

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 29/12/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

COMPARAÇÃO DE TRAQUEIA E SIRINGE DE PERDIZ
(*Rhynchotus rufescens*), MARITACA (*Psittacara
leucophthalmus*), CARCARÁ (*Caracara plancus*),
SERIEMA (*Cariama cristata*) E URUBU-DE-CABEÇA-
PRETA (*Coragyps atratus*)

ELTON LUÍS RITIR OLIVEIRA

Botucatu – SP
junho de 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

COMPARAÇÃO DE TRAQUEIA E SIRINGE DE PERDIZ
(*Rhynchotus rufescens*), MARITACA (*Psittacara
leucophthalmus*), CARCARÁ (*Caracara plancus*),
SERIEMA (*Cariama cristata*) E URUBU-DE-CABEÇA-
PRETA (*Coragyps atratus*)

ELTON LUÍS RITIR OLIVEIRA

Tese apresentada junto ao Programa de
Pós-Graduação em Animais Selvagens para
a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Oliveira, Elton Luís Ritir.

Comparação de traqueia e siringe de perdiz (*Rhynchotus rufescens*), maritaca (*Psittacara leucophthalmus*), carcará (*Caracara plancus*), seriema (*Cariama cristata*) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) / Elton Luís Ritir Oliveira. - Botucatu, 2023

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Bruno Cesar Schimming

Capes: 20604025

1. Anatomia. 2. Aves - Vocalização. 3. Histologia.
4. Tomografia.

Palavras-chave: Anatomia; Aves; Histologia; Tomografia; Vocalização.

Nome do autor: **Elton Luís Ritir Oliveira**

**TÍTULO: COMPARAÇÃO DE TRAQUEIA E SIRINGE DE PERDIZ
(*Rhynchotus rufescens*), MARITACA (*Psittacara leucophthalmus*),
CARCARÁ (*Caracara plancus*), SERIEMA (*Cariama cristata*) E URUBU-DE-
CABEÇA-PRETA (*Coragyps atratus*)**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming

Orientador

Departamento de Biologia Estrutural e Funcional

Instituto de Biociências – UNESP – BOTUCATU

Prof. Dr. Fabrício Singaretti de Oliveira

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

FCAV – UNESP – JABOTICABAL

Profa. Dra. Letícia Rocha Inamassu

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Prof. Dr. Leandro Luís Martins

Departamento de Anatomia

UEL – LONDRINA

Prof. Dr. Danillo de Souza Pimentel

Departamento de Anatomia

UFAL - ALAGOAS

Data da defesa: 29/06/2023

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A Deus, pelo dom da vida.

À minha família, principalmente aos meus pais Elielton e Olgineide, por serem minha base, meu apoio e por tudo que sou hoje.

Ao professor Giuliano Lesnau, que com seus ensinamentos, durante minha graduação, me fez desenvolver paixão pela anatomia.

Aos meus amigos do CEMPAS, Shoiti, Eduardo, Erick, Gabriel, Carime, Ana Júlia, Mylena e Bruno, por todo o companheirismo e ajuda durante a realização da pesquisa.

Ao Marcos, Rô e Rinaldo, por toda a amizade e apoio durante a realização da parte prática desta pesquisa.

Ao Silvio e Silvinho por me ensinarem sobre fotografias para a pesquisa.

Ao Gelson, Carlão e Fernanda Zuliani pela grande ajuda com a realização da parte histológica do trabalho.

À Professora Maria Jaqueline Mamprim, Jeana e todo o setor de radiologia, por possibilitarem as imagens tomográficas dos animais para esta pesquisa.

Aos professores Antônio Chaves de Assis Neto, Luiz Fernando Tirapelli e Danuta Pulz Doiche, por aceitarem se disponibilizar como suplentes para a defesa.

Aos professores Fabrício Singaretti de Oliveira, Leandro Luís Martins, Letícia Rocha Inamassu e Danillo de Souza Pimentel, por aceitarem participar da banca de defesa.

Ao Professor Bruno Schimming, que sou muito grato por toda paciência, amizade, confiança e oportunidade de ter sido seu orientado novamente.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Secção paramediana da cavidade nasal de galinha.....	5
Figura 2. Desenho esquemático das cartilagens laríngeas de galinha.....	6
Figura 3. Vista ventral do pescoço dissecado de galinha, evidenciando a traqueia.....	8
Figura 4. Desenho esquemático da siringe.....	9
Figura 5. Vista dorsal dos pulmões de maritaca (<i>Psittacara leucophthalmus</i>).....	11
Figura 6. Vista lateral dos sacos aéreos de galinha.....	12
Figura 7. Perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>)	13
Figura 8. Maritaca (<i>Psittacara leucophthalmus</i>).....	13
Figura 9. Carcará (<i>Caracara plancus</i>).....	14
Figura 10. Seriema (<i>Cariama cristata</i>).....	15
Figura 11. Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>).....	15
Figura 1. Imagem histológica da siringe de maritaca (<i>Psittacara leucophthalmus</i>) (A), corada em HE, perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>) (B), corada em Tricrômio de Masson, e seriema (<i>Cariama cristata</i>) (C) corada em HE.....	23
Figura 2. Imagem da siringe de maritaca (<i>Psittacara leucophthalmus</i>) (A), perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>) (B) e seriema (<i>Cariama cristata</i>) (C) nas vistas ventral (V), dorsal (D) e caudal (C).....	24
Figura 3. Histologia da parede da traqueia de maritaca (A), perdiz (B) e seriema (C), parede da siringe de maritaca (D), perdiz (E) e seriema (F), pessulo de perdiz (G) e seriema (H), e membrana timpaniforme medial de perdiz (I) e seriema (J).....	27
Figura 1. Imagens tomográficas no corte transversal de carcará ilustrando as mensurações (linhas tracejadas), realizadas no lúmen traqueal (a), parede traqueal (b) e siringe (c).....	40
Figura 2. Imagens anatômicas e tomográficas no corte dorsal demonstrando o trajeto traqueal (setas e chaves), laterodorsal à direita na perdiz (a,b), lateral direita na maritaca (c,d) e lateral esquerda no carcará (e,f). As setas indicam porção inicial e final do trajeto traqueal e as chaves porção média.....	42

Figura 3. Imagens tomográficas nos cortes transversais de perdiz (1), maritaca (2) e urubu (3), demonstrando o trajeto traqueal (seta) com início no aspecto ventral do pescoço em todas as aves (a1, a2, a3), com a porção média localizada no aspecto laterodorsal à direita em uma perdiz (b1), lateral à direita na maritaca (b2) e lateral à esquerda no urubu (b3), e com a porção final também no aspecto ventral do pescoço de todas as aves (c1, c2, c3). Corte “a” (na altura do osso supraoccipital), corte “b” (porção média do trajeto traqueal) e corte “c” (entrada do celoma).....43

Figura 4. Imagens tomográficas nos cortes transversais ilustrando a bifurcação bronquial, seta amarela demonstra o brônquio principal esquerdo de um carcará (a); maritaca (b); perdiz (c); seriema (d); urubu (e).....44

Figura 5. Imagens tomográficas no corte transversal e anatômica demonstrando a topografia da siringe na maritaca, a) scout; b) siringe (seta), c) imagem anatômica da siringe (cor azul), traqueia (amarelo) e brônquios principais (laranja).....44

Figura 6. Imagens tomográficas no corte transversal e anatômica demonstrando a topografia da siringe na perdiz. a) scout; b) siringe (seta), c) imagem anatômica da siringe (cor azul), traqueia (amarelo) e brônquios principais (laranja).....45

Figura 7. Imagens tomográficas no corte transversal e anatômica mostrando a topografia da siringe em carcará. a) scout; b) siringe (seta), c) imagem anatômica da siringe (cor azul), traqueia (amarelo) e brônquios principais (laranja e B).....45

Figura 8. Imagens tomográficas no corte transversal e anatômica demonstrando a topografia da siringe em seriema. a) scout; b) siringe (seta), c) imagem anatômica da siringe (cor azul), traqueia (amarelo) e brônquios principais (laranja).....46

Figura 9. Imagens tomográficas no corte transversal e anatômica de um urubu. a) scout; b) traqueia (T), c) imagem anatômica da traqueia (amarelo) e brônquios principais (laranja).....46

Figura 10. Imagens da traqueia e/ou siringe em carcará (a-b), seriema (c-d) e urubu (e-f), demonstrando os músculos esternotraqueal, representado pela cor azul nos cortes anatômicos e pelas setas amarelas nos cortes tomográficos, e traqueolateral, representado pela cor amarela nos cortes anatômicos. Note um

único músculo esternotraqueal no urubu. As figuras g e h representam a ausência do músculo esternotraqueal em maritaca e perdiz. Na maritaca há os músculos siringeanos representados pela cor laranja.....47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média $\pm$ desvio padrão do diâmetro luminal (cm) da traqueia e siringe em perdiz, carcará, maritaca, urubu e seriema analisado através da tomografia computadorizada.....	47
Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão da espessura da parede (cm) da traqueia e siringe em perdiz, carcará, maritaca, urubu e seriema analisado através da tomografia computadorizada.....	48

LISTA DE ABREVIACOES

cm		centímetro
g		grama
HE		hematoxilina-eosina
kVp		pico de quilovoltagem
kg		quilo
mA		miliampere
ml		mililitro
mm		milímetro
µm		micrmetro

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT	2
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
REVISÃO DE LITERATURA	4
1. ANATOMIA AVIÁRIA	4
1.1. Sistema respiratório das aves	4
1.1.1. Cavidade nasal	4
1.1.2. Laringe.....	5
1.1.3. Traqueia.....	7
1.1.4. Siringe.....	8
1.1.5. Pulmões.....	10
1.1.6. Sacos aéreos	11
2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DAS AVES DESTE ESTUDO.....	12
2.1. Perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>)	12
2.2. Maritaca (<i>Psittacara leucophthalmus</i>)	13
2.3. Carcará (<i>Caracara plancus</i>)	14
2.4. Seriema (<i>Cariama cristata</i>)	14
2.5. Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>).....	15
3. REFERÊNCIAS	16
ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	19
RESUMO.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS	21
2.1. Animais	21
2.2. Estudos anatômicos e hisotológicos	21
3. RESULTADOS.....	22
3.1 Elementos esqueléticos da siringe	22
3.2 Musculatura da siringe	22
3.3 Histologia	25
4. DISCUSSÃO.....	28
5. REFERÊNCIAS	32
ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	36

RESUMO	36
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1. <i>Animais</i>	38
2.2. <i>Estudos tomográficos</i>	39
2.3 <i>Estudos anatômicos</i>	39
3. RESULTADOS	40
3.1 <i>Traqueia</i>	40
3.1.1 <i>Trajetos</i>	40
3.1.2 <i>Diâmetro luminal traqueal e bronquial</i>	41
3.2 <i>Siringe</i>	41
3.3 <i>Músculos</i>	41
4. DISCUSSÃO	48
5. REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	56

OLIVEIRA, E.L.R. Comparação de traqueia e siringe de perdiz (*Rhynchotus rufescens*), maritaca (*Psittacara leucophthalmus*), carcará (*Caracara plancus*), seriema (*Cariama cristata*) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Botucatu, 2023. 57p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens – Anatomia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi descrever a anatomia da traqueia e siringe de perdiz (*Rhynchotus rufescens*), maritaca (*Psittacara leucophthalmus*), carcará (*Caracara plancus*), seriema (*Cariama cristata*) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Foram utilizados cinco exemplares adultos de cada espécie. As aves foram divididas em dois grupos, um destinado a estudos anatômicos e histológicos, com perdizes, maritacas e seriemas, e outro a estudos tomográficos, com perdiz, maritaca, carcará, seriema e urubu-de-cabeça-preta. A anatomia e corte histológico das siringes evidenciou sua classificação como traqueal na maritaca e traqueobronquial na perdiz e seriema. Dimorfismo sexual na siringe das espécies estudadas esteve ausente, provavelmente pelo fato de estar associado ao canto destas, que é igual entre machos e fêmeas. Nas imagens tomográficas o trajeto traqueal foi avaliado no plano transversal e dorsal, todas as aves apresentaram trajeto inicial no aspecto ventral do pescoço, diferenciando em sua porção média entre as espécies e retornando à posição ventral na entrada do celoma. A siringe foi observada em todas as espécies estudadas exceto no urubu. Os dados obtidos, por meio desta pesquisa, serão úteis para identificação das anormalidades das espécies estudadas. Ademais, a tomografia computadorizada da traqueia se torna útil para definir, através do diâmetro luminal mais estreito, a espessura ideal do tubo traqueal a ser usado.

Palavras-chave: anatomia; aves; vocalização; histologia; tomografia.

OLIVEIRA, E.L.R. Comparison of traquea and syrinx of red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*), white-eyed parakeet (*Psittacara leucophthalmus*), crested caracara (*Caracara plancus*), red-legged seriema (*Cariama cristata*) and black vulture (*Coragyps atratus*). Botucatu, 2023. 57p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens – Anatomia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the anatomy of the trachea and syrinx of red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*), white-eyed parakeet (*Psittacara leucophthalmus*), crested caracara (*Caracara plancus*), red-legged seriema (*Cariama cristata*), and black vulture (*Coragyps atratus*). Five adult specimens of each species were used. The birds were divided into two groups, one destined for anatomical and histological studies, with tinamous, parakeets and seriemas, and the other for tomographic studies, with tinamous, parakeets, caracaras, seriemas and vultures. The anatomy and histological section of the syrinx evidenced its classification as tracheal in the parakeet and tracheobronchial in the tinamou and seriema. Sexual dimorphism in the syrinx of the studied species was absent, probably because it is associated with their song, which is the same between males and females. In the tomographic images, the tracheal path was evaluated in the transverse and dorsal planes, all birds presented an initial path in the ventral aspect of the neck, differing in its middle portion between the species and returning to the ventral position at the entrance of the coelom. The syrinx was observed in all studied species except in the vulture. The data obtained through this research will be useful for identifying the abnormalities of the studied species. Furthermore, computed tomography of the trachea is useful to define, through the narrower luminal diameter, the ideal thickness of the tracheal tube to be used.

Key words: anatomy; bird; histology; vocalization; tomography.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Perdiz (*Rhynchotus rufescens*), maritaca (*Psittacara leucophthalmus*), carcará (*Caracara plancus*), seriema (*Cariama cristata*) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) são espécies encontradas na avifauna brasileira e, apesar de possuírem ordens, hábitos e características anatômicas distintas, são classificados como aves selvagens terrestres (Sick, 1997).

Nas aves, a traqueia é composta por anéis cartilagosos completos e firmemente arranjados, a qual acompanha o esôfago através do pescoço, podendo ser palpada pelo lado direito (Lovette & Fitzpatrick, 2016). Não há pregas vocais e a produção de voz ocorre pela siringe, uma especialização na bifurcação traqueal (Singh, 2018). Na siringe, membranas timpânicas altamente elásticas encontradas entre cartilagens e músculos especializados vibram para produzir ondas sonoras quando o ar é passado por elas (Lovette & Fitzpatrick, 2016). Os músculos da siringe produzem os diferentes sons no canto de um pássaro, alterando a tensão das membranas e o diâmetro da passagem restrita na siringe (Marler & Slabbekoorn, 2004). Além de arranjos musculares complexos, as aves canoras têm estruturas adicionais de siringe: uma cartilagem mediana chamada na bifurcação dos brônquios chamada de pessulo e uma membrana semilunar que se estende do pessulo para a cavidade da siringe (Lovette & Fitzpatrick, 2016).

Sabendo-se da abundância de aves no território brasileiro que ainda não possuem estudos científicos relacionados à anatomia da traqueia e siringe, este estudo tem por objetivo caracterizar e comparar as estruturas da traqueia e siringe entre as espécies estudadas, investigando sua anatomia, histologia e tomografia. Sendo assim, a caracterização da traqueia e siringe de cada espécie poderá servir como base para estudos e procedimentos em aves de suas respectivas ordens.

4. Discussão

Este estudo comparou a anatomia da traqueia e siringe de perdiz, carcará, maritaca, urubu e seriema, por meio da tomografia e dissecação. Não foram encontradas diferenças entre a anatomia de fêmeas e machos, em relação a formas, espessura do lúmen e estruturas acessórias, porém torna-se necessário a utilização de um número maior de exemplares de cada espécie para aumentar a confiabilidade deste dado.

Existe uma grande variação de traqueia nas aves, sendo que topograficamente o padrão mais comum é a presença da traqueia percorrendo o lado direito do pescoço juntamente com o esôfago (Klingler, 2016; Silva et al., 2020). Das cinco espécies incluídas neste estudo, o urubu e o carcará apresentaram o trajeto traqueal do lado esquerdo do pescoço.

Geralmente o diâmetro luminal traqueal das aves diminui progressivamente caudalmente (Doneley, 2010; Silva et al., 2020). Contudo, foi visto nas aves deste estudo uma pequena variação. A largura do diâmetro luminal do terço médio da traqueia foi menor que o terço inicial, porém em perdiz e urubu esse diâmetro volta a aumentar no terço final. Já em carcará e seriema há um aumento do diâmetro na região da siringe. Há grande importância da influência deste diâmetro para a medicina veterinária, como em casos de intubação endotraqueal. Ademais, visto que os anéis cartilagosos da traqueia das aves são completos (König et al., 2016), é de suma importância a utilização de tubos endotraqueais na espessura ideal, pois pode haver casos de necrose

traqueal devido ao comprometimento vascular causado pelo tubo indevido (Tully et al., 2000).

Foi visto que a espessura da parede da traqueia, na tomografia, apresentou-se maior nas aves mais pesadas. Esteve igualmente maior em urubu e seriema, seguidos de carcará e maritaca e perdiz. Sendo assim, provavelmente, apenas em relação à traqueia, sua espessura encontra-se proporcional ao peso de cada espécie.

O músculo esternotraqueal, par, tem sua origem no processo craniolateral do esterno e inserção no terço final da traqueia (König et al., 2016). Nas imagens tomográficas foi possível observá-lo no carcará e seriema, que também tiveram esta mesma topografia. Também está presente em codorna-japonesa (Çevik-demirkan et al., 2007), avestruz (Yildiz et al., 2003), ema (*Rhea americana*) (Picasso & Carril, 2013), galinha d'angola (*Numida meleagris galeata*) (Al-Bishtue, 2014) e passeriformes (Warner, 1972a). Este músculo, juntamente com o traqueolateral, já foi descrito como ausente em aves Cathartiformes, por não possuírem siringe e consequentemente não poderem vocalizar (Miskimen, 1957). Porém no urubu, que pertence a esta ordem, ele se apresentou único, tendo sua origem na região mediocranial do esterno e inserção na região ventral do terço final da traqueia. Este músculo tem a função de reduzir a tensão através da siringe e permite que as membranas timpânicas laterais se dobrem no lúmen traqueal, onde o fluxo de ar as faz vibrar (Marler & Slabbekoorn, 2004). Sendo assim, provavelmente seu formato diferente está relacionado com o fato de o urubu não possuir estruturas siringeais para a vocalização.

Em galinhas, a traqueia possui os mesmos anéis em machos e fêmeas, sendo que nos machos possuem uma tendência de serem ligeiramente maiores (McLelland, 1965). Em codorna japonesa não foram observadas diferenças na laringe, traqueia e siringe entre machos e fêmeas, porém o tamanho do trato respiratório aparenta ser maior nos machos (Çevik-demirkan et al., 2007). Em um estudo com aves da família Anatidae, foi mostrado que aves da família Anserinae, o coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) e o ganso Cape Barren (*Cereopsis novaehollandiae*) possuem uma traqueia simétrica em ambos os sexos, já o ganso-alvinegro (*Anseranas semipalmata*), apesar de ter uma siringe pequena e simples, possui, principalmente no macho adulto, uma traqueia com a largura dos anéis aumentada, fazendo com que ela permaneça fora do celoma,

entre o músculo peitoral esquerdo e a pele, o que torna a voz dos machos mais grave que a das fêmeas (Johnsgard, 1961).

A siringe de perdiz, carcará e seriema foi classificada como traqueobronquial, assim como foi descrito em passeriformes canoros (Warner, 1972a; Al-Badri, 2014), pato Mallard (Mohamed, 2017), ganso (*Anser anser domesticus*) (Hazirolu et al., 2010), pomba indígena (*Columba domestica*) (Al-Badri, 2014), bútio-rabo-canela (*Buteo rufinus*) (Kabak et al., 2007), galinha d'angola (Bottino et al., 2006), peru (*Meleagris gallopavo*) (Ragab et al., 2016), ema (*Rhea americana*) (Picasso & Carril, 2013) e tucano-toco (Silva et al., 2020).

A siringe da maritaca foi classificada como traqueal, assim como foi descrito em demais psitacídeos (Gaunt & Gaunt, 1985). Porém há discordâncias em relação à sua classificação, como a afirmação de que os psitacídeos possuem siringe do tipo traqueobronquial (Nottebohm, 1976).

O urubu não apresentou siringe, assim como outras aves da família Cathartidae (Sick, 1997). Também corrobora com pesquisas em urubus-turcos (*Cathartes aura*), que afirmam que seus brônquios são constituídos de anéis completos, já que não há membrana timpaniforme. Além disso, não há musculatura siringeana, evidenciando que sua condição de mudo se deve à estrutura e não apenas a uma questão de comportamento (Miskimen, 1957). É comum observar urubus-de-cabeça-preta junto com grupos de carcará, e uma das hipóteses desta união é de que para os urubus, que não vocalizam, é vantajoso o fato de os carcarás terem a capacidade de soltar gritos de alarme, aumentando a vigilância contra possíveis predadores (Souto et al., 2009).

Nas imagens tomográficas pôde-se observar a siringe, sendo evidenciada pelo aumento da espessura da parede no final da traqueia. O mesmo foi observado em grou-americano (*Grus americana*) (Schwarz et al., 2015) e tucano-toco (*Ramphastos toco*) (Silva et al., 2020). Nas aves deste estudo, a siringe da perdiz, seriema e carcará esteve mais presente na traqueia do que nos brônquios, o que torna a tomografia um meio possível de distinguir o tipo de siringe. Porém, é essencial conhecer também o tipo de musculatura que acompanha essa estrutura, pois na imagem tomográfica da maritaca essa espessura é evidenciada pelos músculos siringeanos. Sendo assim, em um corte tomográfico, na maritaca, a parede da siringe se confunde com sua musculatura.

Pode-se concluir, com este estudo, que o uso de imagens tomográficas da traqueia e siringe de aves foram úteis para identificação das características anatômicas das espécies estudadas a fim de fornecer subsídios aos médicos veterinários e pesquisadores, assim como também servirá para comparação entre espécies diferentes, podendo auxiliar em acessos cirúrgicos traqueais. Ademais, a tomografia computadorizada da traqueia se torna útil para definir, através do diâmetro luminal mais estreito, a espessura ideal do tubo traqueal a ser usado.

Conflito de interesse

Não há nenhum conflito de interesses.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com a doação dos animais pelo Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, campus de Botucatu, e teve apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

5. Referências

Al-Badri, A. M. S. (2014). Macroscopic study of syrinx in the common bulbul (*Pycnonotus barbatus*) and indigenous pigeon (*Columba domestica*). *Al-Qadisiyah Journal of Veterinary Medicine Sciences*, 13(1), 88-93.

AL-Bishtue, A. A. H. (2014). Anatomical investigations of the syrinx (voice box) of the adult male West African guinea fowl (*Numida meleagris galeata*) in the AL-Najaf AL-Ashraf province. *Al-Qadisiyah Journal of Veterinary Medicine Sciences*, 13(2), 100-105.

Baumel, J. J., King, A. S., Breazile, J. E., Evans, H. E., & Berge. (1993). *Nomina Anatomica Avium*. London, UK: Academic Press.

Bottino, F., Artoni, S. M. B., Oliveira, D., Franzo, V. S., Pacheco, M. R., Orsi, A. M., & Amoroso, L. (2006). Influência do dimorfismo sexual sobre a morfologia da siringe de galinha d'angola (*Numida meleagris*). *Ciência Rural*, 36(5), 1424-1428.

Çevik-demirkan, A.; Haziroğlu, R. M., & Kürtül, I. (2007). Gross morphological and histological features of larynx, trachea and syrinx in Japanese quail. *Anatomia, histologia, embryologia*, 36(3), 215-219. doi:10.1111/j.1439-0264.2006.00758.x

Cubas, Z. S., Silva, J. C. R., & Catão-Dias, J. L. (2014). *Tratado de Animais Selvagens* (2nd ed.). São Paulo, Brasil: Roca.

SINGH, B. Dyce, Sack and Wensing's Textbook of veterinary. 5th ed. Missouri: Elsevier, 2018. p. 786-790.

Doneley, B. (2010). *Avian medicine and surgery in practice*. London, UK: Manson Publishing Ltd.

Frank, T., Probst, A., König, H.E., & Walter, I. (2007). The syrinx of the male mallard (*Anas platyrhynchos*): special anatomical features. *Anatomia, histologia, embryologia*, 36(2), 121-126. doi:10.1111/j.1439-0264.2006.00701.x

Gaunt, A. S., & Gaunt, S. L. L. (1985). Electromyographic studies of the syrinx in parrots (Aves, Psittacidae). *Zoomorphology*, 105(1) 1-11. doi:10.1007/bf00312067

Haziroglu, R. M., Onuk, B., & Kabak, M. (2010). The gross anatomy of larynx, trachae and syrinx in goose (*Anser anser domesticus*). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(3), 444-450. DOI:10.9775/kvfd.2009.917

Johnsgard, P. A. (1961). Tracheal anatomy of the Anatidae and its taxonomic significance. *Wildfowl*, 12(12), 58-69.

Kabak, M., Orhan, I. O., & Hazirolu, R. M. (2007). The gross anatomy of larynx, tracheae and syrinx in the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 36(1), 27-32. doi:10.1111/j.1439-0264.2006.00708.x

King, A. S. (1986). Sistema respiratório das aves. In: Getty.; R., Sisson, S. & Grossman J. D. *Sisson/Grossman Anatomia dos animais domésticos* (5th ed). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Klingler, J. J. (2016). On the morphological description of tracheal and esophageal displacement and its phylogenetic distribution in avialae. *PLoS ONE*, 20, 1–37. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163348>

König H. E., Korbel, R., & Liebich, H. (2016). *Avian anatomy – textbook and colour atlas* (2nd ed). Sheffield: 5m Publishing.

Marler, P. & Slabbekoorn, H. *Nature's Music – The Science of Birdsong*. USA: Elsevier.

McLelland, J. (1965). The anatomy of the rings and muscles of the trachea of *Gallus domesticus*. *Journal of Anatomy*, 99(3), 651-656.

McLelland, J. (1990). *A colour atlas of avian anatomy*. Aylesbury, UK: Wolfe Publishing Ltd.

Miskimen, M. (1957). Absence of syrinx in the turkey vulture (*Cathartes aura*). *The Auk*, 74(1), 104-105.

Mohamed, R. (2017). Sexual dimorphism in the anatomical features of the Syrinx in the White Pekin ducks (*Anas platyrhynchos*). *International Journal of Agricultural Sciences and Veterinarian Medicine*, 5(5), 78-85.

Newell, S. M., Roberts, G. D., & Bennett, R. A. (1997). Imaging techniques for avian lower respiratory diseases. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 6(4), 180–186.

Nishida, S. M., Lopes, L. F., Bacchim, G. T., Boato, J. P. S., Pagnin, D., Fonseca, R. C. B., & Antonelli, V. R. (2018). *Guia de aves Botucatu e São Manuel*. Botucatu: Diagrama.

Nottebohm, F. (1976). Phonation in the orange-winged Amazon parrot, *Amazona amazonica*. *Journal of Comparative Physiology*, 108(2), 157-170. <https://doi.org/10.1007/BF02169046>

Picasso, M. B. J. & Carril, J. (2013). The peculiar syrinx of *Rhea americana* (greater rhea, Palaeognathae). *Vertebrate Zoology*, 63(3) 321-327.

Ragab, A. S., Reem, R. T., Rezk, M. H., & Nora, A. S. (2016). The Gross Anatomy of the syrinx of the turkey. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3(6), 82-90.

Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira, uma Introdução*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

Silva, J. P., Rahal, S. C., Castiglioni, M. C. R., Baldissera Gonçalves, R. A., Doiche, D. P., Moresco, A., Mamprim, M. J., & Vulcano, L. C. (2020). Radiography and computed tomography of the heart and lower respiratory tract in toco toucans (*Ramphastos toco*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 49(4), 541-549. <https://doi.org/10.1111/ahe.12559>

Souto, H. N., Franchin, A. G., & Júnior, O. M. (2009). New record of allopreening between Black Vultures (*Coragyps atratus*) and Crested Caracara (*Caracara plancus*). *Sociobiology*, 53(1), 1-5.

Schwarz, T., Kelley, C., Pinkerton, M. E., & Hartup, B. K. (2015). Computed tomographic anatomy and characteristics of respiratory aspergillosis

in juvenile whooping cranes. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 57(16–23), 2015. <https://doi.org/10.1111/vru.12306>

Tully, T. N., Dorrestein, G. M., & Jones, A. K. (2000). *Handbook of Avian Medicine* (2nd ed). Oxford: Elsevier.

Warner, R. W. (1972a). The anatomy of the syrinx in passerine birds. *Journal of Zoology*, 168(3), 381-393. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb01353.x>

Warner, R. W. (1972b). The syrinx in family Columbidae. *Journal of Zoology*, 166(3), 385-390. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1972.tb03107.x>

West, G., Heard, D., & Caulkett, N. (2007). *Zoo Animal & Wildlife - Immobilization and Anesthesia*. Blackwell Publishing.

Yildiz, H., Bahadır, A., & Akkoç, A. (2003). A study on the morphological structure of syrinx in ostriches (*Struthio camelus*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 32(3), 187-191. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0264.2003.00462.x>