

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF**

**VERONICA VIEIRA**

**MORFOLOGIA DA LARINGE, TRAQUEIA E ÁRVORE BRÔNQUICA DE  
TARTARUGAS VERDES-*CHELONIAMYDAS* (LINNAEUS, 1758) ENCALHADAS  
NA PRAIA DE GUAXINDIBA, EM SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA, R. J,  
BRASIL**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ**

**2020**

**VERONICA VIEIRA**

**MORFOLOGIA DA LARINGE, TRAQUEIA E ÁRVORE BRÔNQUICA DE  
TARTARUGAS VERDES-*Cheloniemydas* (LINNAEUS, 1758) ENCALHADAS NA  
PRAIA DE GUAXINDIBA, EM SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA, R. J, BRASIL**

**“Dissertação apresentada ao Centro  
de Ciências e Tecnologias  
Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro, como requisito para obtenção  
do título de Mestre em Ciência  
Animal”.**

**ORIENTADOR: Prof. Eulogio Carlos Queiroz de Carvalho**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ**

**2020**

**VERONICA VIEIRA**

**MORFOLOGIA DA LARINGE, TRAQUEIA E ÁRVORE BRÔNQUICA DE  
TARTARUGAS VERDES-*Cheloniemydas* (LINNAEUS, 1758) ENCALHADAS NA  
PRAIA DE GUAXINDIBA, EM SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA, R. J, BRASIL**

**“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal”.**

Aprovada em 19, de fevereiro de 2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dr. Ana Bárbara Freitas Rodrigues Godinho - UENF

---

Dr. Hassan Jerdy Leandro - UENF

---

Dr. Raphael Mansur Medina- UNIG

---

Dr. Renato Luiz Silveira - UFF

---

Prof. Eulogio Carlos Queiroz de Carvalho- ORIENTADOR

## AGRADECIMENTO

Nesses anos de mestrado, de muito estudo, esforço e empenho, gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais este sonho. Por isso, expresso aqui, através de palavras sinceras, um pouquinho da importância que elas tiveram, e ainda têm, nesta conquista e a minha sincera gratidão a todas elas.

Primeiro de tudo, gostaria de agradecer a Deus me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades. Também agradeço aos meus pais Olivia e Vanderley; aos meus irmãos Natália e Orlando, meu cunhado Glendson e aos meus avós Hilda, José Garcia e a vovó Mida, por último, mas não menos importante a hanny (cachorrinha da titia), a compreensão ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção, e o profundo apoio, me estimulando nos momentos mais difíceis. Obrigada por desejarem sempre o melhor para mim, pelo esforço que fizeram para que eu pudesse superar cada obstáculo em meu caminho e chegar aqui e, principalmente, pelo amor imenso que vocês têm por mim. A vocês, minha família sou eternamente grata por tudo que sou, por tudo que consegui conquistar e pela felicidade que tenho.

Agradeço ao meu namorado, Gabriel, o apoio transmitido, a paciência e o amor demonstrado em todo o caminho que percorremos juntos, o companheirismo e me fazer rir em momentos difíceis, deixando a vida mais leve. Gostaria também de agradecer ao nosso “filho” Bin, que sempre nos acompanha trazendo paz e felicidade diariamente. Meu muito obrigada.

Minha gratidão especial ao meu Professor Doutor Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho, meu orientador e, sobretudo, um querido e grande amigo, pela pessoa e profissional que é. Obrigada por sua dedicação, que o fez por muitas vezes, deixar de lado seus momentos de descanso para me ajudar. E, principalmente, obrigada por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo de todos esses dias de trabalho. Sem sua orientação e confiança, nada disso seria possível.

Agradeço também à Professora Doutora Ana Bárbara Freitas Rodrigues Godinho, minha coorientadora, que é uma mulher excepcional que não mede esforços para nos ajudar, e, como professora, foi o expoente máximo, abriu-me horizontes, ensinou-me principalmente a pensar. Foi e é fundamental na

transmissão de experiências, na criação e solidificação de saberes e nos meus pequenos sucessos como pessoa e profissional.

Um obrigada especial às minhas amigas Mariah, Rachel e Mariana, a quem realmente considero como irmãs, e que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e torcendo por mim, me puxando e me segurando quando necessário e me pegando no colo nos momentos mais difíceis. Meu muito obrigada.

Meu muito obrigada também, a todos meus amigos e colegas que fiz na UENF, desde o dia que cheguei aqui, por todas as trocas de conhecimento e por muitas risadas.

Meu agradecimento a todos os meus coorientadores que ajudaram a tornar o trabalho possível.

Gostaria muito de agradecer ao amigo, Doutor Raphael Mansur, ter acreditado em mim, e em todo esse projeto me dado o apoio necessário para seguir em frente, por ter vindo a Campos por vários dias consecutivos para me auxiliar na pesquisa. Sem sua ajuda nada disso seria possível, meu muito obrigada.

Agradeço a equipe (amigos) de mais de dez pessoas que trabalharam comigo no laboratório de Patologia Animal da UENF, entre eles os técnicos, residentes, mestrandos e doutorandos, que sempre estiveram dispostos a me ajudar incansavelmente para que esse estudo pudesse ser realizado.

Ao CTA- Meio Ambiente, gostaria de deixar o meu agradecimento por ter aceitado a parceria de pesquisa e ter disponibilizado os animais para estudo.

Por último, agradeço a equipe do laboratório de anatomia animal da UENF, especialmente a Bruna, cujo esforço e auxílio tornaram possível a concretização desse projeto.

Agradeço a CAPES, essa oportunidade.

*“O QUE É ESCRITO SEM ESFORÇOS É LIDO SEM PRAZER”*

*SAMUEL JOHNSON*

## RESUMO

Este estudo objetivou descrever os aspectos anatômicos e histológicos da laringe, traqueia e árvore brônquica da tartaruga verde (*Cheloniemydas*), proveniente dos óbitos na base do CTA - Meio Ambiente, na praia de Guaxindiba, em São Francisco de Itabapoana, RJ. Para tanto, foram estudados seis exemplares da espécie. As amostras dos segmentos respiratórios foram devidamente preparadas para análises macro e microscópica. Na macroscopia, houve mensuração, perfusão com silicone industrial, dissecação e documentação fotográfica. Para a microscopia, utilizou-se o processamento de rotina do Laboratório de Patologia Animal da UENF. A coloração de escolha foi a hematoxilina e eosina. As estruturas estudadas, quando comparadas às do Homem, animais domésticos e, principalmente, às dos répteis, apresentaram características peculiares parecidas e/ou diferentes daquelas já conhecidas nessas espécies referência. Na macro, esses animais possuíam somente as cartilagens aritenóides e cricóide. O esqueleto hiolingual que compõe o hioide e cornos braquiais I e II, apoiavam a glote e a traqueia. Na traquéia, os anéis eram fechados e de formato irregular, devido ao ligamento anular curto, que dava a ilusão de óptica de ser espiralada e de possuírem apenas a porção cervical. Os brônquios principais eram maiores em comprimento, sendo o esquerdo mais cranial e mais curto. Nos brônquios secundários, havia aberturas laterais e ventrais, ausentes na sua face dorsal. Isso em toda sua extensão. Os brônquios eram lobados, sendo: 19 lobos no pulmão direito e 20 no esquerdo, os quais se ramificavam em lobos segmentares e favéolos, formando a árvore brônquica, que possui uma porção dilatada (cranial) e uma afilada (caudal). Os pulmões estavam aderidos ao teto da cavidade celomática "torácica". Na avaliação microscópica, notava-se que o vestíbulo laringeano possuía um epitélio estratificado escamoso queratinizado, lâmina própria com tecido conjuntivo frouxo e, de forma gradual, tornava-se não queratinizado e, na transição do vestíbulo laringeano para traqueia, pseudoestratificado cilíndrico ciliado, com projeções para o cório, originando glândulas tubulares ramificadas. Na porção externa, o músculo era estriado esquelético (circular interna e longitudinal externa), sendo que a camada circular interna fazia transição com o pericôndrio que revestia a cartilagem hialina. A traqueia apresentava epitélio respiratório clássico e anéis cartilagosos hialinos fechados.

Os brônquios principais eram fechados, possuindo o mesmo epitélio, porém bastante ciliados. Nos brônquios intrapulmonares, o epitélio era o respiratório, com um cório de tecido conjuntivo frouxo, abundante musculatura lisa e placas de cartilagem hialina, que em suas paredes evidenciavam as aberturas laterais. Tal epitélio dava origem, de forma abrupta, a um epitélio cúbico ciliado que, em seguida, tornava-se escamoso formando os favéolos. Assim o presente estudo tornará possível ampliar os conhecimentos sobre esses segmentos do sistema respiratório da tartaruga verde, contribuindo para o enriquecimento dos saberes da biologia da evolução das tartarugas

**Palavras-chave:** Anatomia; Histologia; *Cheloniamydas*; Laringe; Traqueia; Árvore Brônquica.

## ABSTRACT

This study aimed to describe the anatomical and histological aspects of the larynx, trachea and bronchial tree of the green turtle (*Cheloniemydas*), resulting from the deaths at the base of CTA - Environment, on Guaxindiba beach, in São Francisco de Itabapoana, RJ. To this end, six specimens of the species were studied. Respiratory segments samples were properly prepared for macro and microscopic analysis. In macroscopy there was measurement, perfusion with industrial silicone, dissection and photographic documentation. For microscopy, the routine processing of the Animal Pathology Laboratory at UENF was used. The color of choice was hematoxylin and eosin. The structures studied, when compared to those of humans, domestic animals and, mainly, those of reptiles, presented peculiar characteristics similar and / or different from those already known in these reference species. In the macro, these animals had only the arytenoid and cricoid cartilages. The hiolingual skeleton that makes up the hyoid and brachial horns I and II, supported the glottis and trachea. In the trachea, the rings were closed and irregular in shape, due to the short annular ligament, which gave the optical illusion of being spiraled and having only the cervical portion. The main bronchi were larger in length, the left one being more cranial and shorter. In the secondary bronchi there were lateral and ventral openings, absent in its dorsal surface. That, in all its extension. The bronchi were lobed, being: 19 lobes in the right lung and 20 in the left, which branched into segmental lobes and favolae, forming the bronchial tree, which has a dilated (cranial) and a tapered (caudal) portion. The lungs were adhered to the ceiling of the "thoracic" celomatic cavity. In the microscopic evaluation, it was noted that the laryngeal vestibule had a keratinized squamous stratified epithelium, its own lamina with loose connective tissue and, gradually, it became non-keratinized and, in the transition from the laryngeal vestibule to trachea, ciliated cylindrical pseudo-stratified, with projections to the corium, giving rise to branched tubular glands. In the external portion, the muscle was skeletal striated (internal circular and external longitudinal), and the internal circular layer transitioned with the perichondrium that covered the hyaline cartilage. The trachea had classic respiratory epithelium and closed hyaline cartilaginous rings. The main bronchi were closed, having the same epithelium, but they were quite ciliated. In the intrapulmonary bronchi, the epithelium was the respiratory one, with a corium of loose connective tissue, abundant smooth

musculature and hyaline cartilage plaques, which on its walls showed the lateral openings. Such an epithelium gave rise, abruptly, to a ciliary cubic epithelium, which then became scaly forming the favolae. Thus, the present study will make it possible to expand knowledge about these segments of the green turtle's respiratory system, contributing to the enrichment of the knowledge of the evolutionary biology of turtles.

**Keywords:** *Cheloniemydas*; Anatomy; Histology; Larynx; Trachea; Bronchial tree.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b>	Classificação taxonômica das tartarugas marinhas (PROJETO TAMAR, 2018).....	20
<b>Figura 2.</b>	Estrutura da cabeça, casco e plastrão da <i>Cheloniemydas</i> (WYNEKEN, 2001).....	22
<b>Figura 3.</b>	Aspecto lateral do esqueleto da laringe do equino. Os contornos das partes das cartilagens que são cobertas por outras são indicados pelas linhas tracejadas. 1, cartilagem epiglótica; 2, cartilagem tireóidea; 3, cartilagem cricóidea; 4, cartilagem aritenóidea; 5, traqueia; 6, articulação cricoaritenóidea; 7, articulação cricotireóidea.....	24
<b>Figura 4.</b>	Secção mediana da laringe do equino. 1, epiglote; 2, processo corniculado da cartilagem aritenóidea; 3, prega vestibular; 4, prega vocal; 5, ventrículo da laringe; 6 lâmina da cartilagem cricóidea; 7, ligamento cricotireóideo.....	25
<b>Figura 5.</b>	Secção transversal da traqueia das diferentes espécies domésticas (representação esquemática) (KONIG, 2016).....	26
<b>Figura 6.</b>	Árvore brônquica (representação esquemática) (KONIG, 2016).....	27
<b>Figura 7.</b>	Traqueia e árvore brônquica de um cão (A) e de um suíno (B) (vista ventral, preparado de corrosão), preparação realizada por H. Dier, Viena. (KONIG, 2016).....	28
<b>Figura 8.</b>	As principais divisões do aparelho respiratório (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013).....	33
<b>Figura 9.</b>	Epitélio Respiratório (EURELL, 2012).....;	35
<b>Figura 10.</b>	A secção horizontal através de uma laringe felina. Cartilagem da epiglote (A); prega vestibular (B); ligamento vocal (C), cartilagem da tireoide (D); cartilagem cricoide (E); osso tireóideo (F). Dellmann HD, 1971; EURELL,2012).....	36
<b>Figura 11.</b>	Ilustração esquemática de uma secção transversal da traqueia e secções detalhadas de um brônquio. Observam-se as diferenças na altura do epitélio (A), a densidade glandular (B), a espessura do tecido mole na própria – submucosa (C), a presença de cartilagem hialina na forme de anéis na traqueia versus placas no brônquio (D) e a localização do músculo liso (E).....	39

<b>Figura 12.</b>	Desenho esquemático das ramificações dos bronquíolos (EURELL, 2012).....	40
<b>Figura 13.</b>	Seção transversal de um bronquíolo. O lúmen da via aérea (A) está revestido por epitélio cuboide simples (B), seguido por uma delgada camada de músculo liso (C). Alvéolos (D) circundam o bronquíolo. Azul de toluidina (EURELL, 2012).....	41
<b>Figura 14.</b>	Ilustração esquemática da área de trocas gasosas com originando-se de um bronquíolo terminal (EURELL, 2012).....	42
<b>Figura 15.</b>	Aspecto ao microscópio óptico e à micrografia eletrônica de varredura de um bronquíolo terminal e da área de trocas gasosas no pulmão felino. Bronquíolo terminal (A), bronquíolo respiratório, para o qual de abre alguns alvéolos (B), ductos alveolares (C) e alvéolos (D). (superior x55; inferior x70).....	42
<b>Figura 16</b>	Desenho esquemático de partes de três alvéolos adjacentes, conforme ilustrado no pequeno retângulo (detalhe); célula epitelial alveolar tipo I; célula epitelial alveolar tipo II; septo intralveolar; capilar pulmonar; macrófago alveolar (EURELL, 2012).....	44
<b>Figura 17.</b>	Foto de A lavagem da traqueia e pulmões. Na ilustração B, perfusão de silicone da traqueia até os pulmões. A foto de C, a peça foi “pendurada” para secagem em geladeira por 4 horas. Na foto D, o cozimento da peça em panela de pressão por 1 hora .....	47
<b>Figura 18.</b>	Manipulação para tomografia. (A), sedação do animal; (B) realização da tomografia computadorizada .....	48
<b>Figura 19.</b>	Fotomacrosopia da cartilagem aritenóide e da cricóide de tartaruga marinha ( <i>Cheloniemydas</i> ). ( A )Imagem crua da estrutura. ( B ) foto esquemática da cartilagem aritenóide (roxa), cartilagem cricoide (laranja) e o vestíbulo laringeano (azul claro).....	49
<b>Figura 20.</b>	Entrada do esôfago, porção retrolaringenal – dorsal ao início da traqueia (setas) .....	50
<b>Figura 21.</b>	Esqueleto hiolingual. (A) Foto crua. (B) O osso hioide encontra-se lateralmente na cor amarela (corpo braqueal I). O esqueleto hiolingual consiste em um corpo central, o corpo do hioide( vermelho), que se articula com o corpo braquial II ( azul). No ápice do corpo do hioide encontra-se a cartilagem hipoglossa.....	51

<b>Figura 22.</b>	(A) Foto crua. (B) Foto ilustrativa da traqueia em branco, corpo braquial I em amarelo e o corpo braquial II em azul. (C) Deslocamento da traqueal (esquerdo) e esôfago (direito). (D). Mensuração da traqueia e anéis traqueias (quantidade).....	52
<b>Figura 23.</b>	(A e B) Foto crua dos pulmões da tartaruga verde, se apresentando simétricos e aderidos ao teto da carapaça.....	53
<b>Figura 24.</b>	(C e D) segmentações em lobos, com média de 20 lobos no pulmão direito. (A e B) Segmentações em 19 lobos no pulmão esquerdo, em média.....	55
<b>Figura 25:</b>	(A e B) Os pulmões, ao se estenderem caudalmente, formam uma porção dilatada (cranial) e uma porção afilada (caudal). O esquerdo assumia uma posição mais cranial, logo com o brônquio respectivo mais curto.....	54
<b>Figura 26</b>	( A e B) Brônquio intrapulmonar (azul), ramificando-se em brônquios lobares ( amarelo) que originam-se os brônquios segmentares (vermelho), até chegar ao favéolos.....	56
<b>Figura 27.</b>	Vista dorsal dos pulmões de tartaruga verde, evidenciando os brônquios primário e secundários ou intrapulmonares (azul).....	56
<b>Figura 28.</b>	(A) realização da tomografia computadorizada na tartaruga verde. (B) Brônquios intrapulmonares desenvolvidos e evidenciando as aberturas laterais.(C e D). Deslocamento da traqueia na porção cranial para o lado esquerdo e inserção cranial do brônquio principal no pulmão esquerdo.....	57
<b>Figura 29.</b>	Plancha 1. Fotomicrografia do vestibulo e porção média do lúmen laringeano de tartaruga marinha ( <i>Cheloniemydas</i> ). (A) epitélio estratificado escomaso queratinizado (*) que repousa sobre uma lâmina própria de tecido conjuntivo denso (bola). H/E, obj. 20X. (B) Maior aumento da imagem anterior demonstrando a descamação das lâminas de queratina (seta) H/E, obj. 40X. (C) Área de transição onde observa-se epitélio escamoso estratificado não queratinizado (bola) em alternância com epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado com células caliciformes (epitélio respiratório) que faz projeções em direção ao cório (seta). H/E, obj. 20X. (D) Maior aumento da imagem anterior demonstrando a projeção do epitélio em direção a lâmina própria caracterizando uma glândula tubular ramificada (*).H/E, obj. 40X. (E). Em região externa de vestibulo, foi observado músculo estriado esquelético disposto de forma circular interna (quadrado) e longitudinal externa (bola), pericôndrio (*) e cartilagem hialina (cruz). H/E, obj. 10X. (F) Ampliação da imagem anterior onde pode ser observado o limite entre a camada muscular circular interna e longitudinal externa (seta).....	59

**Figura 30.**

Prancha 2. Fotomicrografia da traqueia e brônquios principais de tartaruga marinha (*Cheloniemydas*). (A) Epitélio respiratório (seta) repousando sobre um cório de tecido conjuntivo frouxo (\*)H/E, obj. 20X. (B) Maior aumento da imagem anterior demonstrando pericôndrio (seta) e cartilagem hialina (\*) H/E, obj. 40X. (C) Brônquio principal, com seu epitélio de revestimento (epitélio respiratório) (seta) e delgada camada do cório (\*).H/E, obj. 20X. (D) Maior aumento da imagem anterior demonstrando o epitélio respiratório rico em cílios (seta) e um delgado cório (\*) contínuo com o pericôndrio ( quadrado) da cartilagem traqueal (bola). H/E, obj. 40X.....

60

**Figura 31.**

Prancha 3. Fotomicrografia de brônquios intrapulmonares, abertura lateral e favéolos de tartaruga marinha (*Cheloniemydas*). (A) Brônquio intrapulmonar (barra) e aberturas laterais (setas) H/E, obj. 4X. (B) Epitélio de revestimento (epitélio respiratório) de brônquio secundário (cabeça da seta) e abertura lateral em direção aos favéolos (seta). H/E, obj. 20X. (C) Maior aumento da imagem anterior demonstrando epitélio respiratório (seta) e o cório composto por tecido conjuntivo frouxo (\*), músculo liso (cabeça de seta) e cartilagem bronquial (bola) H/E, obj. 40X. (D) Área de transição de epitélio respiratório (seta).....

61

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1. Objetivo.....</b>	<b>19</b>
1.1.1. Objetivos Específicos.....	19
<b>1.2. Justificativa.....</b>	<b>19</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Quelônios.....</b>	<b>20</b>
2.1.1. <i>Chelonia mydas</i> .....	21
<b>2.2. Aparelho Respiratório dos Animais Domésticos.....</b>	<b>23</b>
2.2.1. Laringe.....	23
2.2.2. Traqueia.....	25
2.2.3. Brônquios Principais.....	27
2.2.4. Árvore brônquica.....	28
2.2.5. Alvéolos.....	28
<b>2.3. Morfologia do Aparelho Respiratório dos Répteis.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4. Histologia do Sistema Respiratório.....</b>	<b>32</b>
2.4.1. Epitélio Respiratório.....	34
2.4.2. Faringe.....	35
2.4.3. Laringe.....	35
2.4.4. Epiglote.....	35
2.4.5. Traqueia.....	37
2.4.6. Brônquios .....	38
2.4.7. Bronquíolos .....	49
2.4.8. Ductos Alveolares e Sacos Alveolares.....	41
2.4.9. Alvéolos.....	43
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>46</b>
3.1. Procedência das Amostras.....	46
3.2. Morfologia Macroscópica das Estruturas Respiratórias.....	46
3.3. Morfologia Microscópica das Estruturas Respiratórias.....	47
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>49</b>

4.1. Análise Macroscópica .....	
4.2. Análise Microscópica.....	58
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Quelônios ou testudines são denominações que agrupam todas as espécies de tartarugas identificadas no mundo, caracterizando-se por ter o corpo protegido por uma carapaça córnea. As sete espécies de tartarugas marinhas consideradas pela taxonomia vigente incluem: *Cheloniemydas* (LINNAEUS, 1758), *Carettacaretta* (LINNAEUS, 1758), *Eretmochelysimbricata* (LINNAEUS, 1766), *Dermochelyscoriacea* (LINNAEUS, 1766), *Lepdochelysolivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829), *Lepidochelyskempii* (GARMAN, 1880) e *Natatordepressus* (GARMAN, 1880), sendo que as cinco primeiras são encontradas no Brasil, e as duas últimas no Golfo do México

*Cheloniemydas* (LINNAEUS, 1758) é conhecida popularmente como tartaruga verde ou aruanã devido à coloração do seu tecido adiposo que é levemente esverdeado. Apresenta distribuição cosmopolita, desde os trópicos até as zonas temperadas, sendo a espécie de tartaruga marinha que apresenta hábitos mais costeiros, as desovas ocorrem principalmente nas ilhas oceânicas, Ilha da Trindade (ES), Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (PE) (TAMAR,2020). Vários estudos têm sido realizados sobre o sistema respiratório de diferentes espécies de répteis, como crocodilos (SOLOMON e PURTON, 1984; PERRY, 1988). No entanto, a morfologia do sistema respiratório de *Cheloniemydas* (LINNAEUS, 1758) não tem sido amplamente estudada e descrito.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi caracterizar e descrever a morfologia macro e microscópica da laringe, traqueia e árvore brônquica das *Cheloniemydas* (LINNAEUS, 1758), a fim de ampliar os conhecimentos sobre estes segmentos do seu sistema respiratório, para isso, utilizamos a inspeção macroscópica, técnicas de dissecação, estereoscopia emicrocopia de luz de campo claro, com colorações de rotina e especiais.

## 1 **1.1. Objetivo**

2           Objetivou-se descrever a morfologia (anatomia e histologia) do trato  
3 respiratório, incluindo laringe, traqueia e árvore brônquica, de tartarugas  
4 marinhas da espécie *Cheloniemydas* (tartaruga verde) encalhadas no litoral de  
5 São Francisco de Itabapoana RJ, que passaram por tratamento específico e  
6 vieram a óbito na base de apoio do CTA – Meio Ambiente

### 8 **1.1.1. Objetivos Específicos**

- 10 • Descrever a histologia da laringe, traqueia e árvore brônquica de tartarugas  
11 marinhas da espécie *Cheloniemydas*.
- 12 • Descrever a anatomia da laringe, traqueia e árvore brônquica de tartarugas  
13 marinhas da espécie *Cheloniemydas*.
- 14 • Descrever a anatomia topográfica da laringe, traqueia e dos pulmões de  
15 tartarugas marinhas da espécie *Cheloniemydas*.

## 17 **1.2. Justificativa**

18  
19           É de suma importância a prevenção da extinção de espécies da fauna e  
20 da flora brasileira. Entretanto é alarmante o grande número de óbitos das  
21 tartarugas marinhas anualmente, colocando-as como ameaçadas de extinção.

22           As tartarugas marinhas são animais pré-históricos, de evolução lenta, de  
23 que pouco se sabe, principalmente os aspectos relacionados ao sistema  
24 respiratório. O estudo morfológico e histológico de animais silvestres é sempre  
25 uma fonte crescente de informações importantes para a biologia de evolução  
26 dessas espécies.

27           Descrever a morfologia dos indivíduos de uma população é fundamental  
28 para entender a demografia, avaliar a qualidade do *habitat*, projetar planos de  
29 manejo e tomar medidas conservacionistas adequadas para as espécies  
30 ameaçadas e vulneráveis de extinção.

31           Dessa forma, a descrição da morfologia macro e microscópica da  
32 traqueia e árvore brônquica teve como finalidade um melhor entendimento do  
33 sistema respiratório das *Cheloniemydas*.

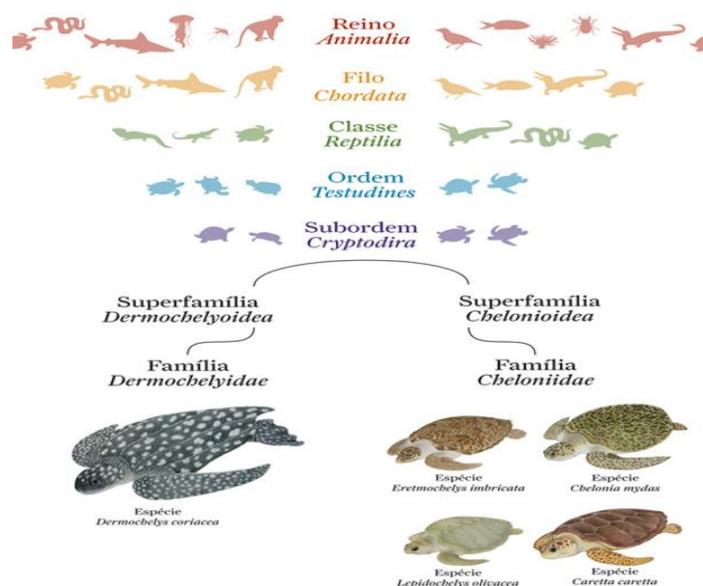
34

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Quelônios

Os primeiros fósseis de tartarugas marinhas datam de sedimentos de 110 milhões de anos (HIRAYAMA, 1998), e a diversidade morfológica e taxonômica conhecida no registro fóssil supera a conhecida no presente (figura 1). As tartarugas marinhas pertencem à Classe Reptilia, Ordem Testudines, Subordem Cryptodira (POUGH *et al.*, 1998). Apenas sete espécies são conhecidas atualmente, estando divididas em duas famílias, sendo seis espécies de tartarugas marinhas com casco recoberto por escudos córneos, da família Cheloniidae, e uma espécie morfológicamente divergente, com casco recoberto por epiderme coriácea, da família Dermochelyidae (PRITCHARD, 1969; PROJETO TAMAR, 2020).

As sete espécies consideradas pela taxonomia vigente incluem: *Carettacaretta* (LINNAEUS, 1758), *Eretmochelysimbricata* (LINNAEUS, 1766), *Lepidochelysolovacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829), *Leipidochelus Kempii* (GARMAN, 1880), *Natatordepressus* (GARMAN, 1880) e *Dermochelyscoriacea* (LINNAEUS, 1766) (Figura 1).



**Figura 1.** Classificação taxonômica das tartarugas marinhas do Brasil (PROJETO TAMAR, 2020).

1 No Brasil, são encontradas cinco espécies: tartaruga-cabeçuda  
2 (*Caretta caretta*), tartaruga-verde (*Cheloniemydas*), tartaruga-de-pente  
3 (*Eretmochelysimbricata*), tartaruga-oliva (*Lepidochelysolivacea*) e tartaruga-de-  
4 couro (*Dermodochelyscoriacea*), que desovam no continente ou em ilhas  
5 oceânicas das regiões do nordeste e sudeste (MARCOVALDI &  
6 MARCOVALDI, 1999). Fora da estação reprodutiva, adultos e indivíduos  
7 juvenis em vários estágios de desenvolvimento podem ser encontrados ao  
8 longo de quase todo litoral, especialmente nas áreas de alimentação  
9 (MARCOVALDI *et al.*, 1998, MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999; GALLO *et*  
10 *al.*,2000; MARCOVALDI *et al.*, 2000).

11 Em todo mundo, esses répteis têm sido caçados há centenas de anos,  
12 por causa de sua carne, óleo, carapaça, pele e ovos. Entretanto foi no início  
13 deste século que sua comercialização cresceu consideravelmente. A captura  
14 insustentável resultou em um esgotamento muito rápido de numerosas  
15 colônias, estando algumas destas atualmente próximas à extinção (PROJETO  
16 TAMAR, 2020).

17 Inúmeras ameaças a esses animais são conhecidas, tanto nas praias de  
18 desova como nas áreas oceânicas e costeiras, durante o período migratório e  
19 de alimentação (CÂMARA, 1982). A urbanização das praias, com a construção  
20 crescente de edificação, o alto tráfego de pessoas e a iluminação noturna são,  
21 atualmente, uma grande ameaça à manutenção das áreas de desova  
22 (PETERS &VERHOEVEN, 1994). Em relação ao ambiente marinho, altas taxas  
23 de mortalidade têm sido observadas e se devem principalmente à captura  
24 acidental em redes de pesca de emalhe e de arrasto, bem como espinhéis de  
25 pesca oceânica (CHAN *et al.*, 1988; MARCOVALDI *et al.*, 1998; GALLO *et al.*,  
26 2000; MARCOVALDI *et al.* 2000). Ameaças adicionais como a poluição dos  
27 oceanos, também têm contribuído para o aumento dos riscos de extinção  
28 desses animais (PROJETO TAMAR, 2020).

29

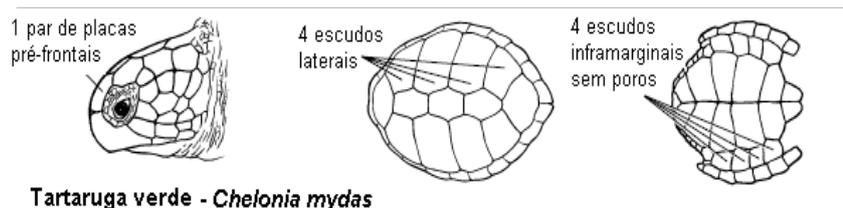
### 30 2.1.1 *Cheloniemydas*

31

32 *Cheloniemydas* são popularmente conhecidas como tartarugas verdes,  
33 devido à coloração verde da sua gordura, possui cabeça pequena com um  
34 único par de escamas pré-orbitais (entre os olhos) e mandíbula serrilhada,

1 características que as distingue de outras espécies (MARQUEZ, 1990). Pesam  
 2 em média 160 quilos, podendo atingir os 230 quilos, e aproximadamente 112 a  
 3 120 centímetros de comprimento curvilíneo de carapaça. (ATM, 2018;  
 4 PROJETO TAMAR, 2018). É considerada ameaçada de extinção em nível  
 5 internacional (classificação da *International Union for Conservation of Nature*) e  
 6 vulnerável em nível nacional (PROJETO TAMAR, 2020).

7 As tartarugas-verdes são facilmente distinguidas das demais por  
 8 apresentarem as seguintes características: quatro pares de escudos laterais ou  
 9 costais; doze pares de escudos marginais; cinco escudos vertebrais ou  
 10 centrais, com o mais anterior em contato com o escudo nugal e mais dois pares  
 11 de escudos marginais; a cabeça possui um único par de escudos pré-frontais  
 12 (entre as orbitais) e quatro pares de placas pós-orbitais (CARR, 1952;  
 13 PRITCHARD & TREBBAU, 1984). O plastrão possui quatro escudos  
 14 epidérmicos inframarginais, sem poros visíveis (Figura 2) (WYNEKEN, 2001).



21

22 **Figura 2.** Estrutura da cabeça, casco e plastrão da *Chelonia mydas* (WYNEKEN, 2001).

23 A distribuição geográfica dessa espécie é bastante ampla, abrangendo  
 24 os ambientes tropicais e ocasionalmente subtropicais nos Oceanos Atlântico,  
 25 Pacífico e Índico e nos Mares Mediterrâneo e Vermelho (PRITCHARD &  
 26 MORTIMER, 1999).

27 Encontrada nos mares tropicais e subtropicais, em águas costeiras e ao  
 28 redor de ilhas, sendo rara a ocorrência em águas temperadas (ATM,  
 29 2018). Habitam águas costeiras com muita vegetação (áreas de forrageio),  
 30 ilhas ou baías onde estão protegidas, sendo raramente avistadas em alto-mar  
 31 (PROJETO TAMAR 2018). A tartaruga-verde é tipicamente nectônica e  
 32 solitária, podendo ocasionalmente formar agregações em áreas de alimentação  
 33 (MARQUEZ, 1990).

34 A alimentação varia consideravelmente durante o seu ciclo de vida.  
 Enquanto juvenil é uma espécie onívora, tornando-se herbívora quando adulta,

1 mas pode se alimentar eventualmente de medusas, moluscos, esponjas, ovos  
2 de peixes, restos de peixes e de outros animais marinhos. É a única tartaruga  
3 marinha que é preferencialmente herbívora na sua fase adulta (ATM, 2018;  
4 PROJETO TAMAR, 2020).

5 Geralmente, coloca em média 115 ovos por postura e, após  
6 aproximadamente 59 dias, eles eclodem. As posturas são realizadas em  
7 intervalos de dois a três anos, chegando a desovar em média de três a cinco  
8 vezes por temporada, com um intervalo médio internidal (entre posturas) de 12  
9 a 13 dias (ATM, 2018). A maioria das áreas de reprodução encontra-se em  
10 locais onde a temperatura da água é superior a 25°C (MÁRQUEZ, 1990).

11

## 12 **2.2.Aparelho Respiratório dos Animais Domésticos**

13

14 O sistema respiratório é essencial para a troca de gases entre ar e  
15 sangue. A respiração compreende tanto o transporte de gases até as células  
16 como os processos oxidativos no seu interior. Sendo composto por narinas  
17 externas, cavidade nasal, porção nasal da faringe, laringe, traqueia, brônquios,  
18 bronquíolos e pulmões (KÖNIG, 2016).

19 Os órgãos essenciais da respiração são os pulmões, nos quais ocorrem  
20 as trocas gasosas entre o ar inspirado e a circulação sanguínea. Os órgãos  
21 auxiliares compreendem as passagens por onde o ar é conduzido para dentro  
22 e para fora dos pulmões. Os locais que ocorre a hematose são: bronquíolos  
23 respiratórios, ductos alveolares, sacos alveolares e os alvéolos (DYCE, 2010).

24

### 25 **2.2.1.Laringe**

26

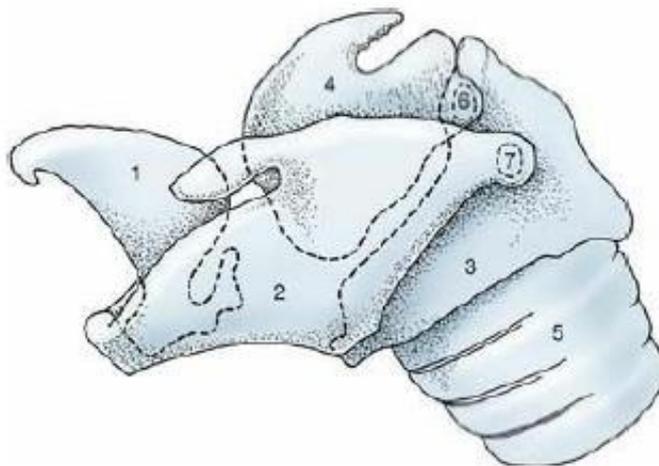
27 A laringe forma a conexão entre a faringe e a árvore traqueobronquial.  
28 Encontra-se abaixo da faringe e atrás da boca, suspensa na base do crânio  
29 pelo aparelho hióideo; em muitas espécies, está parcialmente contida entre os  
30 ramos da mandíbula e parcialmente estendida para o pescoço, onde o  
31 esqueleto cartilaginoso é facilmente reconhecido à palpação no animal vivo.  
32 Devido à sua conexão com a língua e o aparelho hióideo, a laringe muda sua  
33 posição quando o animal deglute (DYCE, 2010).

34

35 A parte média da laringea é conhecida como glote e compõe-se das  
cartilagens aritenóideas pares dorsalmente e pelas pregas vocais pares

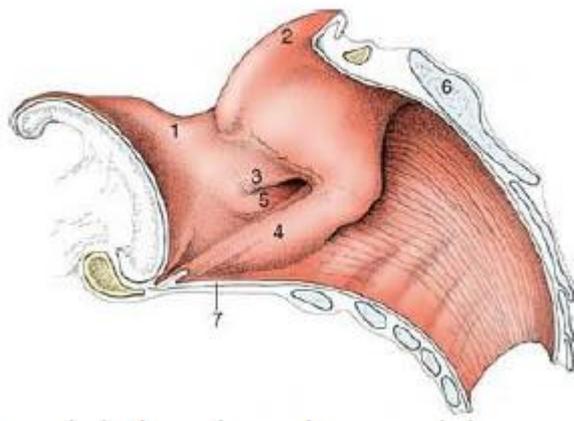
1 ventralmente que formam uma passagem estreita para a faringe denominada  
 2 rima da glote. Caudal à glote, o lúmen se torna mais amplo e forma a cavidade  
 3 infraglótica, a qual se prolonga até a traqueia (KONIG,2016).

4 As formas das cartilagens da laringe e até mesmo o número de  
 5 elementos menores, variam de espécie para espécie, mas algumas diferenças  
 6 são de grande importância na prática. As principais cartilagens normalmente  
 7 presentes incluem a cartilagem epiglótica, a tireóidea e a cricóidea, além das  
 8 cartilagens aritenóideas pares (Figura 3) (DYCE, 2010).



9 **Figura 3:**Aspecto lateral do esqueleto da laringe do equino. Os contornos das partes das  
 10 cartilagens que são cobertas por outras são indicados pelas linhas tracejadas. 1, cartilagem  
 11 epiglótica; 2, cartilagem tireóidea; 3, cartilagem cricóidea; 4, cartilagem aritenóidea; 5, traqueia;  
 12 6, articulação cricoaritenóidea; 7, articulação cricótireóidea.  
 13

14 As estruturas que delimitam a entrada da laringe projetam-se no lúmen  
 15 da faringe; podem se estender através do óstio intrafaríngeo na nasofaringe,  
 16 onde podem ser tocadas pela margem livre do palato mole e sua continuação  
 17 pelo arco palatofaríngeo. A parte rostral da parede de entrada é provida pela  
 18 epiglote; as partes laterais, por pregas (ariiepiglóticas) que se estendem entre a  
 19 epiglote e as cartilagens aritenóideas; a parte caudal, pelo processo  
 20 corniculado das cartilagens aritenóideas. O interior do vestíbulo pode  
 21 apresentar várias estruturas importantes, mas nenhuma delas é encontrada em  
 22 todas as espécies. Em alguns animais, uma prega vestibular localiza-se mais  
 23 ou menos paralelamente à prega vocal, mas em um nível mais rostral (Figura  
 24 4). A membrana mucosa que delimita o vestíbulo está fortemente aderida às  
 25 cartilagens epiglótica e aritenóideas, porém é mais livre em outros locais onde  
 26 repousa sobre o tecido adiposo (DYCE, 2010).



**Figura 4:** Secção mediana da laringe do equino. 1, epiglote; 2, processo corniculado da cartilagem aritenóideia; 3, prega vestibular; 4, prega vocal; 5, ventrículo da laringe; 6 lâmina da cartilagem cricóideia; 7, ligamento cricotireóideo.

### 2.2.1 Traqueia

A traqueia é um tubo flexível, cartilaginoso e membranoso que forma a parte proximal da árvore traqueobronquial. Ela tem cerca de 15 a 20 cm de comprimento e se estende da laringe, ao nível da quarta ou quinta vertebra cervical, até ao nível da quinta vertebra torácica, onde se bifurca nos brônquios principais direito e esquerdo, dorsalmente à base do coração. A traqueia está em posição aproximadamente mediana; exceto em sua parte terminal, que se apresenta deslocada para a direita, pelo arco aórtico. No lado direito, ao nível do terceiro espaço intercostal, a traqueia emite um brônquio para o lobo apical do pulmão (SISSON & GROSSAMAN, 1986).

A traqueia se divide em porção cervical que está situada no pescoço, já a porção torácica está situada na cavidade torácica. O esôfago está situado na superfície dorsolateral esquerda da traqueia; próximo a bifurcação, ele move-se dorsomedialmente para situar-se na superfície dorsal (SISSON & GROSSAMAN, 1986; (KÖNIG, 2016).

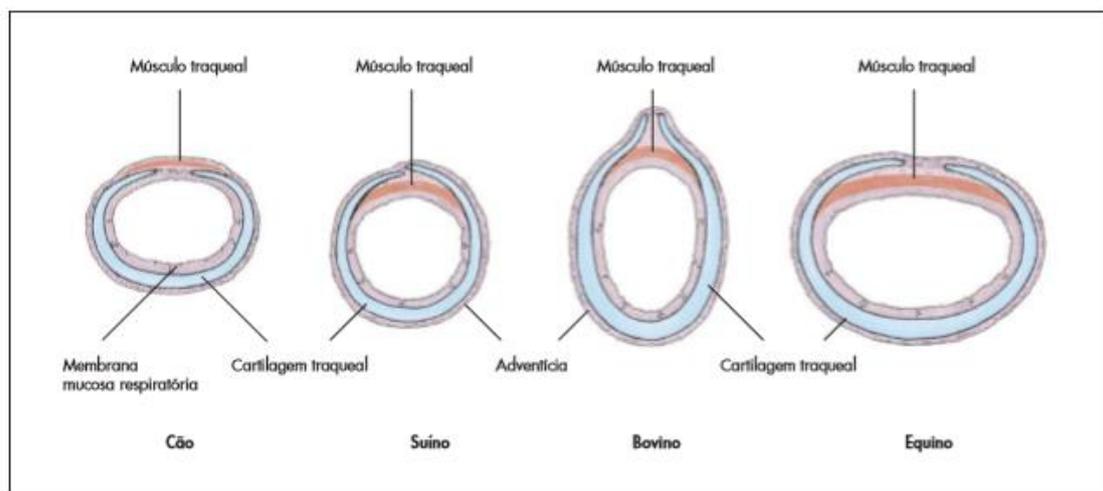
Existem entre 32 a 36 placas cartilaginosas na traqueia dos suínos. Elas são dobradas de modo que, em seção transversal, a forma da traqueia é aproximadamente cilíndrica, embora ela possa ser ligeiramente achatada dorsalmente na região cervical. Na parte dorsal da parede traqueal, o músculo

1 traqueal situa-se transversalmente e está afixado à face interna das placas  
2 cartilagosas (SISSON & GROSSAMAN, 1986).

3 A traqueia se prolonga desde a cartilagem cricóidea da laringe até sua  
4 bifurcação. Ela compõe-se de uma série de cartilagens hialinas em forma de  
5 “C” conectadas por ligamentos. A quantidade de cartilagens traqueais varia  
6 também entre indivíduos (Figura 5) (KÖNIG,2016).

7 É o maior tubo do sistema respiratório, proporcionando a via de  
8 passagem de ar da laringe para os brônquios (EURELL,2012).

9 As cartilagens traqueais se abrem dorsalmente e apresentam formas  
10 diferentes em cada espécie doméstica (Figura 5). O espaço que surge quando  
11 essas cartilagens não se encontram dorsalmente é coberto pelo músculo  
12 traqueal transverso e por tecido conjuntivo. Os anéis resultantes são unidos na  
13 direção longitudinal por faixas de tecido fibroelástico (KÖNIG, 2016).



14 **Figura 5.** Secção transversal da traqueia das diferentes espécies domésticas(representação  
15 esquemática) (KONIG,2016).

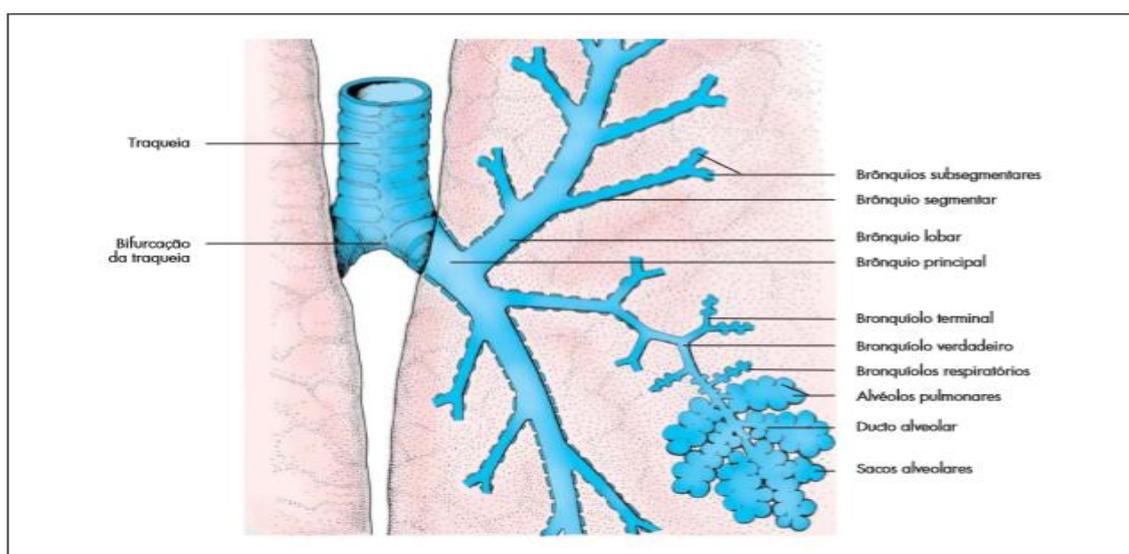
16

17 A constituição da traqueia a previne do colapso e permite que faça o  
18 ajuste necessário no comprimento quando o pescoço é estendido e também  
19 quando o diafragma se contrai. Está ligada ao diafragma indiretamente pelos  
20 ligamentos pulmonares e pelo tecido conjuntivo do mediastino e, também, de  
21 forma mais eficaz, através da pressão negativa intrapleural que une os  
22 pulmões à parede torácica, incluindo o diafragma. As variações de diâmetro  
23 são reguladas pelo músculo traqueal. Além dessas alterações funcionais, há  
24 variações permanentes entre as espécies e variações regionais na forma em  
25 corte transversal e na área da traqueia (DAYCE,2010).

### 2.2.3. Brônquios Principais

A maior parte do parênquima pulmonar é fornecida pelos brônquios, vasos pulmonares e tecidos conjuntivos peribronquial e perivascular. Os brônquios principais direito e esquerdo se originam na bifurcação da traqueia, acima do coração, e, depois de entrarem no pulmão por sua raiz, cada um deles emite um brânquio para o lobo cranial antes de se continuar caudalmente (Figura 6). As duas gerações de subdivisões que se seguem têm um padrão bastante consistente de origem, mas as ramificações subsequentes são menos previsíveis. O número de gerações bronquiais antes de os brônquios menores serem sucedidos por bronquíolos varia entre as espécies e também entre as partes de cada pulmão (DAYCE,2010).

A estrutura dos maiores brônquios é idêntica à da traqueia se considerarmos a fusão de suas superfícies exteriores com o tecido conjuntivo peribronquial (e, através desse, com o estroma do pulmão). Nos brônquios menores, os anéis cartilagosos são gradualmente substituídos por placas irregulares, e é a perda dessas placas que define a transição broncobronquiolar. Variações no diâmetro dos brônquios e bronquíolos são relativamente maiores e mais significativas do que as da traqueia (DAYCE, 2010; SISSON & GROSSAMAN, 1986).



**Figura 6.** Árvore brônquica (representação esquemática) (KONIG, 2016).

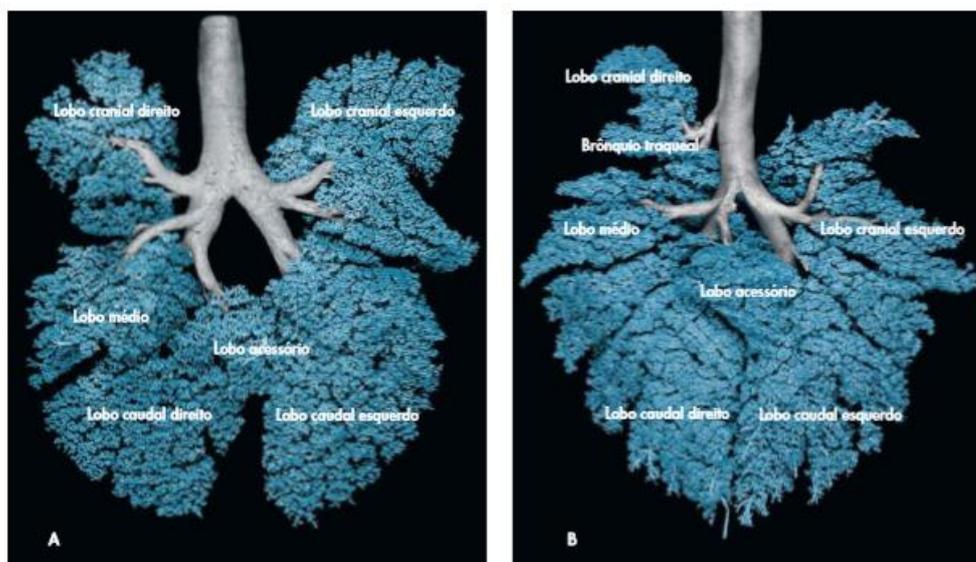
#### 1 2.2.4. Árvore brônquica

2

3 A árvore brônquica se inicia com a bifurcação da traqueia pela formação  
4 dos brônquios principais direito e esquerdo. Cada brônquio principal se divide  
5 em brônquios lobares, os quais abastecem os diversos lobos dos pulmões e  
6 são denominados conforme o lobo ao qual se referem. Dentro do lobo, os  
7 brônquios lobares se dividem em brônquios segmentares (Figura 6)  
8 (KÖNIG,2016).

9 A árvore brônquica pode ser dividida em duas partes, conforme seu  
10 funcionamento nas vias respiratórias e locais de trocas gasosas com os  
11 pulmões (KÖNIG,2016).

12



13 **Figura 7:** Traqueia e árvore brônquica de um cão (A) e de um suíno (B) (vista ventral,  
14 preparado de corrosão), preparação realizada por H. Dier, Viena. (KÖNIG,2016).

15

16

#### 17 2.2.5. Alvéolos

18

19 Os bronquíolos terminais se dividem em bronquíolos respiratórios, os  
20 quais contêm poucas células alveolares pulmonares em suas paredes. Os  
21 bronquíolos respiratórios se dividem em secundários e terciários antes de  
22 serem seguidos pelos ductos alveolares, os quais são completamente cercados  
23 por alvéolos. Os ductos alveolares terminam nos sacos alveolares (Figura 7)  
24 (DAYCE, 2010).

1 Os bronquíolos respiratórios, os ductos alveolares, seus sacos e os  
2 alvéolos pulmonares realizam a interface entre ar e sangue por meio da qual  
3 ocorre a troca de gases. Os alvéolos e os capilares que os cercam formam a  
4 barreira hematoalveolar facilitando a hematose (KÖNIG,2016).

### 6 **2.3. Morfologia do Aparelho Respiratório dos Répteis**

7  
8 Nos répteis, a passagem respiratória inclui as narinas externas,  
9 câmaras olfatórias, narinas internas, cavidade bucofaringeana, glote, laringe,  
10 traqueia, brônquios e pulmões (ZUG&CALDWELL, 2001).

11 O ar sai e entra na traqueia através da glote na parte posterior da  
12 faringe. A glote e duas ou três outras cartilagens formam a laringe, uma  
13 estrutura tubular simples na maioria dos répteis. A laringe é o começo da  
14 traqueia, um tubo rígido de anéis cartilagosos próximos de suas paredes. Os  
15 anéis traqueais, formados por cartilagem hialina. A traqueia se estende pelo  
16 pescoço abaixo do esôfago e se bifurca em um par de brônquios, cada um dos  
17 quais entra em um pulmão (ZUG &CALDWELL, 2001; WYNEKEN, 2001).

18 A traqueia e o brônquio direito se estendem para o pulmão e se  
19 esvaziam em uma câmara com uma parede repleta de faveóis (ZUG &  
20 CALDWELL, 2001).

21 Segundo Heiss *et al.* (2011) a glote das tartarugas *M. Emys emys* está  
22 posicionada entre as duas extreidades da linguais póstero-laterais. Suportadas  
23 por um esqueleto denominado hyolingual está posicionado no assoalho da  
24 cavidade orofaríngeana com duas extensões posteriores (cornos braqueais I e  
25 II), que se localiza dorsolateralmente ao ponto faringeoesofágico. O aparelho  
26 hyolingual consiste de um corpo central cartilaginoso (corpo do hiode), com  
27 uma delgada protuberância de forma cônica, denominado processo lingual.  
28 Além disso, o copo do hiode articula-se com a primeira extensão óssea  
29 posterior ao corno braquial ( cornus brachealis I), que termina em uma ponta  
30 cartilaginosa. A segunda extensão do corpo do hiode é posterior, denominada  
31 corno braquial II (cornus brachealis II), é cartilaginoso, mostrando um ponto de  
32 ossificação ao centro, do qual não é possível visualizar em animais jovens.

39 Nos crocodilianos, o diafragma se contrai e aumenta a cavidade torácica  
40 para inalação; os músculos abdominais se contraem e impulsionam o fígado

1 para a expiração. Em tartarugas água-doce com conchas rígidas, os músculos  
2 abdominais posteriores e vários músculos da cintura escapular expandem e  
3 comprimem a cavidade do corpo para respirar, possuindo uma traqueia de  
4 epitélio respiratório pseudoestratificado (ZUG & CALDWELL, 2001).

5 Nos répteis, a laringe é composta pelas cartilagens cricoide e aritenóide,  
6 unidas ao aparelho hioideo (exceto nas serpentes). Já REESSE (2000) relatou  
7 que, nos crocodilos, a estrutura da laringe consiste de três cartilagens, duas  
8 referentes às aritenoides nos mamíferos, e a terceira representando as  
9 cartilagens tireoide e cricoide dos mamíferos, sendo a epiglote ausente nestes  
10 animais. GANS e CLARK (1976) mencionou que, nos crocodilos a glote está  
11 posicionada imediatamente ventral à cavidade nasal.

12 A traqueia e brônquios dos répteis são mais longos do que nos anfíbios  
13 e são sustentadas por anéis cartilagosos completos e/ou incompletos, sendo  
14 estes últimos abertos dorsalmente (HILDEBRAND; GOSLOW,2006). A  
15 bifurcação traqueal ocorre na região cervical dos quelônios, e mais caudal em  
16 outros répteis, normalmente próximo à base do coração (COLVILLE;  
17 BASSERT,2010).

18 Segundo MINA (1989), a traqueia da cobra mamba-negra  
19 (*Dendroaspispolylepis*) contém anéis cartilagosos incompletos, surge na  
20 cavidade da faringe e entra no hilo do pulmão. Devido à ausência do pulmão  
21 esquerdo nessa espécie, a traqueia não se bifurca, sendo impossível distingui-  
22 la da parte extrapulmonar do brônquio principal.

23 Nos crocodilianos, a maioria dos anéis traqueias é fechada, porém uma  
24 pequena quantidade é aberta em sua face dorsal. Essas aberturas são  
25 maiores, próximo a laringe. A traqueia é reta e apresenta divisão vertical curta  
26 antes de sua divisão em brônquios principais. Essa divisória é, em parte,  
27 membranosa. O número de anéis traqueias varia não somente entre espécies,  
28 mas também entre indivíduos. O jacaré-americano (*Alligatormississippiensis*)  
29 apresenta de 50 a 60 anéis traqueias (REESE,2000).

30 O brônquio, nos répteis, por sua vez, penetra em seu pulmão  
31 correspondente na face medial ou próximo à sua extremidade cranial, mas  
32 nunca no ápice (HILDEBRAND; GOSLOW, 2006).

33 Na espécie jacaré do papo amarelo (*Caimanlatirostris*), o epitélio da  
34 traqueia também é colunar pseudoestratificado ciliado com células caliciformes.

1 A lâmina própria é vascularizada, contém folículos linfóides e é constituída por  
2 tecido conjuntivo frouxo, e a camada submucosa é de tecido conjuntivo  
3 semelhante ao da lâmina própria e não apresenta glândulas serosas ou  
4 mucosa. Abaixo da submucosa, está o pericôndrio das cartilagens traqueais,  
5 que formam anéis incompletos de cartilagem hialina. Na região onde o anel  
6 traqueal é dorsalmente incompleto, há protrusão da camada mucosa e  
7 submucosa para o lúmen traqueal (SANTOS *et al.* 2011).

8 Macroscopicamente, segundo ALVES (2014), foi identificada na laringe  
9 do jacaré-do-pantanal, uma cartilagem correspondente à tireóidea, que é  
10 desenvolvida e possui forma quadrangular a trapezoide, cuja base está voltada  
11 cranialmente. A cada lado dessa, articula-se em uma estrutura óssea  
12 longitudinal, no sentido dorsocaudal, correspondente aos ossos hioides.  
13 Medialmente a estes, imediatamente rostral ao primeiro anel traqueal,  
14 localizando-se duas estruturas corniculadas, com seu ápice voltado para o  
15 plano rostral, unidas no plano sagital mediano, correspondentes às cartilagens  
16 aritenoides, não sendo visível a cartilagem cricoide por estar fundida a tireoide  
17 e não apresentam epiglote.

18 A traqueia do jacaré-do-pantanal passa ventralmente ao esôfago e  
19 apresenta trajeto retilíneo, possui em média 25 anéis traqueias incompletos  
20 dorsalmente, a partir da extremidade cranial do esterno, para não permitir o seu  
21 colapso. Sua bifurcação acontece na entrada da cavidade celomática, em  
22 dois brônquios principais. Caudalmente a sua origem, os brônquios principais  
23 correm paralelos no sentido caudal, até a base do coração, quando se  
24 divergem, em direção a cada pulmão, penetrando na face medial do terço  
25 médio do pulmão correspondente (ALVES,2014).

26 De acordo com ALVES (2014), os brônquios principais do jacaré-do-  
27 pantanal são formados por anéis cartilagosos completos e, ao penetrarem o  
28 parênquima pulmonar, se dividem em vestígios de brônquios secundários,  
29 sendo estes curtos e destinados a conduzir o ar. O brônquio principal continua  
30 mais profundamente ao parênquima pulmonar, levando o ar para a porção mais  
31 caudal do pulmão. Na microscopia dessas estruturas, a cartilagem aritenóidea  
32 possui uma camada de tecido conjuntivo denso, não modelado e feixes de  
33 musculatura estriada esquelética. A traqueia dessa espécie é revestida pelo  
34 epitélio respiratório com uma submucosa de tecido conjuntivo frouxo, baixo

1 apresenta-se o pericôndrio. As cartilagens da traqueia possuem formato de “C”  
2 e a ausência de cartilagem ocorre na região dorsal. A porção onde não há  
3 cartilagem apresenta espesso feixe de tecido conjuntivo denso não modelado.  
4 Os brônquios principais possuem o mesmo epitélio respiratório da traqueia,  
5 além dos anéis completos (ALVES,2014).

6 Os pulmões do jacaré-do-pantanal estão situados no extremo cranial da  
7 cavidade celomática e apresentam formatos diferentes um do outro, o seu  
8 interior é dividido em trabéculas (ALVES, 2014).

9 O sistema pulmonar das *Chelonias mydas* é composto pela glote,  
10 traquéia, um bronqueado de cada pulmão e pulmões esquerdo e direito. As  
11 vias aéreas começam na glote, que está localizada no meio da porção posterior  
12 da língua. A glote e seus músculos são suportados ventralmente pelo aparelho  
13 hioide (WYNEKEN, 2001).

14 A glote se abre durante a passagem de ar e é fechada durante a  
15 respiração. A glote conduz diretamente à traqueia, que é suportada por anéis  
16 cartilagosos completos que são geralmente brancos, exceto em animais em  
17 decomposição ou tartarugas com doença pulmonar (WYNEKEN, 2001).

18 A traqueia é longa e se bifurca em dois brônquios dorsais e anteriores  
19 ao coração. Estes então entram na parte anterior dos pulmões ao lado das  
20 artérias pulmonares. A bifurcação começa internamente, anterior à divisão  
21 externa para formar os brônquios. Os brônquios se estendem por praticamente  
22 o comprimento dos pulmões e têm muitas aberturas nos complexos lobos  
23 internos dos pulmões (WYNEKEN, 2001).

24 Ao contrário dos brônquios dos pulmões dos mamíferos, essas  
25 aberturas levam a câmaras que não são suportadas pela cartilagem. Não há  
26 brônquios secundários nas tartarugas marinhas (WYNEKEN, 2001).

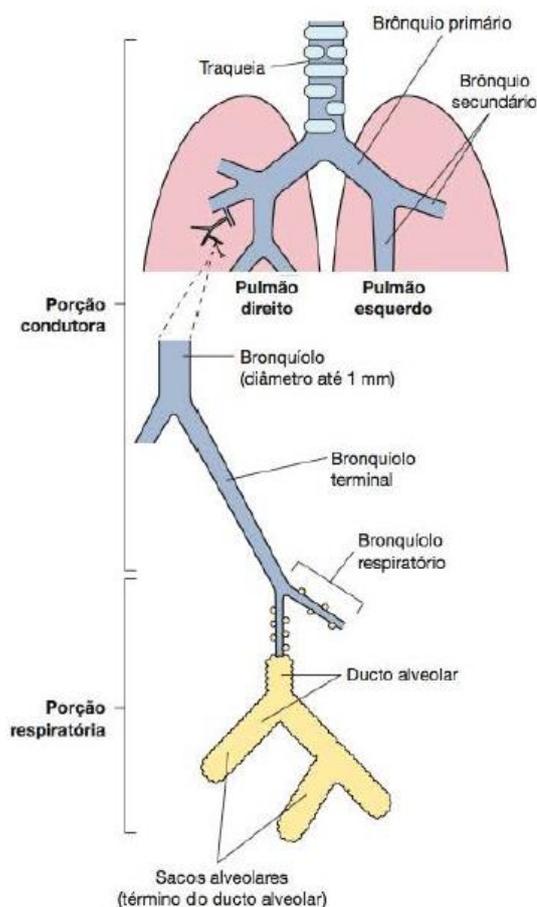
27

## 28 **2 .4. Histologia do Sistema Respiratório**

29

30 No Homem o aparelho respiratório é constituído pelos pulmões e um  
31 sistema de tubos que comunicam o parênquima pulmonar com o meio exterior,  
32 o qual possui as seguintes funções: condução e troca de gases, fonação,  
33 olfato, termorregulação, manutenção do equilíbrio acidobásico e defesa  
34 (JUNQUEIRA & CARNEIRO,2013).

1 O sistema respiratório pode ser dividido em uma porção condutora, que  
2 conduz o ar para os locais onde se dão as trocas gasosas, e uma porção  
3 respiratória, onde ocorre a troca de gases entre o ar e o sangue. A porção  
4 condutora é formada por: cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia  
5 brônquios, bronquíolos e bronquíolos terminais. A porção respiratória consiste  
6 em: bronquíolos respiratórios, ductos alveolares, sacos alveolares e alvéolos  
7 (Figura 8) (OVALLE *et al.* 2008, ROSS *et al.* 2012).



25  
26 **Figura 8.** As principais divisões do aparelho respiratório (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013).  
27

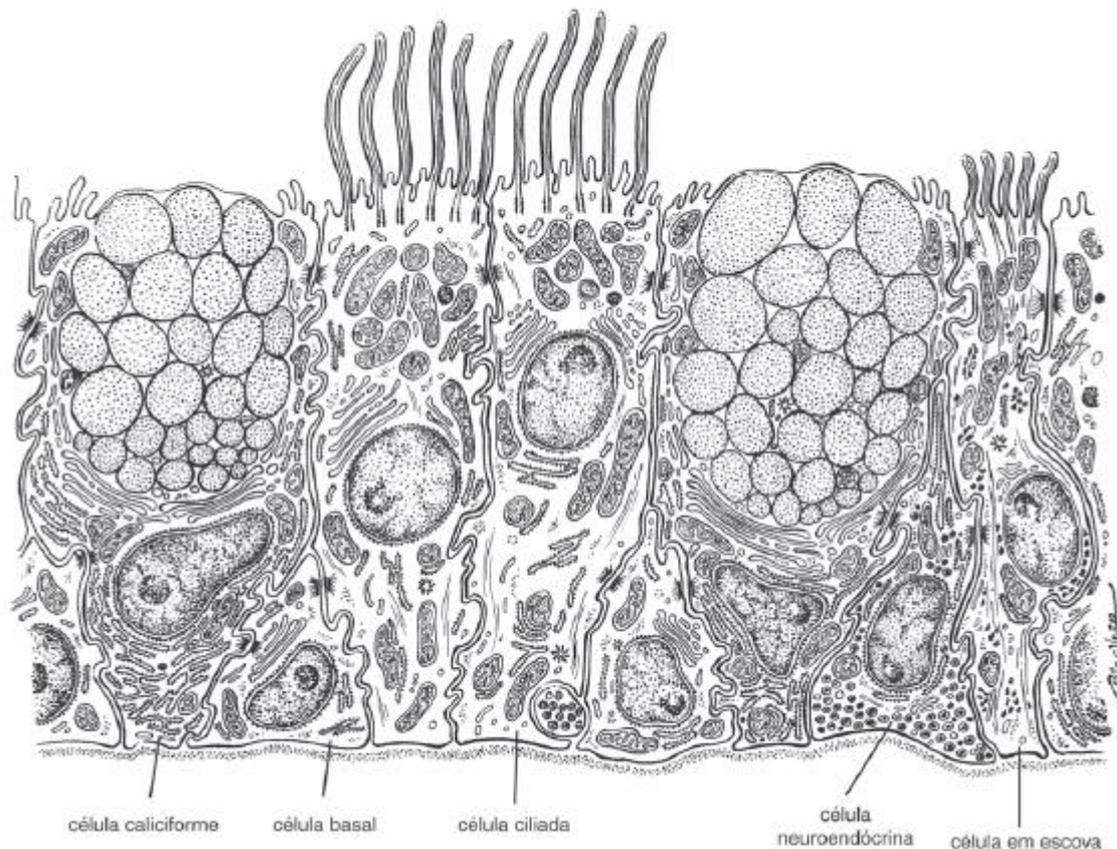
28 Para assegurar a passagem contínua de ar, a parede da porção  
29 condutora é constituída por uma combinação de cartilagem, tecido conjuntivo e  
30 tecido muscular liso, o que lhe proporciona suporte estrutural, flexibilidade e  
31 extensibilidade. A mucosa da parte condutora é revestida por um epitélio  
32 especializado, o epitélio respiratório (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013).  
33  
34  
35

### 1 2.4.1. Epitélio Respiratório

2

3 A maior parte da porção condutora é revestida por epitélio  
4 pseudoestratificado ciliado colunar com muitas células caliciformes,  
5 denominado epitélio respiratório, como na figura 9. (EURELL,2012).

6 Esse epitélio consiste em cinco tipos celulares, identificáveis ao  
7 microscópio eletrônico, e a mais abundante é a célula colunar ciliada. Cada  
8 uma tem cerca de 300 cílios na sua superfície apical e, embaixo dos  
9 corpúsculos basais dos cílios, há numerosas mitocôndrias, que fornecem ATP  
10 para os batimentos ciliares. Em termos quantitativos, vêm em segundo lugar as  
11 células caliciformes, secretoras de muco. A parte apical dessas células contém  
12 numerosas gotículas de muco composto de glicoproteínas. As demais células  
13 colunares são conhecidas como células em escova (*brushcells*), em virtude dos  
14 numerosos microvilos existentes em suas superfícies apicais. Na base das  
15 células em escova, há terminações nervosas aferentes, e essas células são  
16 consideradas receptores sensoriais. Existem ainda as células basais, que são  
17 pequenas e arredondadas, também apoiadas na lâmina basal, mas que não se  
18 estendem até a superfície livre do epitélio. Essas células são células-tronco  
19 (stemcells) que se multiplicam continuamente, por mitose, e originam os  
20 demais tipos celulares do epitélio respiratório. Finalmente, encontra-se a célula  
21 granular, que parece a célula basal, mas contém numerosos grânulos, os quais  
22 apresentam a parte central mais densa aos elétrons. Estudos histoquímicos  
23 mostraram que as células granulares pertencem ao sistema neuroendócrino  
24 difuso. Todas as células do epitélio pseudoestratificado colunar ciliado apoia na  
25 lâmina basal (EURELL, 2012; JUNQUEIRA & CARNEIRO,2013).



1  
2 **Figura 9.** Epitélio Respiratório (EURELL,2012).

3

#### 4 2.4.2. Faringe

5

6 É a região comum ao sistema digestório e ao sistema respiratório e é  
7 revestida por epitélio estratificado pavimentoso na porção oral, sendo a  
8 orofaringe e epitélio pseudoestratificado colunar ciliado com células  
9 caliciformes na porção nasal, dando origem à nasofaringe (JUNQUEIRA &  
10 CARNEIRO, 2013). A nasofaringe é separada incompletamente da orofaringe  
11 pelo palato mole sendo revestida pelo epitélio respiratório e na orofaringe o  
12 epitélio é estratificado pavimentoso (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2017).

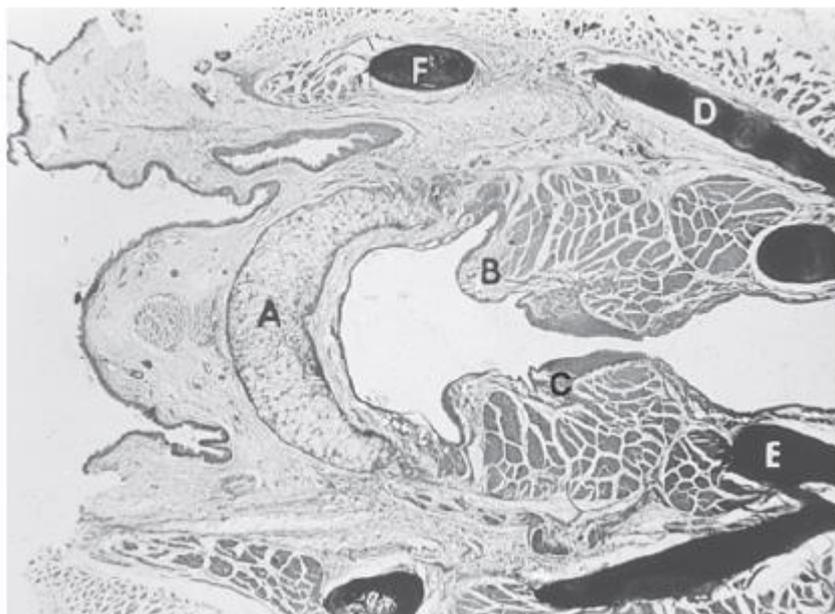
13

#### 14 1.1.2. Laringe

15

16 A lâmina própria da laringe, exceto nas pregas vocais, contém glândulas  
17 seromucosas. Suas paredes contém peças cartilagineas irregulares, unidas  
18 entre si por tecido conjuntivo fibroelástico. As peças cartilagineas maiores  
19 (tiroide, cricoide e a maior parte das aritenoides) são do tipo hialino e as de

1 cartilagem elástica são: epiglote, parte superior das aritenoides e cartilagens  
 2 corniculadas e cuneiformes. As cartilagens mantêm a laringe aberta, permitindo  
 3 a passagem do ar e, em virtude da ação dos músculos intrínsecos e  
 4 extrínsecos da laringe, de músculo estriado esquelético, podem se mover,  
 5 impedindo a entrada de alimento durante a deglutição (Figura 10)  
 6 (JUNQUEIRA, 2013; GARTNER, 2007; LOWE & ANDERSON, 2015; ROSS &  
 7 PAWLINA, 2012).



8

9 **Figura 10.** A secção horizontal através de uma laringe felina. Cartilagem da epiglote (A); prega  
 10 vestibular (B); ligamento vocal (C), cartilagem da tireoide (D); cartilagem cricoide (E); osso  
 11 tireóideo (F). Dellmann HD, 1971; EURELL,2012).

12

13 Seu epitélio é pseudoestratificado colunar ciliado com células  
 14 caliciformes e, na superfície lingual e na metade superior da superfície laríngea  
 15 da epiglote, que fazem contato com o bolo alimentar na sua passagem para o  
 16 esôfago, e nas pregas vocais, que sofrem o atrito da corrente do ar durante a  
 17 fala, é estratificado pavimentoso (HAM & CORMACK,1983 ;LOWE &  
 18 ANDERSON, 2015; OVALLE & NAHIRNEY, 2008; ROSS & PAWLINA, 2012).

19

#### 20 2.4.4.Epiglote

21 A epiglote é um prolongamento que se estende da laringe na direção da  
 22 faringe, apresentando uma face dorsal e uma ventral. A mucosa forma dois  
 23 pares de pregas que provocam saliência no lúmen da laringe. O primeiro par,  
 24 superior, constitui as falsas cordas vocais (ou pregas vestibulares); a lâmina

1 própria dessa região é frouxa e contém numerosas glândulas. O segundo par,  
2 inferior, constitui as cordas vocais verdadeiras, que apresentam um eixo de  
3 tecido conjuntivo muito elástico. O revestimento epitelial não é uniforme ao  
4 longo de toda a laringe. Na face ventral e parte da face dorsal da epiglote, bem  
5 como nas cordas vocais verdadeiras, o epitélio está sujeito a atritos e desgaste,  
6 sendo, portanto, do tipo estratificado pavimentoso não queratinizado. Nas  
7 demais regiões é do tipo respiratório, com cílios que vibram em direção à  
8 faringe. A lâmina própria é rica em fibras elásticas e contém pequenas  
9 glândulas mistas (serosas e mucosas). Essas glândulas não são encontradas  
10 nas cordas vocais verdadeiras. Na laringe não existe uma submucosa bem  
11 definida. (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013; KÖNIG, 2016).

12

#### 13 2.4.5. Traqueia

14 A traqueia é uma continuação da laringe e termina ramificando-se  
15 nos dois brônquios extrapulmonares. É um tubo revestido internamente por  
16 epitélio respiratório e apresenta glândulas secretoras de muco em toda a sua  
17 extensão (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013 e EURELL, 2012).

18 As células secretórias predominante nos animais domésticos são as  
19 calciformes, já as células exócrinas bronquiolares são relativamente escassas  
20 ou até mesmo ausentes em vias respiratórias mais calibrosas (EURELL, 2012).  
21 Porém as células neuroendócrinas são células APUD, ou seja, são  
22 caracterizadas por captação e descarboxilação de precursores aminados,  
23 possuindo formato piramidal, com suas bases sobre a lâmina basal  
24 (DELMANN, 2012). No epitélio também são observadas células inflamatórias  
25 migratórias EURELL, 2012).

26 A submucosa traqueal consiste em tecido conjuntivo frouxo e uma  
27 camada subepitelial de fibras elásticas, com orientação longitudinal. Contém  
28 glândulas seromucosas, cujos ductos se abrem no lúmen traqueal formando  
29 uma barreira de muco. As vias respiratórias também apresentam outro sistema  
30 de defesa contra o meio externo, representado pela barreira linfocitária de  
31 função imunitária, a qual compreende tanto linfócitos isolados como acúmulos  
32 linfocitários ricos em plasmócitos, distribuídos ao longo da porção condutora do  
33 aparelho respiratório (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013 e EURELL, 2012).

1 A camada externa compõe-se de adventícia na região cervical e de  
2 serosa no tórax. A adventícia consiste em tecido conjuntivo frouxo, rico em  
3 fibras elásticas, o qual conecta a traqueia aos órgãos adjacentes (KÖNIG,  
4 2016e JUNQUEIRA& CARNEIRO, 2008).

5 Ligamentos fibroelásticos e feixes de músculo liso prendem-se ao  
6 pericôndrio e unem as porções abertas das peças cartilaginosas em forma de  
7 C. Os ligamentos impedem a excessiva distensão do lúmen, e os feixes  
8 musculares possibilitam sua regulação. A contração do músculo causa redução  
9 do lúmen traqueal (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013 e KÖNIG, 2016).

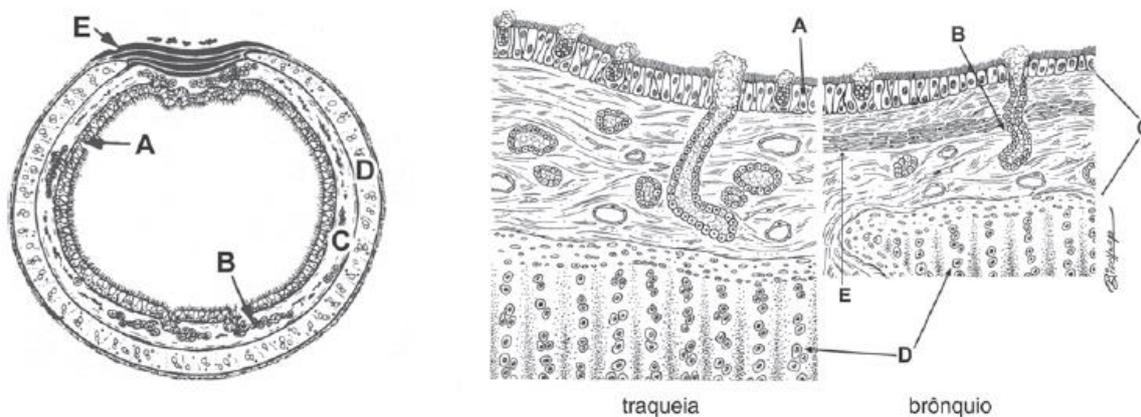
10 A característica mais marcante da traqueia é a cartilagem hialina, que na  
11 maioria das espécies ocorre em peças separadas aproximadamente com a  
12 forma de C ou U. Entretanto, em alguns indivíduos, a cartilagem é fundida em  
13 certos lugares para formar um *continuum*. As extremidades dorsais livres das  
14 cartilagens estão unidas pelo músculo traqueal, uma faixa de músculo liso. Na  
15 maioria das espécies, o músculo se fixa ao pericôndrio no lado interno da  
16 cartilagem. Em carnívoros, essa fixação ocorre na superfície externa da  
17 cartilagem. Em geral, nervos e grandes vasos sanguíneos estão associados à  
18 faixa de músculo liso. O pericôndrio externo está circundado pelo tecido  
19 conjuntivo frouxo da adventícia (EURELL, 2012).

20

21 2.4.6. Brônquios

22

1 No interior da cavidade torácica, a traqueia termina por uma bifurcação  
 2 em dois brônquios primários. Distalmente à bifurcação, os brônquios primários



3 emitem ramos que penetram nos pulmões formando brônquios secundários  
 4 (lobares) nos pulmões, esses se ramificam e formam os brônquios terciários  
 5 (segmentares). As características estruturais dos brônquios primários são  
 6 idênticas às da traqueia, exceto pelo fato da cartilagem assumir a forma de  
 7 placas irregulares, vistas na figura 6, (EURELL, 2012).

8 **Figura 11.** Ilustração esquemática de uma seção transversal da traqueia e seções  
 9 detalhadas de um brônquio. Observam-se as diferenças na altura do epitélio (A), a densidade  
 10 glandular (B), a espessura do tecido mole na própria –submucosa (C), a presença de  
 11 cartilagem hialina na forme de anéis na traqueia versus placas no brônquio (D) e a localização  
 12 do músculo liso (E).

13

14 Nos brônquios extrapulmonares, assim como na traqueia, a cartilagem  
 15 hialina é em forma de C, e o músculo liso está localizado posteriormente,  
 16 ligando as extremidades da cartilagem. Nos brônquios intrapulmonares, a  
 17 cartilagem é irregular, o que faz com que, no corte histológico, sejam  
 18 visualizados pedaços de cartilagem (GENESER,2013; HAM & CORMACK,  
 19 1983; LOWE & ANDERSON, 2015).

20 Além de transportar o ar, a árvore brônquica aquece-o pela presença de  
 21 vasos sanguíneos na sua proximidade, umidifica-o pela secreção serosa das  
 22 glândulas e limpa através do muco das células caliciformes e das glândulas e o  
 23 movimento dos cílios (GARTNER & HIATT, 2007).

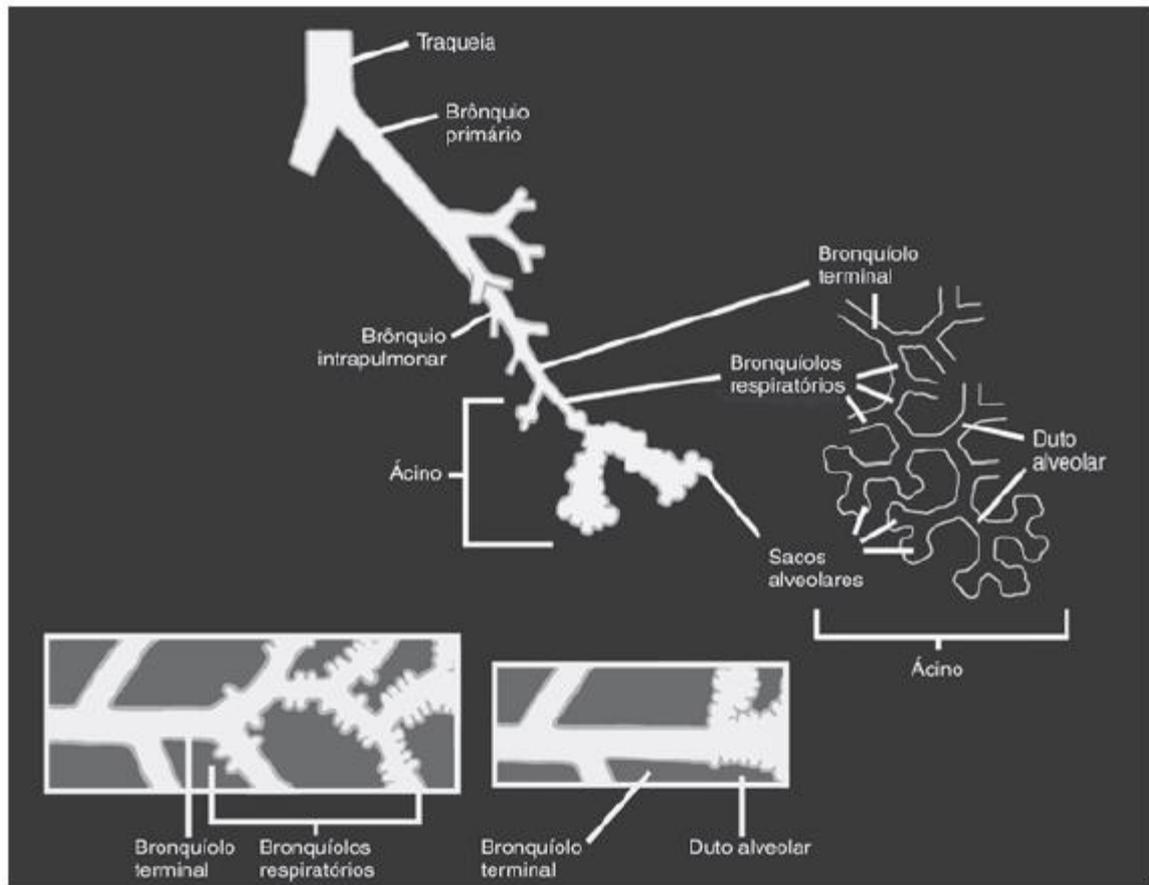
24

25 2.4.7. Bronquíolos

26

1 Os bronquíolos têm origem em brônquios, ramificam-se por diversas  
2 gerações e finalmente assumem a forma de bronquíolos terminais (Figura10).  
3 Várias gerações de bronquíolos terminais estão presentes em cavalos, bovinos  
4 e ovinos, enquanto que em carnívoros geralmente são observadas apenas uma  
5 ou duas gerações. Os bronquíolos exibem perfis aproximadamente circulares  
6 na secção transversal e são revestidos com epitélio colunar ou cuboide simples  
7 (Figura 11) composto de células ciliadas e células exócrinas bronquiolares  
8 (células de Clara). Essas células têm características de células secretórias, não  
9 são ciliadas; possuem retículo endoplasmático rugoso, retículo endoplasmático  
10 liso e mitocôndrias em abundância, e exibem um ápice em forma de cúpula,  
11 com grânulos de secreção. Produzem um agente tensoativo lipoproteico, que  
12 reduz a tensão superficial dos bronquíolos, evitando o seu colabamento  
13 (EURELL, 2012; GARTNER & HIATT, 2007).

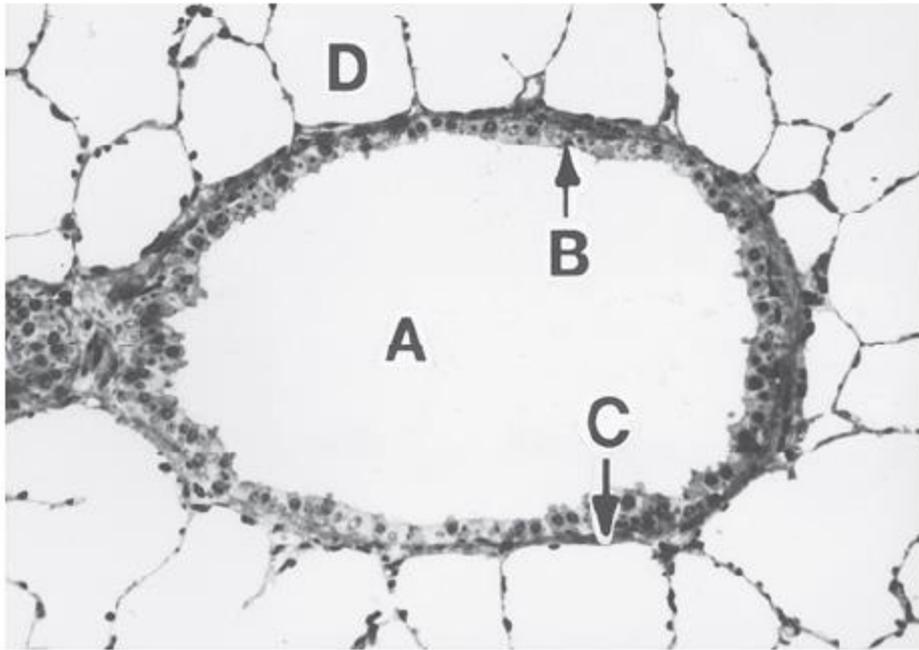
14 A própria-submucosa é composta de tecido conjuntivo frouxo esparso;  
15 não existem glândulas e nem cartilagem. O músculo liso é arranjado em  
16 fascículos circulares e oblíquos separados, sendo espesso. Ocorrem  
17 numerosas fibras nervosas na área situada imediatamente abaixo do epitélio,  
18 entremeadas entre os fascículos musculares. A adventícia é composta de  
19 tecido conjuntivo frouxo, incluindo fibras elásticas com orientação circular ou  
20 oblíqua. A borda externa da adventícia é fixada à área de trocas gasosas,  
21 revestida por células epiteliais alveolares e exibe um leito capilar pulmonar  
22 (EURELL, 2012).



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

**Figura 12.** Desenho esquemático das ramificações dos bronquíolos (EURELL, 2012).

Nos bronquíolos respiratórios, o epitélio é simples cúbico ciliado, com células de Clara, interrompido por células pavimentosas, que correspondem aos alvéolos e permitem as trocas gasosas. O epitélio é circundado por tecido conjuntivo e músculo liso (ROSS & PAWLINA, 2012; GENESER, 2003).



1  
2  
3  
4  
5

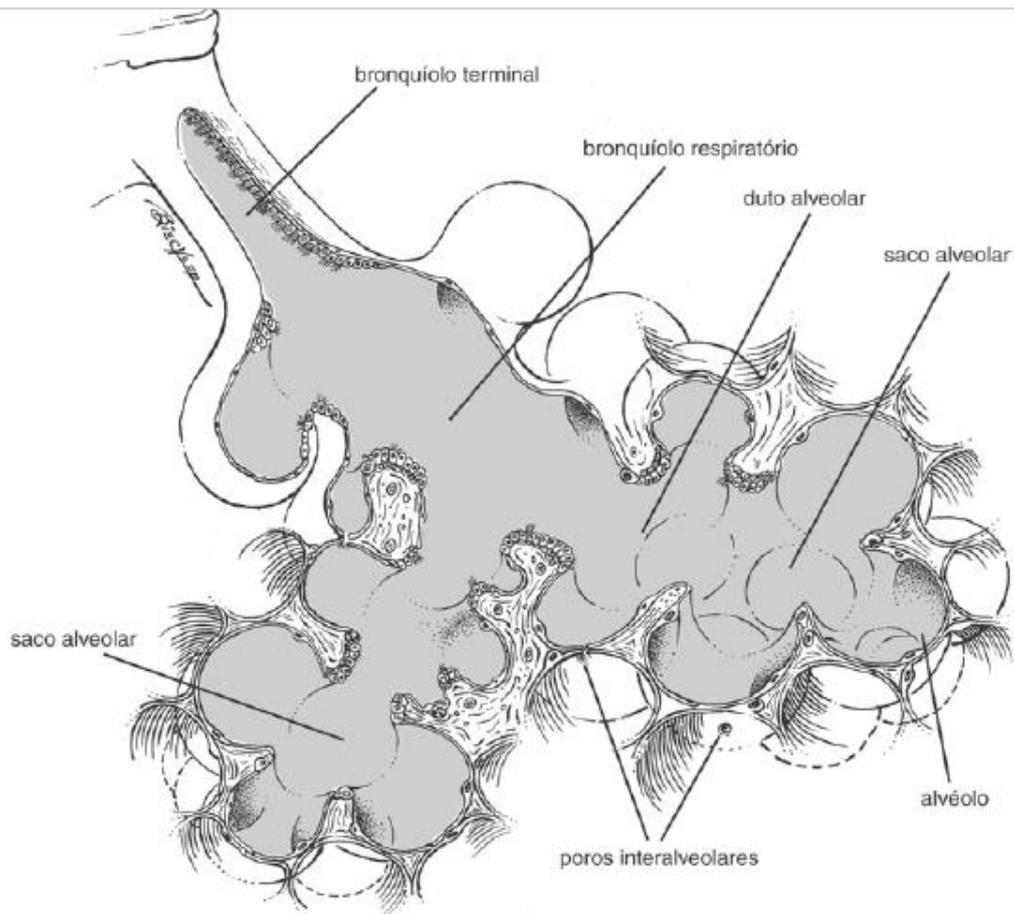
**Figura 13.** Secção transversal de um bronquíolo. O lúmen da via aérea (A) está revestido por epitélio cuboide simples (B), seguido por uma delgada camada de músculo liso (C). Alvéolos (D) circundam o bronquíolo. Azul de toluidina (EURELL, 2012).

#### 6 2.4.8. Ductos Alveolares e Sacos Alveolares

7

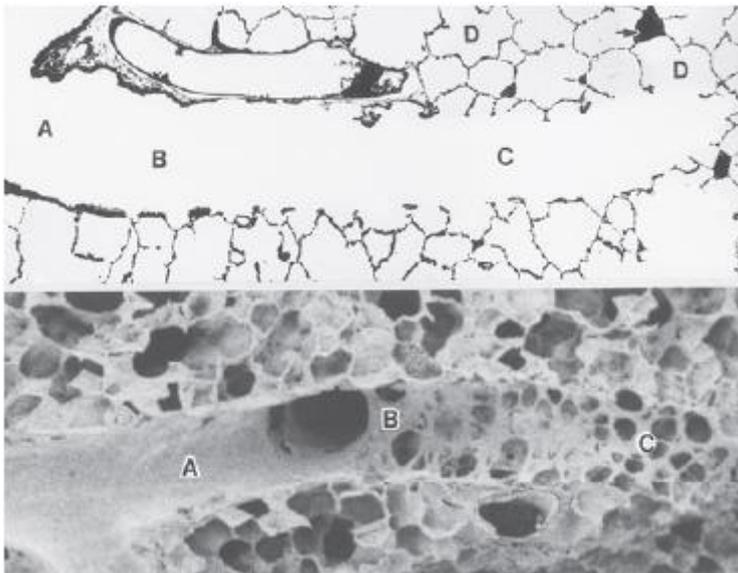
8 Os bronquíolos respiratórios se ramificam dando origem a estruturas  
9 tubulares chamadas dutos alveolares (Figura 10,11 e 12), por EURELL (2012).

10 Os dutos alveolares não possuem paredes próprias; eles são  
11 simplesmente arranjos lineares de alvéolos. Um duto alveolar, que se origina  
12 de um bronquíolo respiratório, se ramifica, e cada um dos dutos alveolares  
13 resultantes geralmente termina em uma bolsa em fundo cego com dois ou  
14 menores grupos de alvéolos, cada grupo sendo denominado saco alveolar  
15 (GARTNER & HIATT, 2007).



1  
2  
3  
4

**Figura 14.** Ilustração esquemática da área de trocas gasosas com originando-se de um bronquíolo terminal (EURELL, 2012).



5  
6  
7  
8  
9

**Figura 15.** Aspecto ao microscópio óptico e à micrografia eletrônica de varredura de um bronquíolo terminal e da área de trocas gasosas no pulmão felino. Bronquíolo terminal (A), bronquíolo respiratório para o qual se abre alguns alvéolos (B), ductos alveolares (C) e alvéolos (D). (superior x55; inferior x70).

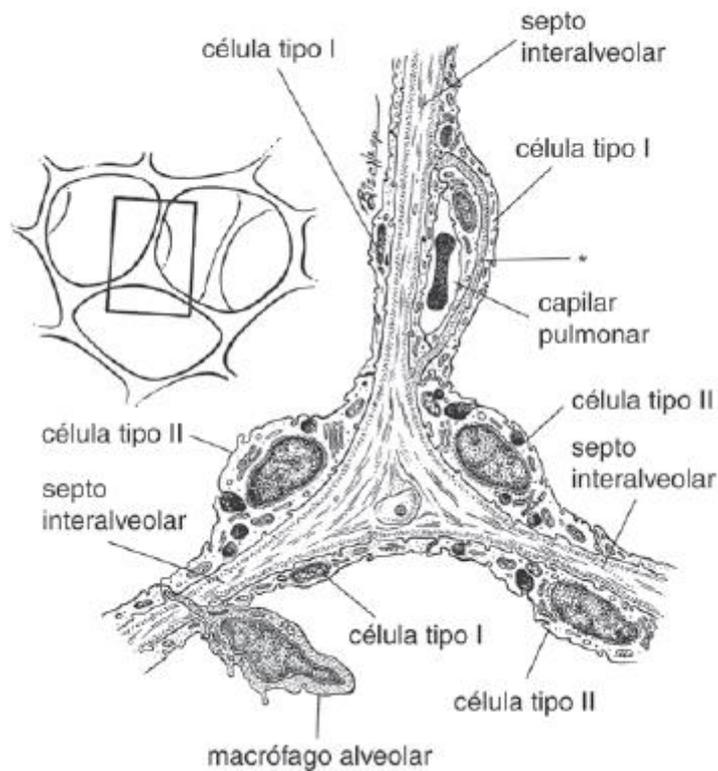
1 As paredes de um duto alveolar se compõem dos lados abertos de  
2 espaços aéreos alveolares e das terminações dos septos interalveolares que  
3 separam esses alvéolos. Nas terminações dos septos interalveolares, faixas  
4 espiraladas de músculo liso e fibras elásticas com orientação perpendicular ao  
5 eixo longitudinal dos dutos alveolares se situam por baixo do epitélio. Os dutos  
6 alveolares terminam em aglomerados de alvéolos chamados sacos alveolares  
7 (Figuras 10 e 14). O átrio é um espaço compartilhado para o qual se abrem  
8 vários sacos alveolares (EURELL, 2012).

#### 9 10 2.4.9. Alvéolos

11  
12 A unidade básica para trocas gasosas no parênquima pulmonar é o  
13 alvéolo (Figura 10, 15 e 16). Alvéolos são espaços aéreos esferoides  
14 revestidos por epitélio, que se abrem para um saco alveolar, duto alveolar ou  
15 bronquíolo respiratório; essas estruturas são separadas por septos  
16 interalveolares (EURELL, 2012).

17 O revestimento epitelial alveolar, localizado numa posição adjacente ao  
18 espaço aéreo, compreende dois tipos de célula epitelial: células epiteliais  
19 alveolares tipos I e II. A do tipo I ou célula epitelial alveolar escamosa (célula  
20 epitelial respiratória) é achatada, exibe um núcleo central e repousa numa  
21 lâmina basal contínua (EURELL, 2012), cuja pequena espessura facilita a  
22 difusão do O<sub>2</sub> para o sangue (GARTNER & HIATT, 2007; LOWE &  
23 ANDERSON, 2015).

24 Estão unidas por junções de oclusão, o que evita a passagem de fluido  
25 extracelular para a luz do alvéolo. Os pneumócitos do tipo II são células  
26 cúbicas, com núcleo esférico e citoplasma vacuolizado, devido à presença de  
27 corpos lamelares com o surfactante pulmonar, um complexo lipoproteico  
28 (fosfolipídios, glicosaminoglicanos e proteínas), que é exocitado da célula e  
29 recobre a superfície dos alvéolos, diminuindo a tensão superficial, o que facilita  
30 a expansão a inspiração e evita o seu colapso na expiração (GARTNER &  
31 HIATT, 2007; LOWE & ANDERSON, 2015).



1

2 **Figura 16.** Desenho esquemático de partes de três alvéolos adjacentes, conforme ilustrado no  
 3 pequeno retângulo (detalhe); célula epitelial alveolar tipo I; célula epitelial alveolar tipo II; septo  
 4 intralveolar; capilar pulmonar; macrófago alveolar (EURELL, 2012).

5

6 Os pneumócitos do tipo II são capazes de se dividir e de se diferenciar  
 7 em pneumócitos do tipo I, o que é importante para recuperar o parênquima  
 8 pulmonar em caso de dano (OVALLE & NAHIRNEY, 2008).

9 O O<sub>2</sub> presente no alvéolo difunde-se para o sangue, atravessando o  
 10 pneumócito do tipo I e a sua lâmina basal e a lâmina basal e o endotélio do  
 11 capilar (barreira hematoaérea). No sangue, o O<sub>2</sub> liga-se à hemoglobina do  
 12 eritrócito. O CO<sub>2</sub> presente no sangue pode ser eliminado do organismo  
 13 fazendo o caminho inverso, e do alvéolo será levado ao exterior pelas vias  
 14 respiratórias (EURELL, 2012).

15 Frequentemente os alvéolos comunicam-se por meio de orifícios na  
 16 parede alveolar: os poros alveolares. Eles devem equilibrar as diferenças de  
 17 pressão (GENESER, 2003).

18 Do mesmo modo, macrófagos alveolares pulmonares estão presentes  
 19 no lado aéreo dos septos interalveolares. Como células fagocíticas ativas,

1 fazem parte do sistema de fagócitos mononucleares que está distribuído por  
2 todo o corpo (EURELL, 2012).

3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Procedência das Amostras

As amostras foram obtidas de outubro de 2018 a dezembro de 2019 e, após realização de necropsia em *Cheloniamydas* realizadas por médicos veterinários treinados do CTA Meio Ambiente, juntamente com a equipe do Laboratório de Morfologia e Patologia Animal (LMPA) – UENF, seguindo um protocolo padrão Wyneken (2011). Os animais eram encontrados encalhados vivos, porém debilitados, na praia de Guaxindiba em São Francisco de Itabapoana – Estado do Rio de Janeiro e que mesmo após tratamento terapêutico na base de apoio vieram à óbito.

#### 3. 2. Morfologia Macroscópica das Estruturas Respiratórias

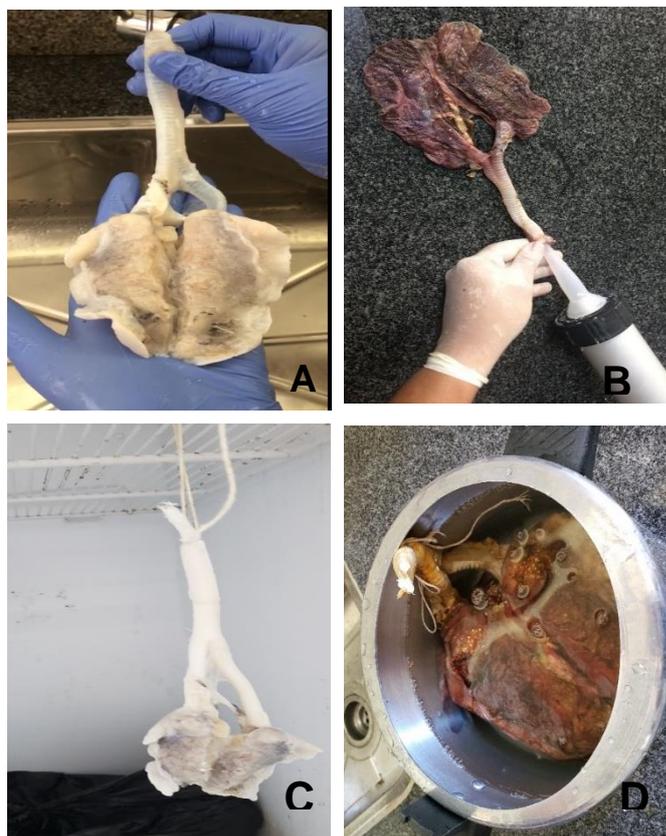
A caracterização das estruturas respiratórias foi feita por análise macroscópica e morfométrica. Com o auxílio de régua e fita milimetrada foi possível avaliar o comprimento, largura, perímetro e espessura da traqueia. Os pulmões e a laringe foram avaliados com o auxílio de uma fita milimetrada e, comparativamente, com o acervo fotográfico de outras espécies. Todo o processo foi foto-documentado.

Após a avaliação morfométrica, as peças foram dissecadas com auxílio de uma lupa luminária com aumento de 5 vezes, de pinça de dissecação e bisturi para possibilitar a visualização das estruturas a serem descritas. Utilizando-se silicone industrial foi possível gerar um molde da árvore traqueobrônquica do pulmão dos animais. Após a limpeza das peças, o silicone era injetado, com o auxílio de uma pistola manual acoplada aos primeiros anéis traqueais, até o total preenchimento do lúmen traqueal.

Em seguida foi resfriada em geladeira por 4 horas para solidificação do silicone e, após esse período, a peça foi cozida em panela de pressão por 1 hora. Seguiu-se para lavagem em água corrente, para a retirada do excesso de tecido da peça (figura 17).

Após as peças prontas, foram feitas as classificações relacionadas à quantificação dos anéis traqueais, da topografia dos lobos pulmonares, da extensão dos brônquios primários e a presença de bronquíolos segmentares.

1 Para facilitar a caracterização *in vivo* da traqueia e pulmões de *C.*  
2 *mydas*, utilizamos o exame por imagens por tomografia computadorizada em  
3 dois animais, que foram sedados por um médico veterinário experiente do CTA  
4 Meio Ambiente, “expert” em procedimentos de rotina dos animais internados  
5 naquela unidade (Figura 18).



26 **Figura 17:** Foto de A lavagem da traqueia e pulmões. Na ilustração B, perfusão de silicone da  
27 traqueia até os pulmões. A foto de C, a peça foi “pendurada” para secagem em geladeira por 4  
28 horas. Na foto D, o cozimento da peça em panela de pressão por 1 hora.  
29

### 30 3.3.Morfologia Microscópica das Estruturas Respiratórias.

31 Após a necropsia dos animais, foi colhida a traqueia juntamente com os  
32 pulmões, os quais foram fixados em solução de formol neutro tamponado a  
33 10% por, no mínimo, 24 horas. Posteriormente, foram encaminhados ao  
34 Laboratório de Morfologia e Patologia Animal (LMPA) no Hospital Veterinário  
35 (HV) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)  
36 aonde foram registrados.

37 Em sequência, os órgãos foram clivados em fragmentos de 5 mm e  
38 colocados em histossetes para processamento histotécnico de rotina. Essa

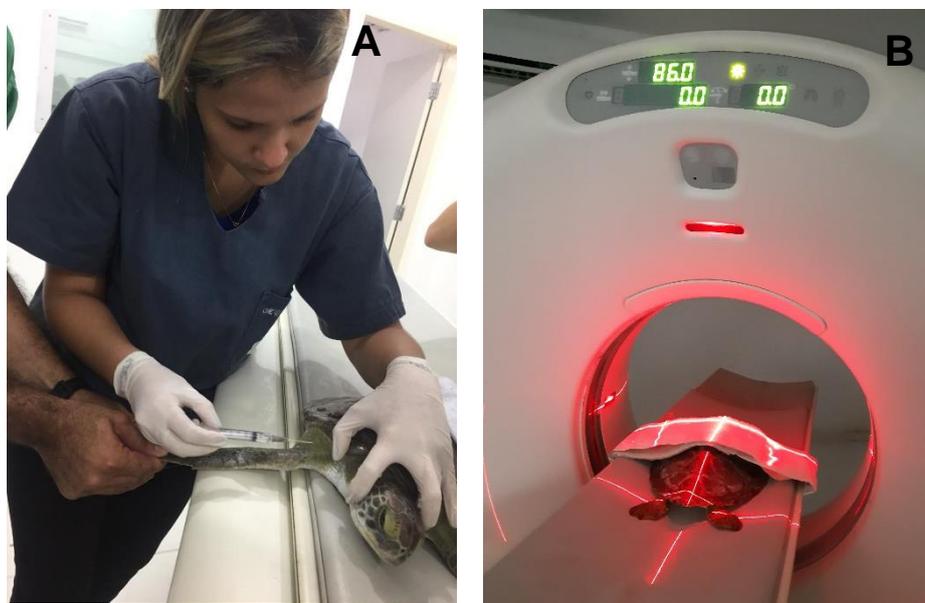
1 etapa consistiu na desidratação, utilizando-se álcool etílico em concentrações  
2 crescentes, diafanização, em banhos de xilol, impregnação e inclusão em  
3 parafina.

4 A microtomia consistiu em cortes de 5  $\mu\text{m}$  de espessura, sendo estes  
5 “pescados” em lâminas e levados a estufa à 60°C.

6 Os cortes, então, foram submetidos à técnica de coloração por  
7 hematoxilina e eosina, H/E, (LILLIE e FULLMER, 1976) para posterior análise  
8 em microscopia óptica, com a finalidade de caracterizar a morfologia geral da  
9 traqueia, pulmões e árvore brônquica das tartarugas marinhas da espécie  
10 *Cheloniemydas*.

11 As amostras clivadas foram divididas nas seguintes regiões:

- 12 • Região 1: Vestíbulo da Laringe;
- 13 • Região 2: Porção média do lúmen Laringeano;
- 14 • Região 3: Traqueia;
- 15 • Região 4: Brônquios Principais;
- 16 • Região 5: Brônquios Secundários (lobares) e os Favéolos.



30 **Figura: 18:** Manipulação do animal (A), sedação do animal; (B) realização da tomografia  
31 computadorizada.

32  
33  
34

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise Macroscópica

Através de uma análise anatomotopográfica comparativa com a região laríngea de mamíferos, foi evidenciado que, na região correspondente em *Cheloniemydas*, a laringe era composta apenas por duas cartilagens que são as aritenóides e a cricoide, não sendo identificadas as cartilagens epiglótica e tireóidea, presente normalmente em mamíferos domésticos (Dyce 2010). No entanto, Alves (2014) descreveu a identificação da cartilagem tireóidea no jacaré-do-pantanal, que possui, por sua vez, forma quadrangular a trapezoide e está voltada cranialmente ao hiode. Em relação à cartilagem cricoide, o autor relata que ela se encontra ausente ou fusionada à tireoide. Diferindo dos achados do presente trabalho.

Em relação as cartilagens aritenóideas, notou-se que elas possuem um único par com processos corniculados semelhantes às dos mamíferos e as do jacaré-do-pantanal como descrito por Dyce(2010) e Alves, (2014). A cartilagem cricoide possui formato oval que se estende até os anéis traqueais. Diferente dos animais domésticos que os anéis traqueais possuem diferentes formatos de acordo com a espécie variando do formato em “c ” ou “u” (konig)(Figura 19).

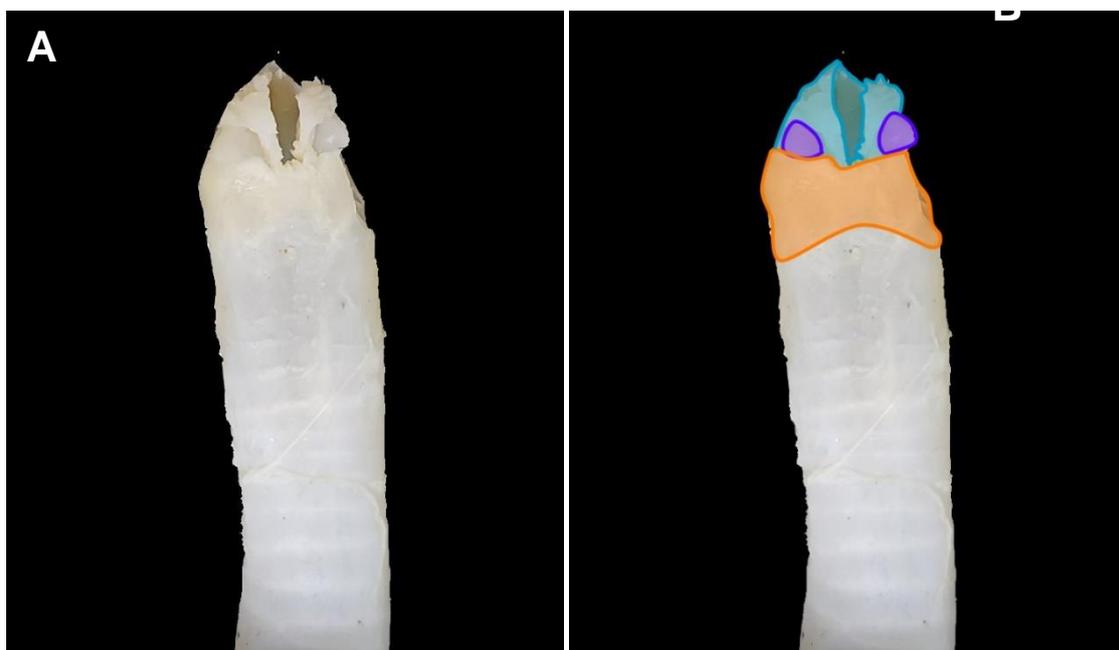
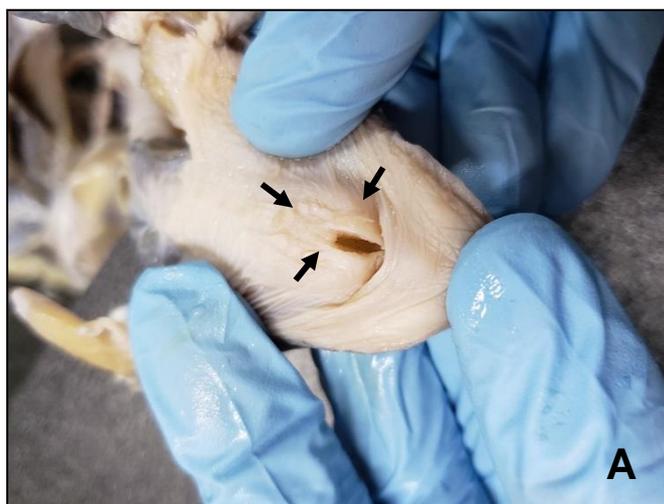


Figura 19: Fotomacroscopia da cartilagem aritenóide e da cricoide de tartaruga marinha (*Cheloniemydas*). ( A ) Imagem crua da estrutura. ( B ) foto esquemática da cartilagem aritenóide (roxa), cartilagem cricoide (laranja) e o vestíbulo laringeano (azul claro).

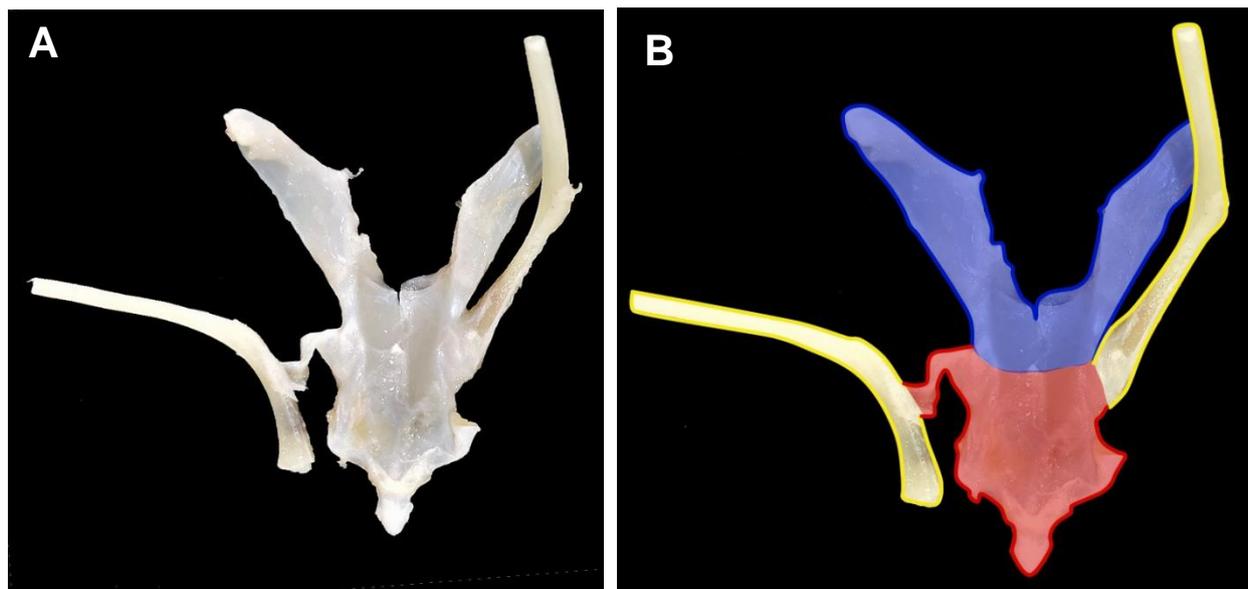
1 Ao avaliar a região laríngea de *Cheloniemydas*, foi possível observar que  
2 a topografia da entrada do esôfago corrobora com os achados descritos por  
3 Wyneken, (2001), que relata que a traqueia se estende pelo pescoço abaixo do  
4 esôfago, Em nossos estudos, foi possível identificar um posicionamento dorsal  
5 do esôfago em relação à traqueia. A mesma topografia é descrita por Alves,  
6 (2014) no jacaré-do-pantanal, onde a traqueia se estende ventral e  
7 retilineamente ao esôfago(Figura 20).



9  
10 **Figura 20:** Entrada do esôfago, porção retrolaríngea – dorsal ao início da traqueia (setas).

11  
12 O hioide é uma estrutura presente na cavidade oral, constituída em  
13 *Cheloniemydas* por uma porção óssea e outra cartilaginosa. Consiste em um  
14 corpo cartilaginoso central, denominado corpo do hioide, que se articula com  
15 duas estruturas. Lateralmente o corpo do hioide se articula com os corpos  
16 braquiais I, que é ósseo. Caudalmente ele se articula com os copos braquiais  
17 II, que é cartilaginoso.

18 O hioide se relaciona com a língua, cranialmente, e com a laringe. A  
19 laringe encontra-se dorsal ao corpo do hioide, e, por isso, os cornos braqueais  
20 ficam laterais à traqueia, por extensão (Figura 21). Diferentemente das  
21 literaturas já descritas em animais domésticos, das quais não descrevem a  
22 existência de corpos braqueais I e II, ligados ao aparelho hioide (DACY 2010 e  
23 KÖNIG, 2016). No entanto, os achados neste estudo foram semelhantes aos  
24 realizados por Heiss (2011) em *Manouriaemysemys*.



1 **Figura 21:** Esqueleto hiolingual. **(A)** Foto crua. **(B)** O osso hioide encontra-se lateralmente na  
 2 cor amarela (corpo braqueal I). O esqueleto hiolingual consiste em um corpo central, o corpo  
 3 do hioide (vermelho), que se articula com o corpo braquial II (azul). No ápice do corpo do hioide  
 4 encontra-se a cartilagem hipoglosso.

5

6

De acordo com Wyneken (2001) a glote da tartaruda-verde e seus  
 7 músculos são suportados ventralmente pelo aparelho hioide. No entanto, os  
 8 estudos em tartarugas da espécie *M. Emys emys* realizados por Heiss (2011)  
 9 descrevem que a glote é sustentada pelo esqueleto hiolingual, como os  
 10 achados no presentes estudo.

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Na caracterização anatômica da traqueia, pode-se observar que ela  
 inicia-se em seguimento à cartilagem cricoide, no plano sagital mediano, e  
 depois se curva para a esquerda à medida que avança sobre a região cervical,  
 e então volta para o posicionamento mediano antes de se bifurcar na entrada  
 da cavidade celomática. Pode-se notar que em *Cheloniemydasa* traqueia  
 encontra-se somente na região cervical, não foram evidenciadas presença de  
 traqueia no interior da cavidade celomática (Figura 22). O que corresponde aos  
 estudos feitos por Alves (2014) em jacaré-do-pantanal, do qual foi possível  
 observar a traqueia apenas na porção cervical desses animais. Diferentemente  
 dos animais domésticos aonde a traqueia é dividida em cervical e torácica  
 (KÖNIG, 2016)

22

23

24

Os anéis traqueais são contínuos e elipsoides, de largura irregular, em  
 número médio de 38 a 42. Possuem uma diferença de largura entre os anéis e  
 também a presença de um ligamento anular traqueal curto que se estreita

1 próximo à carina, e esses fatores dão a impressão de que a traqueia é  
2 espiralada, dificultando a contagem dos anéis traqueais. O músculo traqueal  
3 encontra-se posicionado dorsalmente. A traqueia divide-se em dois brônquios  
4 principais na altura da entrada da cavidade celomática (Figura 22). Diferindo  
5 dos estudos feitos por Alves, 2014 no jacaré-do-pantanal que menciona uma  
6 média de 45 anéis traqueias, sendo os 20 primeiros anéis incompletos  
7 dorsalmente e os últimos 25 anéis completos que se localizam a partir da  
8 extremidade cranial do esterno. Diferindo ainda mais dos anéis traqueais dos  
9 animais domésticos que varia de acordo com a espécie (Dayce, 2010).

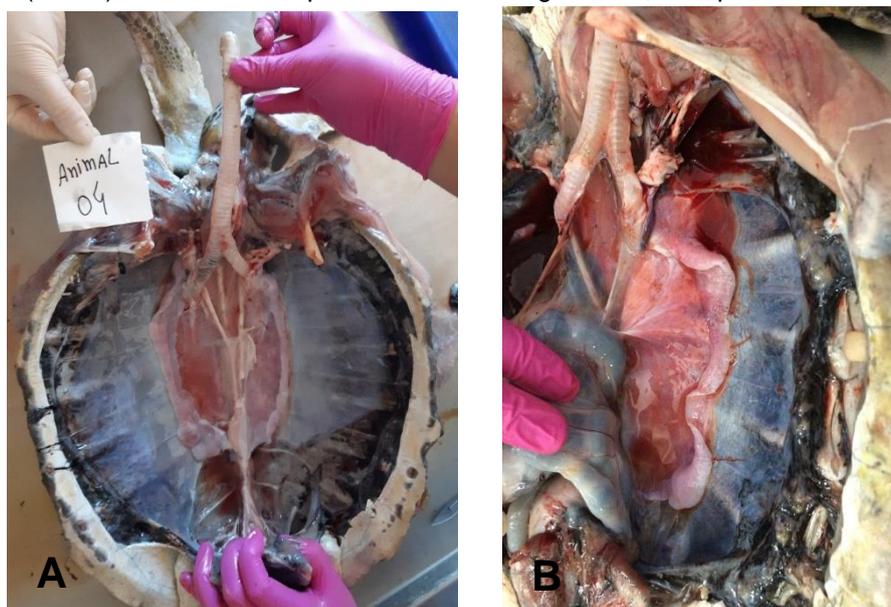


10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38 **Figura 22:** (A) Foto crua. (B) Foto ilustrativa da traqueia em branco, corpo braquial I em  
39 amarelo e o corpo braquial II em azul. (C) Deslocamento da traqueal (esquerdo) e esôfago  
40 (direito). (D). Mensuração da traqueia e anéis traqueias (quantidade).

41

1 Na observação dos pulmões de tartaruga verde, revelou-se que são  
2 simétricos, achatados dorsoventralmente e encontram-se aderidos ao teto da  
3 cavidade celomática à carapaça córnea, recobertos pela pleura visceral.  
4 Corroborando com os achados de Alves (2014) em jacaré-do-pantanal, apenas  
5 diferenciando que nos estudos descritos os pulmões apresentam formatos  
6 diferentes, sendo assimétrico. Externamente eles têm superfície uniforme e  
7 formato retangular com as bordas rombas. Relacionam-se cranialmente com o  
8 coração e caudalmente com os rins, glândulas adrenais e gônadas (figura 23)

9 **Figura 23:** (A e B) Foto crua dos pulmões da tartaruga verde, se apresentando simétricos e



10 aderidos ao teto da carapaça.

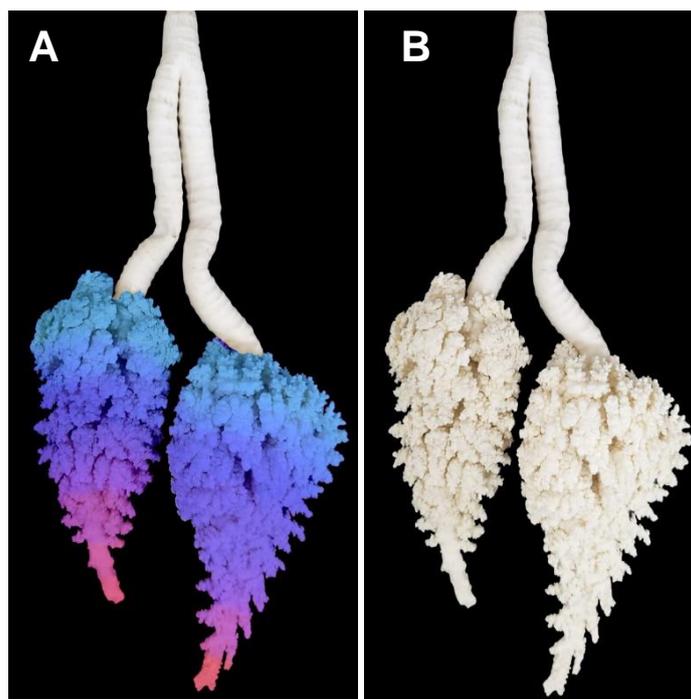
11

12

13

14 Mediante a técnica utilizada com silicone industrial, nas peças  
15 anatômicas, foi possível observar a anatomia intrapulmonar, a qual revelou  
16 uma abundante segmentação em lobos, com média de 20 lobos no pulmão  
17 direito e de 19 no pulmão esquerdo (figura 24). Os lobos são maiores  
18 cranialmente e vão diminuindo de volume e se lateralizando conforme os  
19 pulmões se estendem caudalmente, formando uma porção dilatada (cranial) e  
20 uma porção afilada (caudal) (figura 25). Diferindo dos achados em jacaré-do-  
21 pantanal, onde ambos os pulmões, sem divisões, não exibem esta lobação  
22 típica (ALVES,2014).

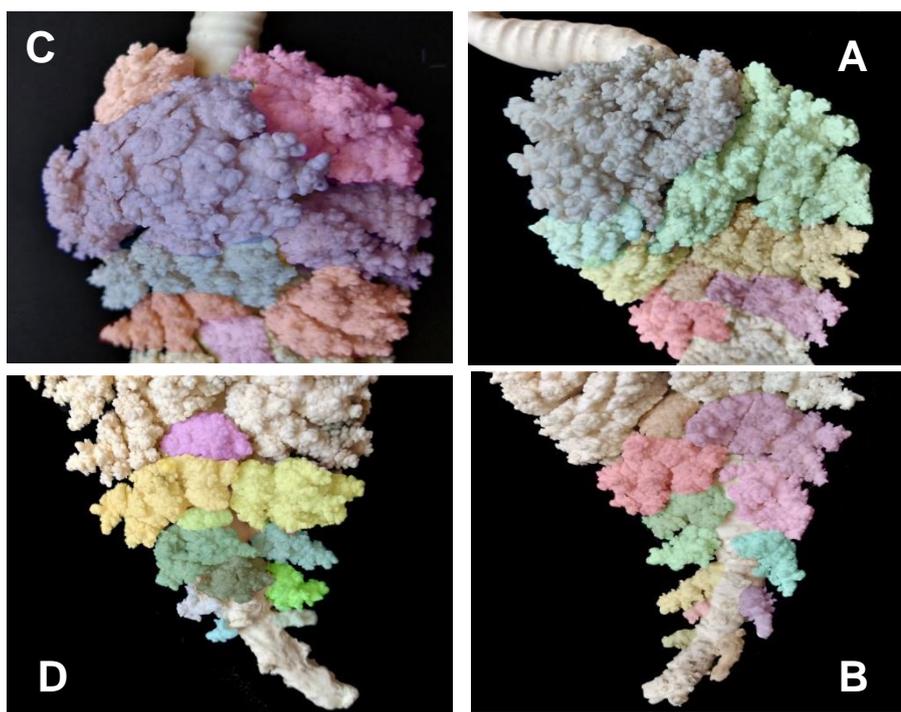
22



1  
2 **Figura 25.** (A e B) Os pulmões, ao se estenderem caudalmente, formam uma porção dilatada  
3 (cranial) e uma porção afilada (caudal). O esquerdo assumia uma posição mais cranial, logo  
4 com o brônquio respectivo mais curto.  
5

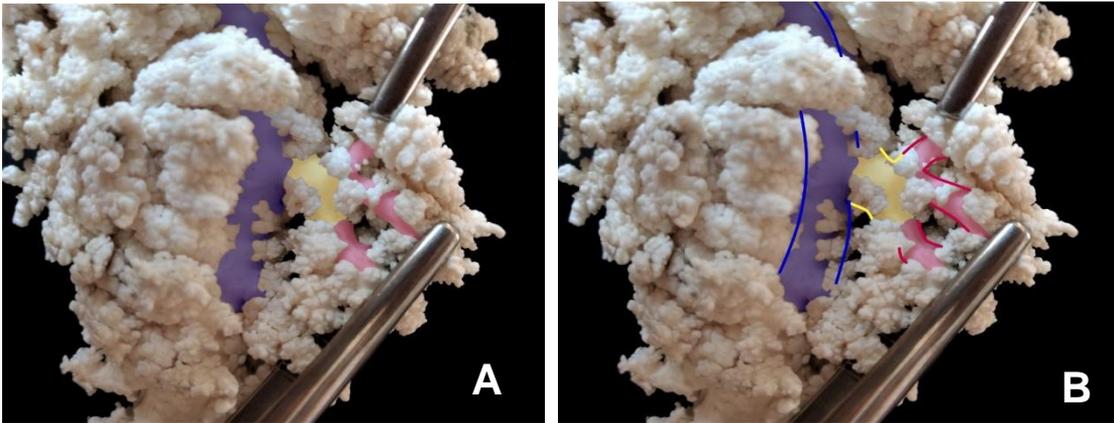
6  
7 Os brônquios principais são originados a partir da bifurcação da traqueia  
8 na entrada da cavidade celomática (figura 23 e 22). Os brônquios principais se  
9 estendem por praticamente todo o comprimento dos pulmões e possuem  
10 aberturas laterais apenas na porção ventral. O que corrobora com os achados  
11 por Alves (2014), no jacaré-do-pantanal e por Wyneken (2001). A partir da  
12 segmentação desses, formam-se os brônquios lobares, cuja segmentação gera  
13 os brônquios segmentares. A partir dos brônquios segmentares originam-se os  
14 sacos faveolares, que contém as estruturas que fazem a troca gasosa nas  
15 tartarugas, os favéolos (figura 26). Tais achados diferem dos descritos por  
16 Dyce, (2010) nos animais domésticos que descrevem saco alveolares e  
17 alvéolos como o local de troca gasosa.

18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25



**Figura 24.** (C e D) segmentações em lobos, com média de 20 lobos no pulmão direito. (A e B) Segmentações em 19 lobos no pulmão esquerdo, em média.

Dessa forma, a árvore brônquica é formada por dois ramos principais, a partir da segmentação da traqueia, e os ramos seguintes são provenientes das segmentações posteriores dos brônquios. Por conta do estreitamento dos lobos pulmonares, a árvore brônquica não preenche todo o volume pulmonar, e por isso há tecido excedente nas bordas (figura 26 e 27).

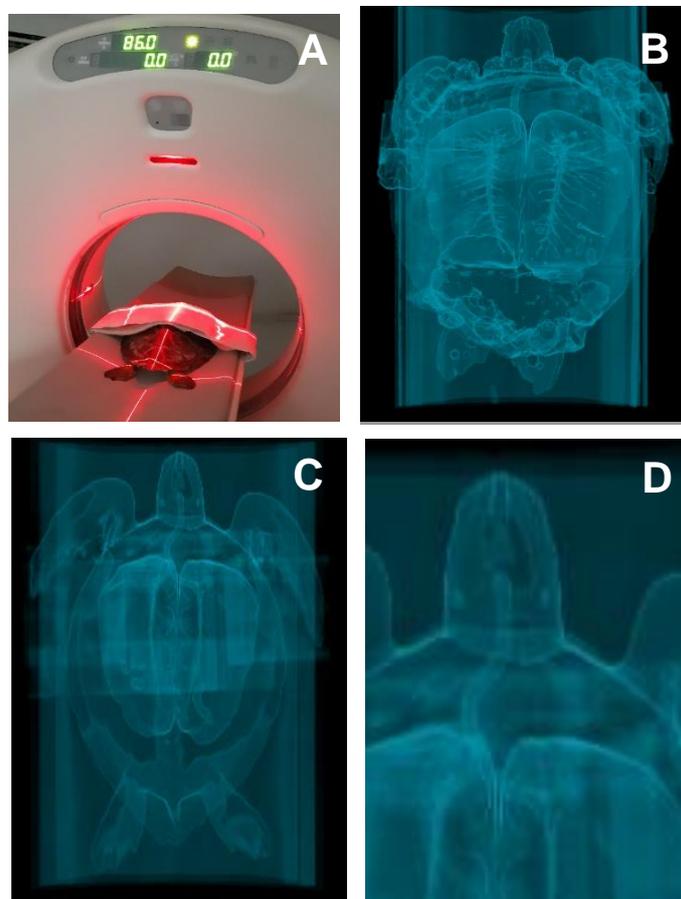


1 **Figura 26.** (A e B) Brônquio intrapulmonar (azul), ramificando-se em brônquios lobares  
 2 (amarelo) que se originam os brônquios segmentares (vermelho), até chegar ao favéolos.  
 3



4 **Figura 27.** Vista dorsal dos pulmões de tartaruga verde, evidenciando os brônquios primário e  
 5 secundários ou intrapulmonares (azul).  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15

1 Na tomografia computadorizada de um espécime “*in vivo*”, foi possível  
2 visualizar o deslocamento da traqueia esquerda, as aberturas laterais (figura  
3 28).



23 **Figura 28.** (A) realização da tomografia computadorizada na tartaruga verde. (B) Brônquios  
24 intrapulmonares desenvolvidos e evidenciando as aberturas laterais. (C e D) Deslocamento da  
25 traqueia na porção cranial para o lado esquerdo e inserção cranial do brônquio principal no  
26 pulmão esquerdo.  
27

## 1 4.2. Análise Microscópica

2

3

4

5

6

7

8

9

10

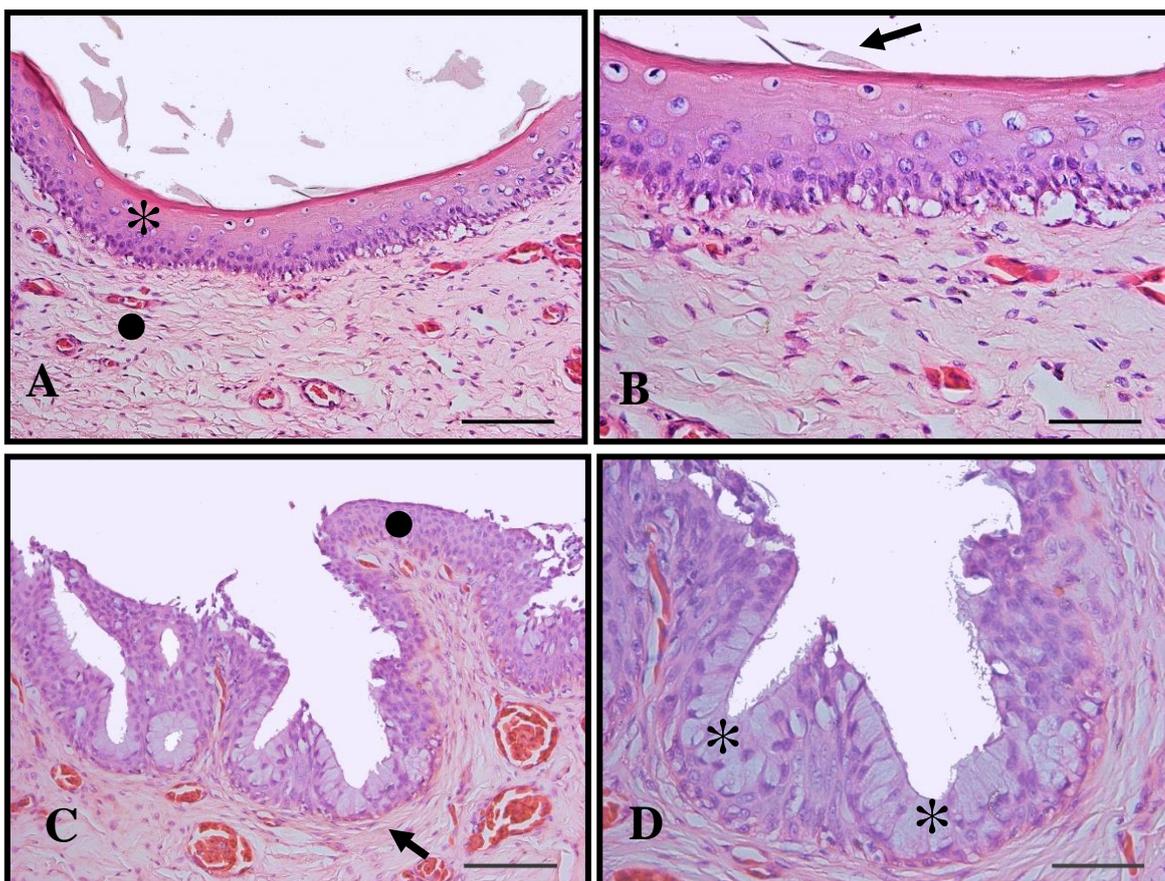
11

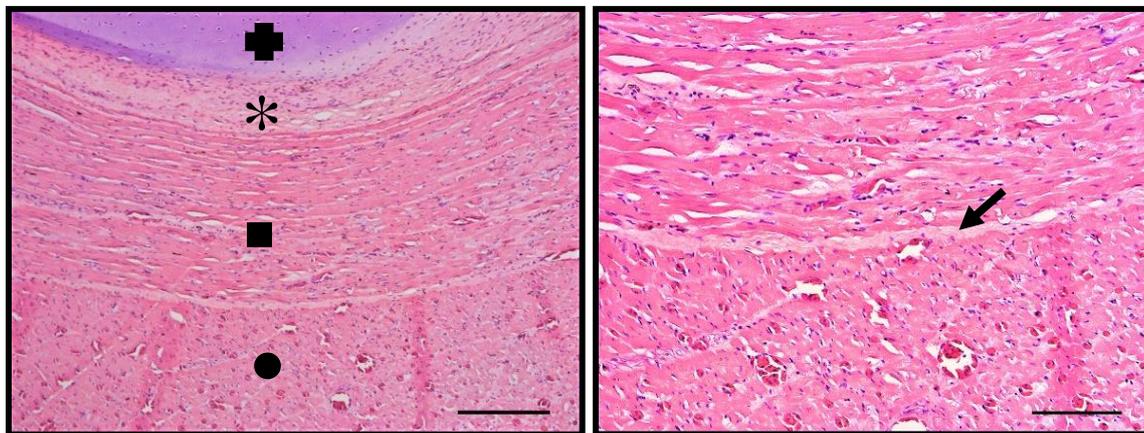
12

13

14

Mediante as divisões definidas na prancha 1, está exposta a região de vestibulo (região 1), que revelou em sua porção inicial um epitélio estratificado escamoso queratinizado, que repousa sobre uma lâmina própria de tecido conjuntivo denso (figuras A e B) onde gradativamente torna-se não queratinizado dando origem a um epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, tal epitélio mostrou-se repetidas projeções para o cório dando origem a glândulas tubulares ramificadas, o que caracteriza a porção média do lúmen laringeano (figuras C e D – região 2). Em região externa de vestibulo, foi observado músculo estriado esquelético disposto de forma circular interna e longitudinal externa (figuras E e F), sendo que o músculo disposto de forma circular interna faz transição com o pericôndrio que reveste a cartilagem hialina (Figura E) (Figura 29).

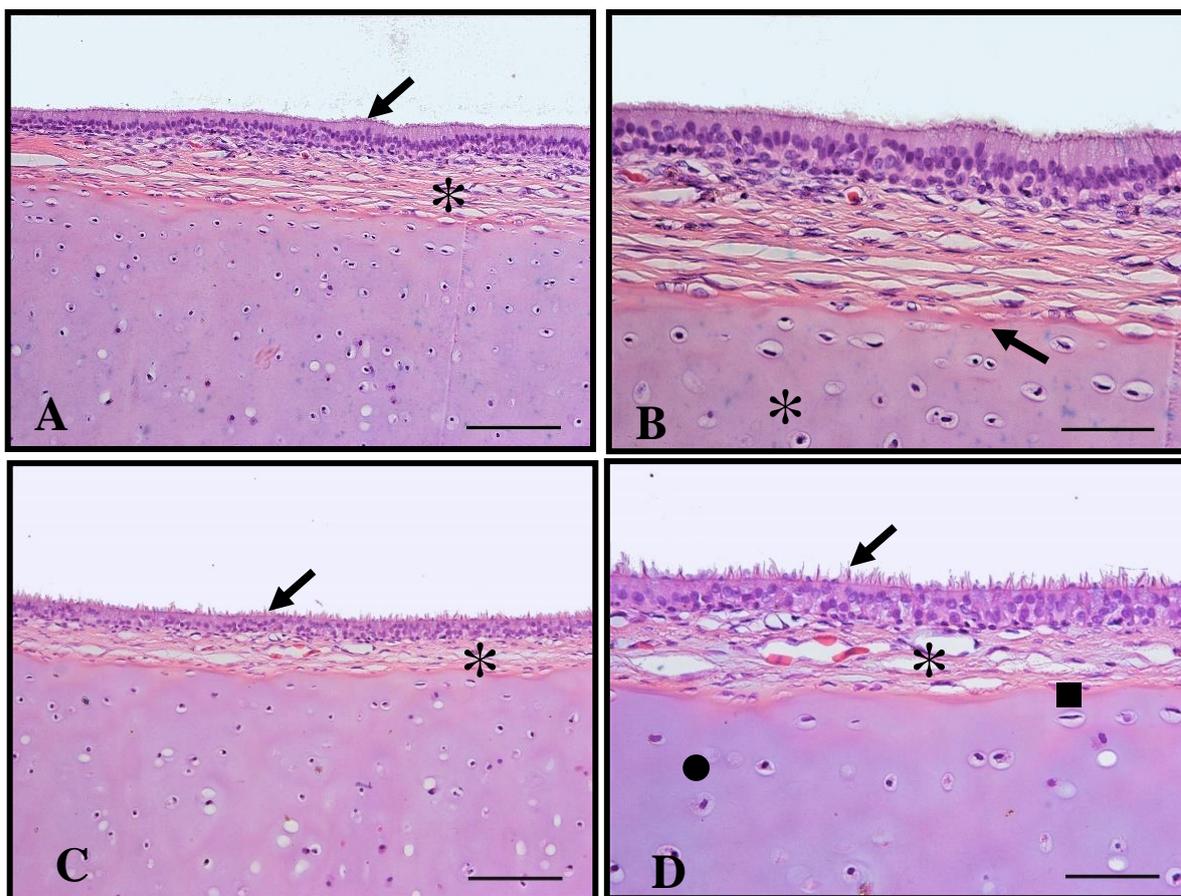




1  
 2 **Figura 29:**Prancha 1. Fotomicrografia do vestíbulo e porção média do lúmen laringeano de  
 3 tartaruga marinha (*Cheloniemydas*). **(A)** epitélio estratificado escamoso queratinizado (\*) que  
 4 repousa sobre uma lâmina própria de tecido conjuntivo denso (bola). H/E, obj. 20X. **(B)** Maior  
 5 aumento da imagem anterior demonstrando a descamação das lâminas de queratina (seta) H/E,  
 6 obj. 40X. **(C)** Área de transição onde observa-se epitélio escamoso estratificado não  
 7 queratinizado (bola) em alternância com epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado com  
 8 células caliciformes (epitélio respiratório) que faz projeções em direção ao cório (seta). H/E, obj.  
 9 20X. **(D)** Maior aumento da imagem anterior demonstrando a projeção do epitélio em direção a  
 10 lâmina própria caracterizando uma glândula tubular ramificada (\*).H/E, obj. 40X. **(E)**. Em região  
 11 externa de vestíbulo foi observado musculo estriado esquelético disposto de forma circular  
 12 interna (quadrado) e longitudinal externa (bola), pericôndrio (\*) e cartilagem hialina (cruz). H/E,  
 13 obj. 10X. **(F)** Ampliação da imagem anterior onde pode ser observado o limite entre a camada  
 14 muscular circular interna e longitudinal externa(seta).  
 15

16 Na prancha 2, está apresentada a região de traqueia (região 3), nessa  
 17 porção, foram realizados cortes histológicos seriados, porém não foi observada  
 18 diferença histológica significativa entre a sua porção inicial (caudal a laringe) e  
 19 final (cranial a carina). Histologicamente a traqueia é revestida pelo epitélio  
 20 respiratório clássico que se apoia em um cório de tecido conjuntivo frouxo. A  
 21 traqueia é sustentada por anéis completos de cartilagem hialina(Figuras A e B).  
 22 Tais achados foram semelhantes aos dos estudos realizados com répteis em  
 23 2001 por Zug & Caldwell, porém diferentes dos de Alves (2014), que  
 24 descrevem os anéis traqueais do jacaré-do-pantanal como incompletos e, na  
 25 ausência da cartilagem, existiria um espesso feixe de tecido conjuntivo denso  
 26 não modelado, fazendo com que houvesse uma proteção desse lúmen traqueal  
 27 (figura 30).

28 Os brônquios principais (região 4) apresentam estruturas histológicas  
 29 semelhantes as da traqueia, porém mais delgadas.Outra característica  
 30 observada é que seu epitélio respiratório possui mais cílios (Figuras C e  
 31 D)(Figura 30), diferindo histologicamente dos brônquios principais dos estudos  
 32 com os jacarés-do-pantanal por Alves em 2014 e, de Dellmann (2012), nos  
 33 animais domésticos, que não registra o aumento da quantidade de cílios  
 34  
 35

1  
2

3

**Figura 30: Prancha 2. Fotomicrografia da traqueia e brônquios principais de tartaruga marinha (*Chelonia mydas*).** (A) Epitélio respiratório (seta) repousando sobre um cório de tecido conjuntivo frouxo (\*)H/E, obj. 20X. (B) Maior aumento da imagem anterior demonstrando pericôndrio (seta) e cartilagem hialina (\*) H/E, obj. 40X. (C) Brônquio principal, com seu epitélio de revestimento (epitélio respiratório) (seta) e delgada camada do cório (\*).H/E, obj. 20X. (D) Maior aumento da imagem anterior demonstrando o epitélio respiratório rico em cílios (seta) e um delgado cório (\*) contínuo com o pericôndrio (quadrado) da cartilagem traqueal(bola).H/E, obj. 40X.

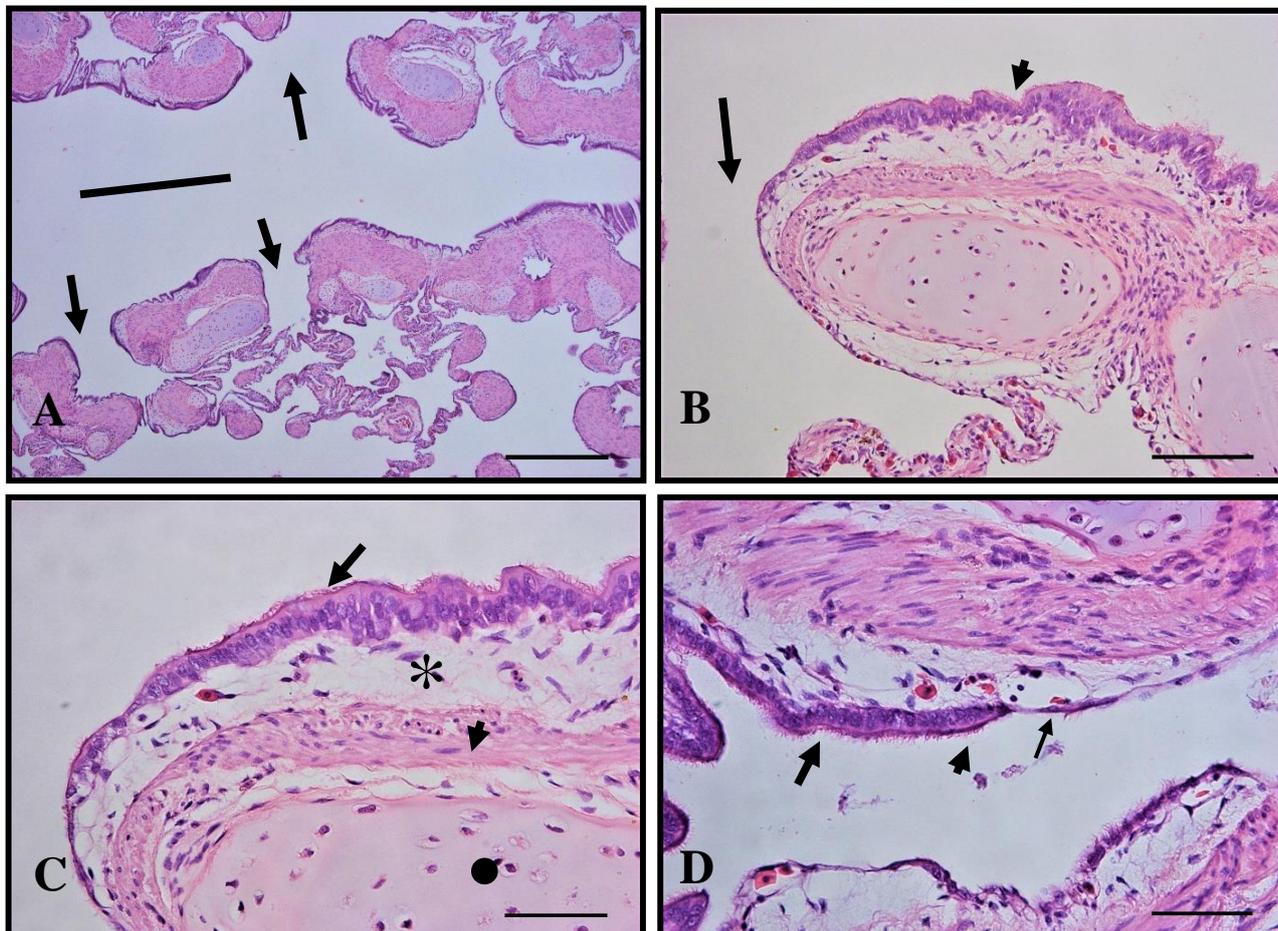
4

5 Na prancha 3 (região 5) pode-se notar os brônquios secundários  
6 (lobares), tais brônquios são revestidos pelo epitélio respiratório clássico e  
7 abaixo desse epitélio encontramos um cório de tecido conjuntivo frouxo,  
8 abundante musculatura lisa bronquial, placas de cartilagem hialina em suas  
9 paredes evidenciando as aberturas laterais (figura A e B). Já Alves (2014),  
10 relata que no jacaré-do-pantanal o cório é formado de tecido conjuntivo denso,  
11 sem referência e descrição das aberturas laterais deste segmento respiratório  
12 nessa espécie.

13 O epitélio respiratório do brônquio intrapulmonar dá origem, de forma  
14 relativamente abrupta, a um epitélio cúbico ciliado que em seguida torna-se  
15 escamoso formando a parede dos favéolos (figura C e D) (figura 31). Está

1 transição entre os epitélios não é observada por Delmman (2012) nos animais  
 2 domésticos e nem por Alves (2014) nos estudos realizados em jacaré-do-  
 3 pantanal, no qual descrevem uma transição gradual entre os epitélios.

4  
 5  
 6  
 7



**Figura 31: Prancha 3. Fotomicrografia de brônquios intrapulmonares, abertura lateral e favéolos de tartaruga marinha (*Chelonia mydas*). (A) Brônquio intrapulmonar (barra) e aberturas laterais (setas) .H/E, obj. 4X. (B) Epitélio de revestimento (epitélio respiratório) de brônquio secundário (cabeça da seta) e abertura lateral em direção aos favéolos (seta). H/E, obj. 20X. (C) Maior aumento da imagem anterior demonstrando epitélio respiratório (seta) e o cório composto por tecido conjuntivo frouxo (\*), músculo liso (cabeça de seta) e cartilagem bronquial (bola)H/E, obj. 40X. (D) Área de transição de epitélio respiratório (seta) que, de forma relativamente abrupta, torna-se cúbico ciliado (cabeça de seta) e, em seguida, escamoso (seta fina) H/E, obj. 40X.**

## 5. CONCLUSÃO

Pudemos concluir neste estudo que:

- A laringe da *Cheloniamydas* é desprovida das cartilagens epiglote e tireoide.
- A cartilagem cricoide da *Cheloniamydas* se apresenta em formato ovalado.
- A cartilagem cricoide se estende até os anéis traqueais.
- Os anéis traqueais da *Cheloniamydas* são completos, de cartilagem hialina e iguais aos dos demais répteis, a exceção do jacaré do pantanal.
- Os anéis traqueais da *Cheloniamydas* são diferentes daqueles dos animais domésticos, por possuírem diferentes formatos, conforme a espécie variando em formatos em “c ” ou “u”.
- O hioide, na *Cheloniamydas*, é representado por uma estrutura oral constituída por uma porção óssea e outra cartilaginosa.
- O hioide na *Cheloniamydas* consiste em um corpo cartilaginoso central, denominado “corpo do hioide”, que se articula com duas estruturas. Uma, lateralmente, que se articula com os corpos braquiais I, que é ósseo e outra, caudalmente, que se articula com os corpos braquiais II, que são cartilaginosos.
- O hioide na *Cheloniamydas* se relaciona com a língua, cranialmente, e com a laringe, dorsalmente.
- A traqueia na *Cheloniamydas* encontra-se somente na região cervical, não está presente na cavidade celomática.
- Os anéis traqueais na *Cheloniamydas* são contínuos e elipsoides, de largura irregular, em número médio de 38 a 42.
- Os anéis traqueais na *Cheloniamydas* possuem uma diferença de largura entre si e, também, apresentam um ligamento anular traqueal curto que se estreita próximo à carina,
- O músculo traqueal da *Cheloniamydas* encontra-se posicionado dorsalmente.
- Não foram observadas, diferenças significativas na região 3 (três) da traqueia de *Cheloniamydas*.
- Os pulmões de *Cheloniamydas* apresentam duas porções, uma cranial e outra caudal.
- A anatomia intrapulmonar em *Cheloniamydas* revelou uma abundante segmentação em lobos, com média de 20 no pulmão direito e de 19 no esquerdo
- Os brônquios principais se estendem por praticamente todo o comprimento dos pulmões e possuem aberturas laterais e ventrais.

- 1 • Os pulmões em *Cheloniemydas* não apresentam lobação na parte dorsal  
2 dos pulmões (brônquios principais).
- 3 • A transição do epitélio nos brônquios intrapulmonares se dá  
4 abruptamente, em *Cheloniemydas*.
- 5 • Os brônquios principais da *Cheloniemydas* são mais ciliados que os dos  
6 jacarés-do-pantanal e dos animais domésticos.
- 7 • Na *Cheloniemydas*, partir da segmentação dos brônquios principais,  
8 formam-se os brônquios lobares, cuja segmentação geram os brônquios  
9 segmentares.
- 10 • A partir dos brônquios segmentares da *Cheloniemydas*, originam-se os  
11 sacos faveolares, que contêm os favéolos, estruturas que promovem a  
12 troca gasosa nas tartarugas.

13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37

## 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2

3 ALVES, A.C. Descrição morfológica do sistema respiratório e do coração do  
4 jacaré-do-pantanal (*Caimanyacare*, DUADIN 1802) proveniente de  
5 zocriadouro. Dissertação de mestrado. Universidade federal de lavras, 2014.

6

7 CAMARA, I.G 1982. Proposta de procedimento internacional para a  
8 conservação das tartarugas marinhas. FBCN (17), 1982.

9

10 CARR, A. 1952. Handbook of turtle of the United States, Canada and Baja  
11 California. Ithaca, New York. Comstock Publ. Assoc., Cornell Univ. Press, 542p.

12

13 COLVILL,T.P.; BASSERT,J.M. **Anatomia e fisiologia clinica para medicina**  
14 **veterinária**. 2 ed. Rio de janeiro: Elsevier, 2010.

15

16 COLVILLE, T. P. **Anatomia e fisiologia clínica para Medicina Veterinária**. 2  
17 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

18

19 **DYCE**, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. Tratado de anatomia  
20 veterinária. **4** ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

21

22 EURELL, Jo Ann; FRAPPIER, Brian L. **Histologia veterinária de Dellmann**. 6.  
23 ed. Barueri: Manole, 2012.

24

25 GALLO, B.M.G.; S. MACEDO; B.B. GIFFONI; J. H. BECKER & P.C.R.  
26 BARATA. Conservação das tartarugas marinhas em uma área de alimentação,  
27 p. 500-502. *In: Anais da XIII Semana Nacional de Oceanografia*. Itajaí, SC.

28

29 GANS.C; CLARK,B.Studiesonventilationof*Caiman*crocodiles (crocodilia:  
30 Reptília). **RespirationPhysiology**, Amsterdam, 1976.

31

32 GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. Tratado de Histologia em cores. 3.ed. Rio de  
33 Janeiro: Elsevier, 2007.

34

35 GENESER, F. Histologia: com bases moleculares. 3.ed. Buenos Aires: Médica  
36 Panamericana/ Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003

- 1 GRAHAM, T.E. Life history techniques, p. 73-95. In: HARLESS, M. & H.  
2 MORLOCK (Eds.), Turtles: perspectives and research. Wiley Interscience, New  
3 York, 695p. 1979.
- 4
- 5 HAM, A. W.; CORMACK, D. H. Histologia. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara  
6 Koogan, 1983.
- 7
- 8 HILBE BRAND, M.; GOSLOW, G. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2. Ed.  
9 São Paulo: Atheneu, 2006.
- 10
- 11 HIRAYAMA, R. Oldest Known sea turtle. **Nature**, 392:705-708. 1998.
- 12
- 13 IUCN. 2018. 2018 IUNC Red List of Threatened Species. Disponível em  
14 <http://www.redlist.org/> Acesso em 08 de janeiro de 2019.
- 15
- 16 JUNQUEIRA, L.C.U. & CARNEIRO, J. Histologia Básica. 11ª Ed. Rio de  
17 Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- 18
- 19 JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa. **Histologia básica: texto e atlas**. 12. ed. Rio  
20 de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013
- 21
- 22 KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos animais**  
23 **domésticos: texto e atlas colorido**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- 24
- 25 LOWE, J. S.; ANDERSON, P. G. Stevens & Lowe's Human Histology. 4.ed.  
26 Philadelphia: Elsevier, Mosby, 2015
- 27
- 28 MAINA, J. N. The morphology of the lung of the black mamba *Dendroaspis polyepis* (  
29 Reptilia: Ophidia: Elapidae). A  
30 scanning and transmission electron microscopic study. **Journal of Anatomy**,  
31 London, 1989.
- 32
- 33 MARCOVALDI, M.A. & G.G. MARCOVALDI. Marine turtle of Brazil: the history  
34 and structures of projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation**, 91:35-41.  
35 1999.
- 36

- 1 MARCOVALDI, M.A.; A.C.C.D. SILVA; B.M.G. GALLO; C. BAPTISTOTTE; C.F.  
2 VIEITAS; C. BELLINI; E.H.S.M. LIMA; J.C. De CASTILHOS; J.C.A. THOMÉ &  
3 T.M. SANCHES. Atuação do Projeto Tamar-Ibama em áreas de alimentação  
4 das tartarugas marinhas no Brasil, p. 497-499. In: **Anais da XIII Semana**  
5 **Nacional de Oceanografia**. Itajaí, SC. 2000.
- 6
- 7 MARCOVALDI, M.A.; C. BAPTISTOTTE; J.C. De CASTILHOS; B.G.M. GALLO;  
8 E.H.S.M. LIMA; T.M. SANCHES & C.F. VIEITAS. Activities by Project TAMAR  
9 in brasilian sea turtle feeding grounds. **Marine Turtle Newsletter**, (80): 5-7.  
10 1998.
- 11
- 12 MARQUEZ, R. M. FAO species catalogue: sea turtles of the world. An  
13 annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO**  
14 **Fisheries Synopsis**, n.125, v.11, p.1-81, 1990.
- 15
- 16 OVALLE, W. K.; NAHIRNEY, P. C. Netter Bases da Histologia. Rio de Janeiro:  
17 Elsevier, 2008.
- 18
- 19 PADYKULA, H. A. Histoquímica e citoquímica. In: WEISS, L.; GREEP, R. O.  
20 Histologia. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981. pp. 78-79.
- 21
- 22 PERRY, S. **Functional Morphology of the Lungs of the Nile Crocodile,**  
23 **Crocodylus niloticus: Non-respiratory Parameters**. Journal of Experimental  
24 Biology 134: 99-117, 1988.
- 25
- 26 PETERS, A. & VERHOEVEN, K.J.F. Impacto of artificial lighting on the seaward  
27 orientation of hatchling loggerhead turtles. **Journal of Herpetology**, v.28, n. 1,  
28 p. 112-114, 1994.
- 29
- 30 POUGH, F.H.; R.M. ANDREWS; J.E. CADLE; M.L. CRUMP; S.H. SAVITZKY &  
31 K.D. WELLS. 1998. **Herpetology**. New Jersey, USA. Prentice-Hall.
- 32
- 33 PRITCHARD, P.C.H. & MORTIMER, J.A. Taxonomy, external morphology, and  
34 species identification, p. 21-38. In: ECKERT, K.L.; BJORNAL, K.A.;  
35 ABREUGROBOIS, F.A. & DONNELLY, M. (Eds.). Research and Management  
36 Techniques for the Conservation of sea Turtle. IUCN/SSC Marine Turtle  
37 Specialist Group Publication n. 4, p. 235, 1999.

- 1 PRITCHARD, P.C.H. & P. TREBBAU. 1984. The turtle of Venezuela. Society  
2 for the Study of Amphibians and Reptiles, 414p.  
3
- 4 PRITCHARD, P.C.H.. Sea Turtles Of the Guianas. Bolletin of the Florida State  
5 Museum, 13 (2): 84-141. 1969. PROJETO TAMAR. **Tartarugas Marinhas**.  
6 Disponível em: <http://www.tamar.com.br>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2019.  
7
- 8 Reese A.M. 2000. The alligator and its allies. Landisville, 1915. Eletronic  
9 Reprint by Arment Biological, 229p. Disponível em <Disponível  
10 em [http://ix.cs.uoregon.edu/~kent/Stevens\\_and\\_Ernst/reference%20clips/croco-](http://ix.cs.uoregon.edu/~kent/Stevens_and_Ernst/reference%20clips/crocodilian/articles/Alligators%20and%20their%20allies.pdf)  
11 [dilian/ articles/Alligators%20and%20their%20allies.pdf](http://ix.cs.uoregon.edu/~kent/Stevens_and_Ernst/reference%20clips/crocodilian/articles/Alligators%20and%20their%20allies.pdf) > Acesso em 15 dez.  
12 2019.  
13
- 14 ROSS, M. H.; PAWLINA, W. Histologia: texto e atlas, em correlação com  
15 Biologia celular e molecular. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- 16 Santos S.A. 1997. Dieta e Nutrição de Crocodilianos. Documentos 20,  
17 Embrapa-CPAP, Corumbá. 59p. Disponível em <Disponível  
18 em <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC20.pdf> > Acesso em  
19 10 dez. 2019.  
20
- 21 SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5ª ed,  
22 Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.  
23
- 24 SOLOMON, S. E.; PURTON, M. The **Respiratory Epithelium of the Lung in**  
25 **the Green Turtle (Cheloniemydas L.)**. **Journal of Anatomy**. 139, 2, pp.353-  
26 370, 1984.  
27
- 28 WYNEKEN, J. **The anatomy of sea turtles**. Miami: NOAA Technical  
29 Memorandum NMFS-SEFSC-470, 2001.  
30
- 31 ZUG, G. R., L. J. VITT & J. P. CALDWELL 2001. **Herpetology - An**  
32 **introduction biology of amphibians and reptiles**. Academic Press, London,  
33 71-72 pp.  
34