mmHg, nos cães do grupo CC.

Conjuntamente, a variável DET, avaliada na altura da entrada torácica, apresentou um comportamento similar ao relatado na variável D4. Assinalado a diferença entre os grupos CC e CN da mesma forma, expressaram diâmetros menores nos animais do grupo CC. Enquanto realizada a comparação nos grupos das diferentes pressões exercidas, a referida variável teve comportamento similar entre o exames radiográficos no grupo CN, sem redução dessa variável com o incremento das pressões. Cabe ressaltar que o desempenho foi semelhante nas pressões do grupo CC, conduzindo a maior número de animais com colabamento com pressões mais altas.

Devido a sua posição, essa variável permite a obtenção de informações mais precisas a cerca do diâmetro interno da luz traqueal (MIMS et al., 2008; KAYE et al., 2015;). Entretanto, foi possível evidenciar redução marcada do lúmen traqueal da entrada do tórax com todas as pressões, diferindo do resultado obtido na radiografia simples.

Embora haja a hipótese da pressão exercida ter influenciado nesse resultado, a diferença observada entre os grupos nas variáveis D4 e DET, já na radiografia simples, sugere maior fragilidade traqueal nos cães do CC, predispondo ao colabamento secundário à presença de mudanças na estrutura do anel traqueal, que é indicativa do colapso de traqueia. Ditas alterações

estabelecem a incapacidade do anel em manter-se estável, conduzindo ao comprometimento da via aérea e alterações inflamatórias no lúmen traqueal devido à perda da conformação do diâmetro (Johnson & Fales, 2001). Segundo Canola & Borges (2005), a menor resistência dos anéis traqueais, em cães com colapso de traqueia, pode ser melhor percebida frente à redução da luz radiográfica traqueal com a utilização do *método auxiliar* compressivo, corroborando os achados do presente estudo. A redução das variáveis médias D4 e DET foi significativa a partir de 5 mmHg nos cães do grupo CC em relação à radiografia simples. No entanto, apenas a variável DET manteve o mesmo comportamento entre as quatro pressões testadas, enquanto a variável D4 foi menor em 20 mmHg quando comparado com 5 mmHg.

Esses resultados sugerem que a variável DET não sofreu influência do incremento da pressão utilizada na técnica radiográfica compressiva, ao passo que a D4 se mostrou diferente entre as pressões limítrofes avaliadas (5 e 20 mmHg) apenas no grupo CC. Nessa última, as principais hipóteses para essa diferença observada envolvem o limiar de resistência da traqueia à pressão exercida, o qual pode ser influenciado pelo grau do colapso de traqueia de cada indivíduo, variando de I a IV (JOHNSON, 2000; BOTERO et al., 2013).

Ao contrário do observado nas demais variáveis, não houve diferença entre as médias da variável DIC, entre os grupos CC e CN, bem como dentro dos grupos, independente das projeções radiográficas avaliadas. Esse resultado sugere que as pressões ou mesmo a possível associação com o colapso de traqueia no grupo CC, não influenciaram o diâmetro interno da traqueia na região do terceiro espaço intercostal (DIC). Salienta-se, todavia que a maior incidência do colapso traqueal na região cervical de raças pequenas (MAGGIORE, 2014; TAPPIN, 2016), que pode explicar o achado nos cães do grupo CC.

Ainda que esses resultados contraindiquem a utilização da DIC para o diagnóstico do colapso de traqueia em cães, sua utilização para padronização do diâmetro da luz traqueal e escolha do tamanho da prótese (*stent*), a ser utilizada nos casos de colapso de traqueia (MONTGOMERY et al., 2015), mostrou-se

confiável mesmo quando do uso da técnica compressiva, independente da pressão utilizada.

Por fim, os resultados do presente estudo reforçam as observações de Canola e Borges (2005) quanto aos benefícios do uso da técnica compressiva para a detecção radiográfica do colabamento traqueal, o qual é muito provável que esteja relacionado ao colapso de traqueia. No entanto, faz-se necessário a validação futura dessa técnica frente a outros métodos de diagnósticos dessa doença como a tomografia, traqueoscopia, fluroscopia e ultrassonografia.

Ainda assim, as limitações desses outros métodos diagnósticos (MACREADY et al., 2007; EOM et al., 2008; BEAL, 2013; JOHNSON et al., 2015; WILLIAMS et. al., 2016) aliadas à grande diversidade de severidade (graus) e apresentações clínicas possíveis, compreendem o maior desafio para o diagnóstico do colapso de traqueia, assim como observado na radiografia simples.

Com a aplicação da pressão externa cervical e mudança na dinâmica de resistência da traqueia, torna-se mais evidente o colabamento traqueal ou a redução das variáveis médias D4 e DET, especialmente na pressão de 20 mmHg na qual também foi estabelecido correlação com o sinal clínico de tosse quando do uso de coleira cervical. No entanto, sugere-se a realização de futuros estudos com a técnica compressiva em cães submetidos à traqueoscopia e/ou tomografia, para permitir a determinação da sensibilidade e especificidade (ROC) de cada uma das pressões testadas, bem como a determinação do ponto de corte para o diagnóstico da doença.

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições em que esse estudo foi realizado é possível concluir:

- 1- A técnica compressiva mostrou-se exequível em todas as pressões nos cães de pequeno porte, com dificuldades enfrentadas apenas em dois cães, na pressão de 20mmHg.
- 2- O colabamento foi observado só na técnica compressiva, a partir da pressão de 5 mmHg (n=14), progressivamente até 20 mmHg (n=25), na qual houve correlação com o sinal clínico de tosse com o uso de coleira, sugestivo do colapso de traqueia.
- 3- A técnica compressiva foi capaz de identificar a fragilidade traqueal nas variáveis D1, D4 e DET mostrando diâmetros menores no grupo dos cães com colabamento, sendo D4 e DET as variáveis mais representativas da redução do lúmen traqueal nos cães com fragilidade traqueal (grupo CC).
- 4- O colabamento radiográfico do lúmen traqueal observado apenas nos cães do grupo CC, aliado ao comportamento das variáveis D4 e DET e associação com sinal clínico de tosse a coleira (20mmHg), sugerem a presença do colapso de traqueia como origem da fragilidade dos anéis traqueais.

## 7 REFERÊNCIAS

ALEXANDER, K. **Laringe, Faringe e Traqueia**. In: Thrall DE. Diagnóstico de radiologia veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Saunders.; 489-499. 2014

ADAMAMA-MORAITOU, K. K., PARDALI, D., DAY, M. J., PRASSINOS, N. N., KRITSEPI-KONSTANTINOOU, M., PATSIKAS, M. N., & RALLIS, T. S. **Canine bronchomalacia: A clinicopathological study of 18 cases diagnosed by endoscopy**. The Veterinary Journal, 191(2), 261-266. 2012

BAUER, N. B.; SCHNEIDER, M. A.; NEIGER, R.; MORITZ, A. **Liver disease in dogs with tracheal collapse**. Journal of veterinary internal medicine, v. 20, n. 4, p. 845-849, 2006.

BEAL, M. W. **Tracheal stent placement for the emergency management of tracheal collapse in dogs**. topics in Companion Animal Medicine 28, 106 – 111, 2013

BOTTERO, E., BELLINO, C., LORENZI, D., RUGGIERO, P., TARDUCCI, A., D'ANGELO, A., & GIANELLA, P. **Clinical evaluation and endoscopic classification of bronchomalacia in dogs**. Journal of veterinary internal medicine, 27 (4), 840-846. 2013.

BUCKLEY, P. M. **Increase in resistance of in-line breathing filters in humidified air**. British journal of anesthesia, 56(6), 637-643. 1984

CANOLA, J.C.; BORGES, N.C. **Compressão traqueal como método auxiliar no diagnóstico radiológico do colapso de traqueia cervical**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. 42(6):414-418, 2005

CARDEN KA, BOISELLE PM, WALTZ DA, ERNST A. **Tracheomalacia and tracheobronchomalacia in children and adults: An in-depth review.** Chest; 127:984–1005. 2005

COELHO, M.R.; MUZZI, R.A.P.L.; SILVA, A.C.; MUZZI, L.A.L.; FIGUEIREDO, V.C. **Atualizações sobre tosse em cães.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, 22(1), 1-20,2014

DABANOĞLU, I.; ÖCAL, M. K.; KARA, M. E. **A quantitative study on the trachea of the dog. Anatomia, histologia, embryologia,** v. 30, n. 1, p. 57-59, 2001.

DONE, S. H.; CLAY-N-JONES, D.G.; PRICE, E.K. **Tracheal collapse in the dog: a review of the literature and report of two new cases.** J. Small Anim. Pract., v. 11, n. 11, p. 743-750, 1970

DURANT, A., SURA, P., ROHRBACH, B., BOHLING, M. W. **Use of nitinol stents for endostage tracheal collapse in a dog.** Veterinary Surgery 41, 807 – 817, 2012

EOM, K.; MOON, K.; SEONG, Y.; OH, T.; YI, S.; LEE, K.; JANG, K.; **Ultrasonographic evaluation of tracheal collapse in dogs.** Journal of veterinary Science, 9(4), 401-405, 2008

FERIAN, P. E. **Avaliação histológica, histoquímica, morfométrica, e radiográfica de traquéias de cães portadores de colapso traqueal.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2009

GUIMARÃES, G.C.; POLEGA, B.R.L; ROSA, M.C.B; GUIMARÃES, C.S.O; NASCIMENTO, L.G; SANTOS, A.L.Q; MACHADO, M.R.F; OLIVEIRA,F.S. **Metric parameters of the trachea and their correlations with thoracic perimeter,**

**weight and body length of unknown breed dogs (canis familiaris, linnaeus, 1758).** Bioscience journal, 28(2), 270-276, 2012

HAWKINS, E. C. **Distúrbios do Sistema Respiratório.** In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Medicina Interna de Pequenos Animais.. Rio de Janeiro 4 Ed.p. 207- 299. 2009

HAWKINS, E. C., CLAY, L. D., BRADLEY, J. M., & DAVIDIAN, M. **Demographic and historical findings, including exposure to environmental tobacco smoke, in dogs with chronic cough.** Journal of veterinary internal medicine, 24(4), 825-831. 2010.

HENG, H. G., LIM, C. K., GUTIERREZ-CRESPO, B., & GUPTILL, L. F.. **Radiographic and computed tomographic appearance of tracheal collapse with axial rotation in four dogs.** Journal of Small Animal Practice, 2017.

JOHNSON, L. **Tracheal collapse. Diagnosis and medical and surgical treatment.** Veterinary Clinics of North America:Small Animal Practice, v. 30,n. 6, p. 1253-1267, 2000.

JOHNSON, L. R. ; FALES , W. H. **Clinical and microbiologic findings in dogs with bronchoscopically diagnosed tracheal collapse: 37 cases (1990to1995) .** Journal of the American Veterinary Medical Association 219, 1247 – 1250, 2001

JOHNSON, L. R. ; POLLARD , R. E. **Tracheal collapse and bronchomalacia in dogs: 58 cases (7/2001-1/2008) .** Journal of Veterinary Internal Medicine 24, 298 – 305, 2010

JOHNSON, L. R.; SINGH, M. K.; POLLARD, R. E. **Agreement Among Radiographs, Fluoroscopy and Bronchoscopy in Documentation of Airway Collapse in Dogs.** Journal of Veterinary Internal Medicine, 29(6),1619-1626. 2015

KAYE, B. M., BOROFFKA, S. A., HAAGSMAN, A. N., & HAAR, G. T. **Computed tomographic, radiographic, and endoscopic tracheal dimensions in English bulldogs with Grade 1 clinical signs of brachycephalic airway syndrome.** *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 56 (6), 609-616. 2015

KEALY, J. K., MCALLISTER, H., & GRAHAM, J. P. **Radiologia e Ultrassonografia do Cão e do Gato.** 5 ed. Elsevier Brasil. p 202-207. 2012

KNUDSON, RONALD J.; KNUDSON, DWYN E. **Effect of muscle constriction on flow-limiting collapse of isolated canine trachea.** *Journal of applied physiology*. vol. 38, no 1, p. 125-131. 1975

LANDIS, J. R., & KOCH, G. G. **An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers.** *Biometrics*, 363-374. 1977

LEE, J., YUN, S., LEE, I., CHOI, M., & YOON, J. **Fluoroscopic characteristics of tracheal collapse and cervical lung herniation in dogs: 222 cases (2012–2015).** *Journal of veterinary science*, 18(4), 499-505. 2017

LEONARD, C. D., JOHNSON, L. R., BONADIO, C. M., & POLLARD, R. E. **Changes in tracheal dimensions during inspiration and expiration in healthy dogs as detected via computed tomography.** *American journal of veterinary research*, 70 (8), 986-991. 2009

MACREADY , D. M. , JOHNSON , L. R. , POLLARD , R. E. **Fluoroscopic and radiographic evaluation of tracheal collapse in dogs: 62 cases (2001-2006) .** *Journal of the American Veterinary Medical Association* 230,1870 – 1876, 2007

MAGGIORE , A. D. **Tracheal and airway collapse in dogs** . Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 44 , 117 – 127, 2014

MIMS, H. L., HANCOCK, R. B., LEIB, M. S., & WALDRON, D. R. **Primary tracheal collapse in a cat**. Journal of the American Animal Hospital Association, v. 44, n. 3, p. 149-153, 2008.

MONTGOMERY , J. E. , MATHEWS , K. G. , MARCELLINTOLITTLE , D. J. **Comparison of radiography and computed tomography for determining tracheal diameter and length in dogs** . Veterinary Surgery 44 , 114 – 118, 2015

MORSHED, K., TROJANOWSKA, A., SZYMAŃSKI, M., TROJANOWSKI, P., SZYMAŃSKA, A., SMOLEŃ, A., & DROP, A. **Evaluation of tracheal stenosis: comparison between computed tomography virtual tracheobronchoscopy with multiplanar reformatting, flexible tracheofiberoscopy and intra-operative findings**. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 268(4), 591-597. 2011

PADRID, P. A. **Laryngoscopy and tracheobronchoscopy of the dog and cat**. Tams TR, Rawlings CA, eds. Small animal endoscopy. 3rd ed. St Louis: Elsevier ,p 331-359, 2011.

PAYNE, J.D.; MEHLER, S.J.; WEISSE, C. **Tracheal collapse**. In Compendium (vol 8 No 5 pag. 373–382). 2006.

POZZAN, M., PALUDO, G., DADIN, M., & PRATI, L. A., **DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO DE COLAPSO DE TRAQUEIA EM CANINO COM TOSSE CRÔNICA**. In Congresso Regional de Medicina Veterinária (Vol. 1, No. 1, p. 26). 2014

RADLINSKY, M. A., & FOSSUM, T. W. **Tracheal collapse in a young boxer**. Journal of the American Animal Hospital Association, 36(4), 313-316. 2000.

RUDORF, H.; HERRTAGE, M. E.; WHITE, R. A. S. **Use of ultrasonography in the diagnosis of tracheal collapse.** Journal of small animal practice, v. 38, n. 11, p. 513-518, 1997.

SOUTO, K.C., MATSUNAGA, M.C., FERRANTE, B., PINTO, A.C.B.C.F. **Métodos de diagnóstico por imagem para avaliação traqueal em pequenos animais.** Revista Acadêmica: Ciência Animal, 13. 2017

STADLER, K., HARTMAN, S., MATHESON, J., & O'BRIEN, R. **Computed tomographic imaging of dogs with primary laryngeal or tracheal airway obstruction.** Veterinary Radiology & Ultrasound, 52 (4), 377-384. 2011

SUN, F., USÓN, J., EZQUERRA, J., CRISÓSTOMO, V., LUIS, L., & MAYNAR, M. **Endotracheal stenting therapy in dogs with tracheal collapse.** The Veterinary Journal, 175(2), 186-193. 2008

TAPPIN, S.W. **Canine tracheal collapse.** Journal of small animal practice 57, 9-17, 2016

WILLIAMS, J. M., KREBS, I. A., RIEDESEL, E. A., & ZHAO, Q. **Comparison of fluoroscopy and computed tomography for tracheal lumen diameter measurement and determination of intraluminal stent size in healthy dogs.** Veterinary Radiology & Ultrasound. 57v, 3: 269 –275, 2016

## 8. Apêndice



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA – UNIPAMPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL – PPGCA  
SANIDADE ANIMAL – CARDIOLOGIA VETERINÁRIA



### Projeto Avaliação radiográfica no diagnóstico de colapso de traqueia em cão

Nome:

Idade:

Peso:

Raça:

O paciente apresenta ou já apresentou tosse Sim ( ) Não ( )

1. Se sim, quando início:

Dos 0 aos 2 anos de vida ( )	Dos 2 aos 4 anos de vida ( )
Dos 4 aos 6 anos de vida ( )	Dos 6 aos 8 anos de vida ( )
Dos 8 aos 10 anos de vida ( )	Dos 10 aos 12 anos de vida ( )
Dos 12 aos 14 anos de vida ( )	Dos 14 aos 16 anos de vida ( )

Classificação da tosse:

	Sim	Não
2. Tosse de Alta intensidade		
3. Tosse de baixa intensidade		
4. Tosse Seca		
5. Tosse úmida		

6. Tosse com calor		
7. Tosse com exercício		
8. Tosse com coleira		
9. Tosse com ingesta de comida		
10. Tosse com ingesta de água		
11. Tosse pela agitação		
12. Reflexo de vômito terminal		
Total		