

Althen Teixeira Filho  
Bárbara Tavares Schäfer

Aspectos morfológicos do  
**SISTEMA RESPIRATÓRIO**  
dos animais domésticos



Althen Teixeira Filho  
Bárbara Tavares Schäfer

Aspectos morfológicos do  
**SISTEMA RESPIRATÓRIO**  
dos animais domésticos

Os autores são agradecidos ao DAAD: Deutscher Akademischer Austauschdienst (Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico), pelas diversas bolsas de pesquisa que foram desenvolvidas na Alemanha.

Os autores também são agradecidos a Medizinische Universität zu Lübeck, Institut für Anatomie, pela oportunidade de desenvolvimento de pesquisas

Por fim, agradecimento (in memoriam) ao Prof. Wolfgang Kühnel, pela orientação segura e fraterna amizade

Pelotas, 2023

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Sistema Respiratório, sob o aspecto de emergência traumatológica, clínica ou cirúrgica, apresenta-se de forma diferenciada no organismo, eis que intoxicações por gases, sufocamentos, edemas de glote ou traumas específicos exigem uma ação imediata para evitar uma morte súbita, impondo ao médico veterinário uma série de conhecimentos anatômicos essenciais.

No movimento inspiratório, capta-se o oxigênio do meio ambiente, levando-o até os pulmões e, nos alvéolos, repassa esse químico ao sangue, que o distribui através do sistema arterial para todo o organismo. Concomitantemente, esse mesmo tecido sanguíneo, e também nos alvéolos, libera subprodutos gerados durante o metabolismo no corpo dos animais (como o CO<sub>2</sub>), os quais são liberados nos movimentos expiratórios.

O exato conhecimento anatômico colabora fundamental e primordialmente para que sejam entendidos vários fenômenos fisiológicos que levam à homeostase, no sentido de diferenciar situações e orientar modos de atuação do médico veterinário.

Para que se tenha uma medida em casos de emergências, sabe-se que alguns tecidos são bem mais sensíveis que ou-

Dados de catalogação na publicação internacional (CPI)  
Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901  
Biblioteca Campus Capão do Leão - UFPel

|       |  |
|-------|--|
| T266a | Teixeira Filho, Althen<br>Aspectos morfológicos do Sistema respiratório / Althen Teixeira Filho, Bárbara Tavares Schäfer ; com considerações clínicas de João Manoel Chapon Cordeiro. – Pelotas : Ed. Independente, 2023. 158p. : il. color. – E-book.<br><br>ISBN: 978-65-00-63144-9<br><br>1.Sistema respiratório. 2.Anatomia do sistema respiratório. 3.Morfologia do sistema respiratório. I.Schäfer, Bárbara Tavares. II.Cordeiro, João Manoel Charpon. III.Título.<br><br>CDD: 612.2 |
|-------|--|

tros à falta de O<sub>2</sub>, como é o caso de células nervosas, as quais apresentam morte aproximadamente após cinco minutos sem disponibilidade desse gás.

Ainda, é nesse conjunto do Sistema Respiratório que ocorre o importante processo de vocalização, característico e importante meio de comunicação para cada espécie animal, as quais “conversam” entre si expressando seus interesses, brigas, dores e, inclusive, sentimentos.

Oportunamente, enfatiza-se que animais são seres sencientes, ou seja, eles têm capacidade de sentir e expressar sensações e sentimentos de forma consciente!

Outro fator relevante é a relação próxima com a olfação, a qual é essencial para vida e sobrevivência principalmente para os animais silvestres. Mesmo o cão doméstico (*Canis familiaris*) e os “primos” lobos (*Canis lupus*) e os coiotes (*Canis latrans*), são todos classificados como “hiperósmicos”, ou seja, têm a sensibilidade olfativa extremamente desenvolvida.

A sensibilidade olfativa é tão importante que mais de 90% do que cães e gatos aprendem durante a sua vida, depende ou está associado a essa sensação. Contrariamente, no caso dos humanos, o maior volume do aprendizado advém pela visão

Tais considerações introdutórias oferecem uma rápida e breve visão das implicações, características e importância relacionadas ao Sistema Respiratório.

## INTRODUÇÃO AO ESTUDO ANATÔMICO

O Sistema Respiratório, como asseverado acima, é o responsável pelo transporte e troca de material gasoso entre o meio externo e interno do organismo, efeito que também pode ser denominado de “nutrição gasosa”. O conjunto de órgãos desse sistema consiste dos pulmões, órgãos centrais onde ocorrem as trocas gasosas e por um segmento condutor do ar.

O segmento condutor está representado pelo nariz, cavidade nasal, faringe, laringe, traqueia e brônquios, os quais promovem a passagem do ar oscilante entre movimentos inspiratórios e expiratórios. Entretanto, principalmente na cavidade nasal, esse ar sofre importantíssimas alterações físico-químicas por conta do tipo de mucosa e estruturação de elementos anatómicos ali presentes, afetando positivamente a dinâmica respiratória, assim como a qualidade do ar (considerações detalhadas adiante).

O outro segmento, denominado de respiratório, compõe-se dos dois pulmões, os quais, da forma como são estruturados permitem as trocas gasosas, ou seja, repasse do oxigênio do espaço alveolar para a corrente sanguínea e, em sentido oposto, a admissão do dióxido de carbono advindo da corrente sanguínea para dentro dos espaços alveolares. Esse segmento está composto por:

- 1- Bronquíolos respiratórios
- 2- Ductos alveolares
- 3- Alvéolos pulmonares

## ESTUDO DOS SEGMENTOS ANATÔMICOS

### 1. NARIZ

Esta é uma região que apresenta importância tanto na sua morfologia externa quanto em relação às características e estruturas encontradas na sua cavidade.

Então, numa visão externa, o nariz dos animais domésticos apresenta forma alongada e aproximadamente cônica, sendo seu ápice nasal (extremidade rostral) denominado de plano nasal nos carnívoros e nos pequenos ruminantes, rostral nos suínos e nasolabial nos bovinos.

Entretanto, gatos em geral apresentam essa região bem mais curta, assim como em cães classificados como braquicéfalos\* (“braqui” significando “curto” e “céfalo” significando “cabeça”).

\* Outras classificações são:

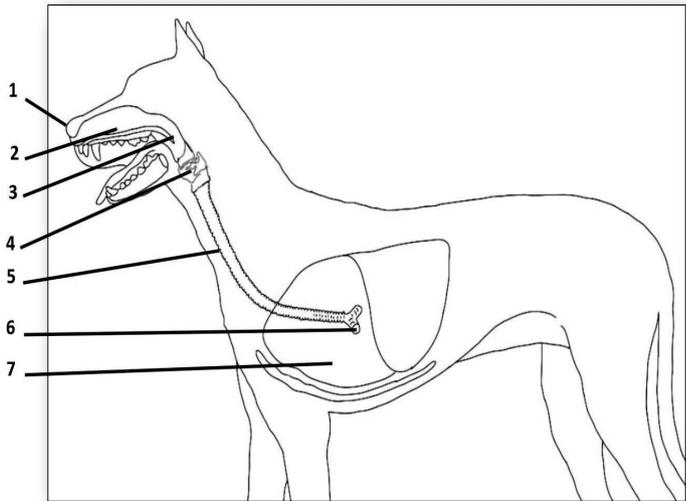
Mesaticéfalos ou mesocéfalos – cabeças de comprimentos medianos, como o Labrador e o Beagle.

Dolicocéfalos – cabeças alongadas, como o Galgo e o Dachshund.

### - CONSIDERAÇÃO ANÁTOMO-CLÍNICAS

*As raças braquicefálicas são facilmente reconhecidas através de duas medições simples. A primeira é a distância entre a protuberância occipital e a depressão fronto-nasal; a segunda, entre a depressão fronto-nasal e o ápice nasal. Quando a primeira medição é maior que a segunda, trata-se sem dúvida de um cão de raça braquicefálica, ou seja, aqueles com nariz curto.*

*Foram realizadas diferentes mensurações para definir mais precisamente o termo “braquicefálico”. Uma relação largu-*



**Figura 1** – Conjuntos dos órgãos que compõem o Sistema Respiratório.

1 Nariz; 2 Cavidade nasal; 3 Faringe; 4 Laringe; 5 Traqueia;  
6 Brônquios; 7 Pulmões

ra/comprimento no crânio  $> 0,81$ , uma relação face para crânio de 1,6 a 3,44 ou um ângulo craniofacial  $< 14^\circ$  (ângulo entre a base do crânio e crânio facial). Estas medições permitiram classificar como braquicefálicas muitas raças. São exemplos: Cocker Spaniel Americano, Boston Terrier, Boxer, Bulldog Inglês, Bulldog Francês, Bullmastiff, Cane Corso, Dogue Argentino, Dogue de Bordeaux, Lhasa Apso, Maltês, Mastiff Napolitano, Pequinês, Pug, Shar Pei, Shih Tzu entre as mais difundidas. Há relatos em cães de raças pequenas, como Chihuahua, Yorkshire Terrier e Pinscher miniatura. Apesar de ser muito comentada a síndrome dos cães braquicefálicos, não se pode esquecer que há raças felinas braquicefálicas, com as mesmas características anatômicas dos caninos. São exemplos conhecidos: Azul da Rússia, Birmanês, Himalaia, Manx, Pelo curto Americano e Persa. Em ambas as espécies, os animais mestiços também são portadores das alterações que identificam a síndrome.

A braquicefalia é uma condrodisplasia localizada resultado da domesticação; as raças foram deliberadamente forçadas a esta condrodisplasia, a qual é uma anquilose precoce na cartilagem da base do crânio resultando neste encurtamento do eixo longitudinal da cabeça. Os animais afetados pela síndrome (também conhecida por síndrome respiratória dos braquicefálicos) padecem de angústia respiratória crônica. Esta síndrome é hereditária e criada pelo homem através de uma seleção errônea com ênfase na braquicefalia, resultando em ossos do crânio com largura normal, mas comprimento reduzido junto a uma anquilose precoce das cartilagens de base. Na verdade, são várias as anormalidades encontradas nos animais braquicefálicos. O esqueleto cartilaginoso da cavidade nasal é geralmente mais curto, espesso e deslocado medialmente, o que em consequência obstrui as narinas.

O tamanho, a forma e a posição dos cornetos são diferenciados, causando uma potente estenose intranasal. Foi estimado que a passagem de ar na cavidade nasal contribui com 79,5% da resistência total ao fluxo de ar, o que explica a dificuldade respiratória deste tipo de cães.

O palato mole, que normalmente se estende até a extremidade da epiglote, projeta-se um a dois centímetros além. Através de imagens da radiologia convencional ou por tomografia computadorizada, pode ser visualizado não só o maior comprimento do palato mole como também se identifica sua maior espessura.

A língua destes cães é também hiperplásica, assim como as pregas faríngeas.

Em muitos cães braquicefálicos os sacúlos laríngeos são identificados projetados para a luz da estrutura. Estas anormalidades anatômicas, que aparecem combinadas nos cães braquicefálicos, são as responsáveis pelas “obstruções respiratórias altas” (o que também introduziu a denominação de síndrome da obstrução respiratória alta dos braquicefálicos) e pelas consequências sobre a dinâmica da laringe.

O nariz é revestido por um epitélio modificado, glabro (sem pelos) e bem demarcado por epiderme específica. O ápice nasal (genericamente conhecido por focinho) apresenta um sulco mediano que é denominado de filtro, o qual está presente nos cães, gatos, ovinos e caprinos (Fig. 2)

A presença de umidade nesta região é um fator comumente considerado positivo na avaliação da saúde do animal, principalmente em cães. Grande parcela dessa umidade provém da secreção das glândulas nasais laterais, localizadas na proximidade do recesso maxilar (comunicação entre a cavidade nasal e o seio maxilar).

Os dois orifícios visíveis externa e rostralmente são denominados de orifícios nasais rostrais ou narinas. Apresentam-se estruturados pelas cartilagens nasais, de conformação específica conforme a espécie animal.

## CAVIDADE NASAL

A atenção para com a cavidade nasal mostra elementos importantes.

As estruturas anatômicas nela contida, suas funções e por conta de procedimentos clínicos como sondagens nasogástricas, faz-se uma descrição particularizada.

Rostralmente, encontram-se as narinas, que se apresentam de forma diferenciada de acordo com o animal.

Cães braquicéfalos tendem a ter as narinas estreitas, situação que dificulta muito a passagem do ar, numa característica que faz parte da “síndrome dos braquicéfalos” (Foto Chapon).

Nos equinos as narinas são espaçosas, amplas (Fig. 3), com uma abertura em forma de vírgula e emolduradas por cartilagens nasais bem desenvolvidas e com o mesmo formato da própria abertura (Fig. 4). As porções dorsais das cartilagens são amplas e achatadas denominando-se “lâminas” e as ventrais, mais estreitas, afiladas e flexíveis, são os “cornos”. Entre as duas cartilagens e sobre o plano mediano, encontra-se o músculo dilatador apical da narina, cujas fibras inserem-se nas porções convexas de cada cartilagem. Durante atividades físicas que exijam esforço expressivo, ocorre a contração desse músculo, o que provoca uma torção das cartilagens com consequente ampliação das narinas, facilitando a passagem do ar (Fig. 4).

Cada cavidade nasal em equinos é bastante ampla, com projeções de lâminas ósseas que desempenham importante funções como será demonstrado adiante (Fig. 5).

Logo na entrada e nas paredes laterais da cavidade nasal, verifica-se a presença de uma dobradura de mucosa, vinda desde a concha nasal ventral e disposta longitudinalmente ao eixo rostro-caudal, a qual é denominada prega alar. Dorsal-

mente a ela se tem acesso a um fundo de saco cego denominado de divertículo nasal e, ventralmente, adentra-se a um espaço nominado de vestibulo nasal, o qual dá continuidade ao fundo da própria cavidade nasal. Ainda nessa entrada, na sua parede medial e junto à prega alar, encontra-se a abertura do ducto nasolacrimal, uma comunicação que ocorre entre o saco lacrimal (recolhe o excesso de lágrimas dos olhos) com a cavidade nasal.

Em cães dolicocefalos essa abertura está próxima à transição pele-mucosa e na porção ventral. Em outros animais também podem ocorrer aberturas acessórias mais caudalmente.

Em potros que se alimentam com ração triturada pode ocorrer a obstrução dessa abertura, com consequente aumento da presença de lágrima na superfície ocular. Assim, verifica-se um lacrimejamento involuntário e contínuo devido à essa obstrução, processo denominado de “epífora”.

Desta forma, na passagem de sondas, como na sondagem naso-gástrica, deve-se introduzir a mesma na comissura ventral e com sua extremidade apontada em direção ventral, garantindo o acesso ao vestibulo nasal e à região mais caudal da cavidade nasal (Fig. 6).

## CAVIDADE NASAL - Morfologia

No seu todo, a cavidade nasal é um espaço cônico alongado, dividido em duas metades por um septo nasal. Caudalmente esse septo é o segmento ósseo da lâmina perpendicular do osso etmoide mas, aproximadamente no terço rostral do mesmo, torna-se cartilaginosa.

Das paredes laterais, formadas por segmentos dos ossos nasais e maxilares, projetam-se as conchas nasais, ou turbinados nasais, que são finas lâminas ósseas que se “enrolam” com disposição helicoidal. Essas lâminas estruturam uma con-

formação anatômica especial para aumentar a superfície de contato e formar estreitas passagens, por onde perpassa o ar. Nos animais de grande porte surge uma concha nasal dorsal apoiada no osso nasal e uma ventral a partir da maxila. Nos animais menores estas conchas são registradas de forma mais expressiva (como visto na Fig. 5).

Os espaços formados entre cada uma das conchas nasais nominam-se de meatos, respectivamente meato nasal dorsal (entre o osso nasal e a concha nasal dorsal), médio (entre as duas conchas), ventral (entre a concha nasal ventral e o processo palatino do maxilar) e comum, o qual fica junto ao plano mediano, que tem como parede medial o septo nasal, estendendo-se do teto ao assoalho da cavidade nasal e une todos os meatos entre si.

Importante diferenciar estrutural, topográfica e funcionalmente esses turbinados nasais dos turbinados etmoidais.

As conchas etmoidais apresentam a mesma conformação laminar e helicoidal porém, tendo em vista a presença de mucosa com neuroepitélio especializado, essas são responsáveis pela sensação odorífera.

Ou seja, é nesta região que, ocorrendo o contato entre o ar inspirado com essas células nervosas especializadas, que ocorre o processo de olfação, o qual é muito desenvolvido nos animais domésticos e silvestres.

Os cães, por exemplo, apresentam a região dos cornetos etmoidais bastante desenvolvida, portanto com uma superfície olfativa significativa, e são classificados como “hiperósmicos” ou seja, apresentam capacidade olfativa muito aguçada (Fig. 7 e 8).

Essas lâminas etmoidais agrupam-se uma de cada lado do plano mediano, caudais e dorsais na cavidade nasal, mas

rostrais à lâmina crivosa do etmoide, locais onde se apoiam. Caudalmente às lâminas crivosas encontram-se os bulbos olfatórios mas esses já posicionam-se dentro da cavidade craniana.

Ventral e caudal na cavidade nasal encontram-se as coanas, dois amplos orifícios, um para cada cavidade, os quais mantêm a comunicação da cavidade nasal com a faringe.

### **CAVIDADE NASAL - Epitélio**

O epitélio que recobre a cavidade nasal é classificado como pseudoestratificado cilíndrico ciliado, não queratinizado, sob o qual localizam-se várias glândulas caliciformes e cujas secreções são liberadas na superfície desse epitélio (Fig. 9, 10 e 11). Essa superfície ainda apresenta cílios, os quais atapetam quase toda a superfície dos segmentos que compõem o sistema respiratório e, através do movimento oscilante de vai-e-vem denominado de “batimento ciliar”, faz o transporte do muco secretado na cavidade nasal em direção à cavidade faríngea.

Através da constante evaporação desse muco provocada pela passagem do ar inspirado, é obtida importante parcela líquida que colabora na umidificação do ar inspirado. Também, é no muco que se aderem pequenas partículas presentes no ar inalado pelo animal, impedindo que alcancem as chamadas “vias aéreas inferiores” nos pulmões. Tal mecanismo representa uma verdadeira “filtragem” ou “limpeza” do ar inspirado.

De outra forma, no epitélio dos etmoturbinados (cornetos etmoidais) encontra-se um neuroepitélio especializado, com projeções até se assemelham aos cílios (Fig. 12) mas que, como dito, têm a função de captar os agentes químicos dispersos no ar e que darão a sensibilidade olfativa. Deste local são transmitidas as informações através de neurônios bipolares até o bulbo olfatório, que é o primeiro segmento do denominado rinencéfalo, ou também chamado de encéfalo olfatório.

Na cavidade nasal, abaixo desse epitélio encontra-se uma riquíssima rede vascular sanguínea, estruturando um extenso plexo venoso, cujo calibre dos vasos pode sofrer alterações conforme possíveis necessidades de fluxo sanguíneo para o local. Na espécie humana, por exemplo, durante processos virais como as gripes, o aporte sanguíneo é intensificado fazendo com que a vasodilatação avolume o epitélio e, ainda com o acúmulo de muco, provoque dificuldade de passagem de ar (“entupimento” nasal).

### - CONSIDERAÇÃO ANÁTOMO-CLÍNICAS

*A rinosinusite crônica felina é, presumivelmente, relacionada com viroses felinas, especificamente as infecções pelo Herpesvirus felino (FHV) e pelo Calicivirus felino (FCV). É possível que a fisiopatogenia do quadro clínico inicie com o dano viral na mucosa nasal, tornando-a mais vulnerável a uma infecção bacteriana ou que se desenvolva uma resposta inflamatória excessiva a irritantes ou contra a flora bacteriana residente.*

### CAVIDADE NASAL - Orifícios

A cavidade nasal apresenta orifícios cujo conhecimento e disposição são importantes, tendo em vista processos infecciosos (como abscedação de sinusites para essa cavidade) ou alguns procedimentos clínicos, como na sondagem nasogástrica.

Os orifícios nasais rostrais, ou narinas, são de fácil visualização, situados no ápice nasal e dão acesso às metades direita e esquerda da cavidade nasal.

No extremo oposto desta cavidade, encontram-se as coanas, que são dois grandes (e os maiores) orifícios situados no assoalho da mesma, dando continuidade de acesso à faringe (nasofaringe).

Dois outros orifícios, os naso-maxilares, apresentam-se um em cada parede lateral da cavidade nasal, no meato nasal médio e terço médio do eixo rostro-caudal, e dão acesso ao seio maxilar. Esse conhecimento é importante devido ao fato de que as sinusites podem provocar “descargas” de pus desde esses seios para a cavidade nasal e, em muitos casos, o líquido purulento atinge o exterior através das narinas. Em sentido oposto, moscas podem fazer a liberação de larvas próximo das narinas, sendo que, rapidamente, as formas larvais migram em direção ao orifício naso-maxilar para alcançar os mesmos seios, onde encontram condições ideais de temperatura, umidade e nutrição para o seu desenvolvimento.

Outros dois orifícios são os óstios nasolacrimais, que deságuam as secreções lacrimais advindas dos olhos no vestíbulo nasal, cuja abertura, em cães, ocorre na extremidade rostral da narina e junto à prega alar.

Uma consideração importante é que o ar inspirado sofre grandes modificações na sua passagem pela cavidade nasal.

Inicialmente, por conta do tamanho das conchas nasais, ocorre um grande aumento da superfície de contato do epitélio, fato que favorece alterações substanciais na composição e nas características desse ar que perpassa na cavidade. Quando inalado, a conformação dessas lâminas provoca um turbilhonamento e conseqüente “colisão” do ar contra as paredes, fazendo com que partículas e aerossóis fiquem aderidas na superfície do muco, ocorrência interpretada como uma “filtragem”. Ainda, ao evaporar, a mesma secreção mucosa incrementa o grau de umidade, o qual é muito importante para o processo de troca gasosa a nível alveolar. Também auxilia nessa umidificação, a vaporização que ocorre com o gotejamento das lágrimas advindas dos dutos nasolacrimais.

Tem-se então que, a conformação da cavidade nasal (um cone alongado) associada às características acima citadas, propi-

ciam que no movimento oscilante de entrada e saída do ar, ele se choque com a mucosa, provocando importantes alterações.

Por fim, devido a presença de um vasto e bem desenvolvido plexo venoso submucoso, o sangue nele contido transfere sua temperatura mais elevada ao ar que oscila na cavidade. A presença de plexo explica o porquê em traumatismos do nariz podem ocorrer hemorragias significativas.

Apesar desse aquecimento, umidificação e filtragem ocorrerem, primordialmente, na cavidade nasal, esses fenômenos também ocorrem ao longo dos demais segmentos das vias aéreas superiores, todos favorecendo a qualificação do processo respiratório.

#### - CONSIDERAÇÃO ANÁTOMO-CLÍNICAS

*A maioria da neoplasias da cavidade nasal de caninos e felinos é maligna.*

*Em cães, os tipos mais comuns são os adenocarcinomas, carcinomas de células escamosas e carcinomas indiferenciados; em gatos, os linfomas e adenocarcinomas. fibrossarcomas e outros sarcomas ocorrem nas duas espécies. Os tumores benignos de cães e gatos incluem os adenomas, fibromas, papilomas e, somente nos cães, o tumor venéreo transmissível.*

*As neoplasias nasais são mais frequentes em animais idosos, mas sempre devem fazer parte das neoplasias com esta localização em animais mais jovens. Não há predisposição racial, mas foi observada uma maior representatividade das raças Collie e Setter irlandês entre as portadoras de neoplasias nasais malignas.*

*A fenda palatina é um defeito congênito comum em raças braquicefálicas que une as cavidades oral e nasal. A etiologia da malformação pode ser genética ou teratogênica, tendo sido referido a griseofulvina (antifúngico), corticosteroide (esteroide anti-inflamatório), aspirina (antitérmico e anti-inflamatório não esteroide) e excesso de vitamina A. Entre os dias 17 e 22 de gestação das cadelas foi reportada como causadora de fenda palatina em filhotes.*

#### SEIOS PARANASAIS

Anatomicamente o termo “seio” significa cavidade ou espaço, sendo que na cabeça ocorrem como resultado do entrecruzamento das lâminas ósseas que formam o crânio e a face. Tal conformação é importantíssima já que oferece mais resistência, leveza e flexibilidade ao conjunto, significando grande proteção aos animais.

A descrição dessas estruturas é complexa e serão abordados aqui somente os aspectos anatômicos relacionados às questões clínicas e radiológicas.

Na face, tem-se os seios paranasais, nominados no equino de seios frontais, seios maxilares caudais e rostrais, assim como seios esfenopalatinos.

O seio maxilar é uma grande cavidade alongada e posicionada ao lado da cavidade nasal, cuja parede lateral é formada pelos ossos maxilar, palatino e lacrimal; enquanto que medialmente existe a lâmina lateral do osso etmoide. Sua abertura com a cavidade nasal denomina-se de “*aditus nasomaxillaris*”, localizada rostralmente à raiz do último pré-molar superior (dente carniceiro para carnívoros). Especialmente em equinos, este espaço encontra-se relativamente reduzido, considerando que grande parte deste acomoda as raízes dentárias dos dentes molares. Por essa razão, não é incomum que infecções dentárias ocasionem secundariamente uma sinusite (inflamação dos seios paranasais), sendo necessário em alguns casos a realização de uma trepanação (abertura destes espaços para drenagem do conteúdo inflamatório).

O seio frontal – se encontra dorsalmente às cavidades nasal e craniana, e medialmente à órbita; localizando-se na porção fechada das conchas nasais dorsais. Em equinos este seio e o seio maxilar caudal comunicam-se diretamente com a cavidade nasal.

## FIGURA 2

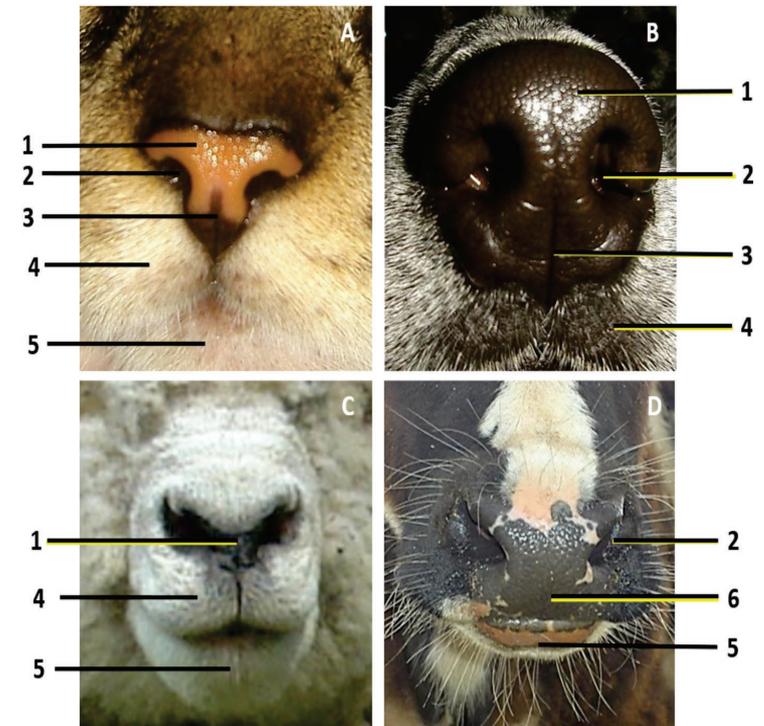
O ápice nasal (extremidade rostral) denominado de plano nasal nos carnívoros e pequenos ruminantes (em A, B, C), nasolabial nos bovinos (em D) e rostral em suínos (em E). A região é revestida por um tegumento glabro (sem pelos) e o ápice nasal apresenta um sulco mediano, o filtro, cuja existência ou não, é característica de cada espécie animal.

Fotos mostrando a extremidade rostral do nariz de diferentes animais domésticos.

(A) Felino; (B) Canino; (C) Ovino; (D) Bovino.

1. Plano nasal; 2. Narina; 3. Filtro; 4. Lábio superior;  
5. Lábio inferior; 6. Plano nasolabial.

FIGURA 2



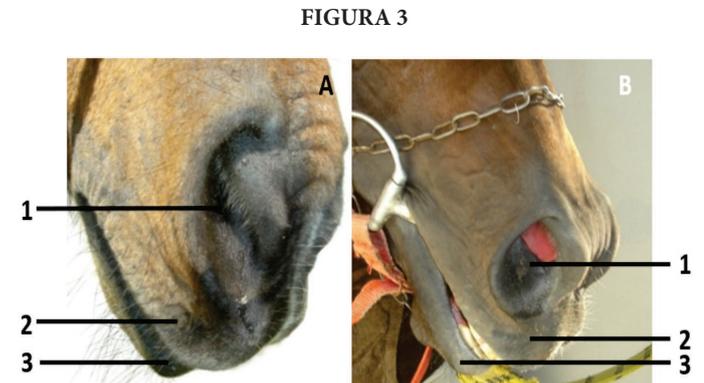
### FIGURA 3

Fotos demonstrando detalhes da face rostral do nariz do equino. Em “A” um equino em repouso, com a abertura da narina em formato de vírgula e, em “B”, um animal logo após um exercício, com a narina dilatada, facilitando o acesso do ar inspirado.

(A) Equino em repouso;

(B) Equino após exercício.

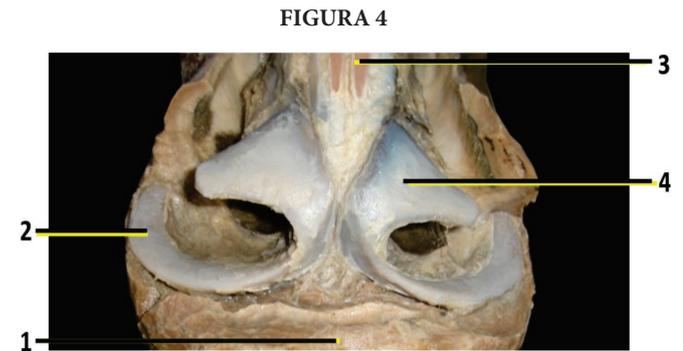
Em 1. Narina; 2. Lábio superior; 3. Lábio inferior



### FIGURA 4

Dissecação profunda do nariz de um equino, mostrando a forma e a disposição das cartilagens alares de um equino. A contração do músculo transverso do nariz faz com que essa cartilagem altere a conformação da narina, torcendo-a arredondada e ampla (na Figura 4.B) para facilitar a passagem do ar, já que esse animal não apresenta uma respiração pela boca.

Em 1. Lábio superior; 2. Corno da cartilagem alar; 3. Osso nasal; 4. Lâmina da cartilagem alar.

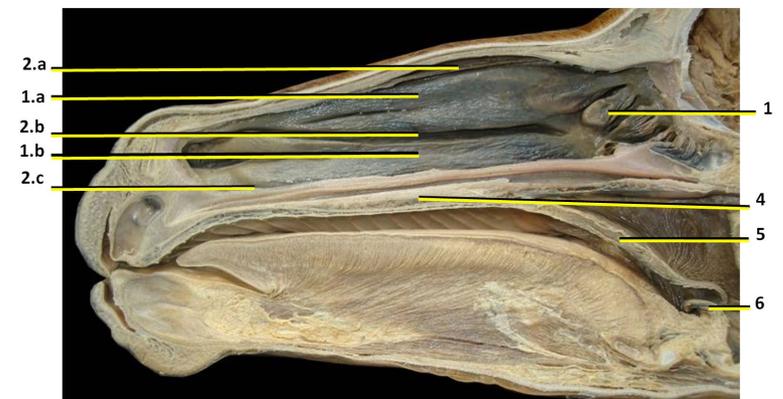


## FIGURA 5

Metade direita da face de um equino, retirado o septo nasal, mostrando as conchas nasais, que são responsáveis por aumentar a superfície de contato do ar inspirado com a mucosa nasal, resultando no aquecimento, umidificação e filtragem do ar inspirado. A seta indica a coana direita.

1. Concha nasal
  - (a) Dorsal
  - (b) Ventral
2. Meato nasal
  - (a) Dorsal
  - (b) Médio
  - (c) Ventral
3. Conchas etmoidais
4. Palato duro
5. Palato mole
6. Cartilagem epiglote

FIGURA 5



## FIGURA 6

Imagem mostrando a introdução de um endoscópio, o qual deve ser introduzido na comissura nasal ventral e em direção ao meato nasal ventral, para que o equipamento possa perpassar por esse espaço e alcançar a coana do lado onde foi introduzido. O procedimento deve ser muito cuidadoso já que a cavidade nasal e faringe são de extrema sensibilidade e causando grande desconforto ao paciente.

FIGURA 6



**FIGURA 7** – Metade direita da cabeça de um cão.

Também nos carnívoros as conchas nasais desempenham importante função de turbilhonamento do ar inspirado, no sentido de “qualificá-lo” para que facilite e intensifique o processo de olfação. No caso, os cães são animais hiperósmicos, o que significa possuírem altíssima sensibilidade olfativa.

Concha nasal

Dorsal

Ventral

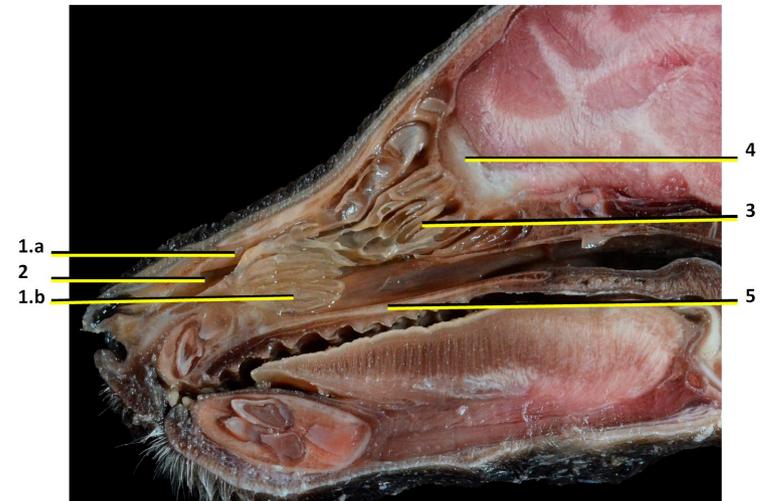
Meato nasal dorsal

Conchas etmoidais

Bulbo olfatório

Palato duro

**FIGURA 7**



### FIGURA 8

Corte transversal da face de um cão em região rostral ao osso zigomático. Observar a organização helicoidal das conchas nasais.

Bulbo do olho

Conchas etmoidais

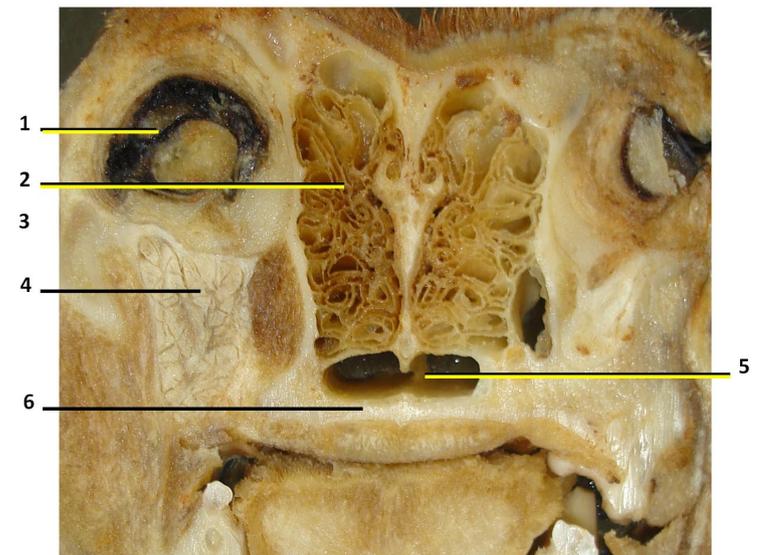
Osso etmoide

Glândula salivar zigomática

Região próxima a nasofaringe

Palato duro

### FIGURA 8

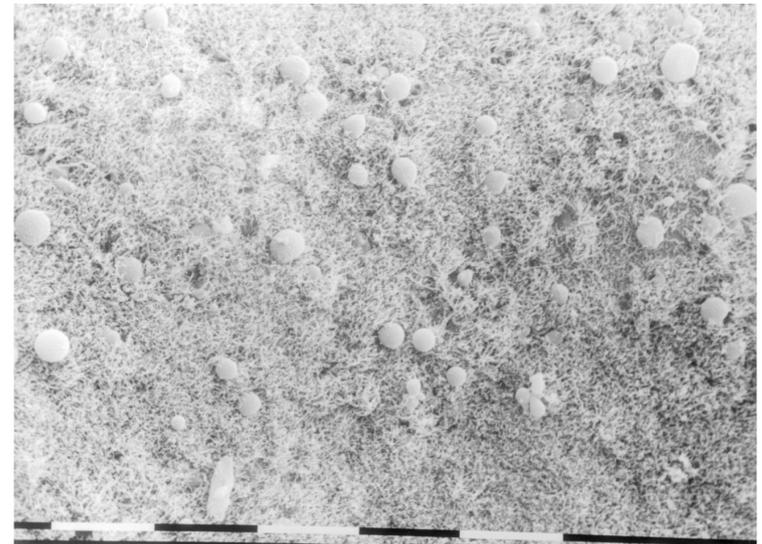


### FIGURA 9

Uma característica marcante do Sistema Respiratório é presença de cílios (epitélio ciliado), os quais são bem identificados nessa foto obtida através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). O movimento oscilatório desses cílios promove o deslocamento do muco secretado pelas células caliciformes em direção à nasofaringe. Junto com esse muco são eliminadas partículas de poeira e corpos estranhos a ele aderido. As partículas esferoides são particulado atmosférico.

Barra: 10 $\mu$ m.

FIGURA 9

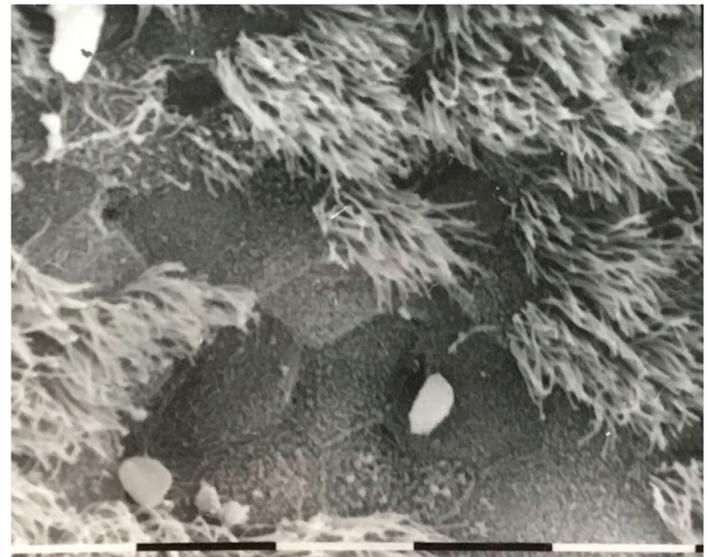


**FIGURA 10**

Mais uma foto de MEV, evidenciando que o epitélio respiratório apresenta regiões diferenciadas, algumas com maior e outras com menor intensidade de cílios no seu epitélio, como o que é observado em corneto nasal de bovino.

Barra: 10  $\mu\text{m}$

**FIGURA 10**

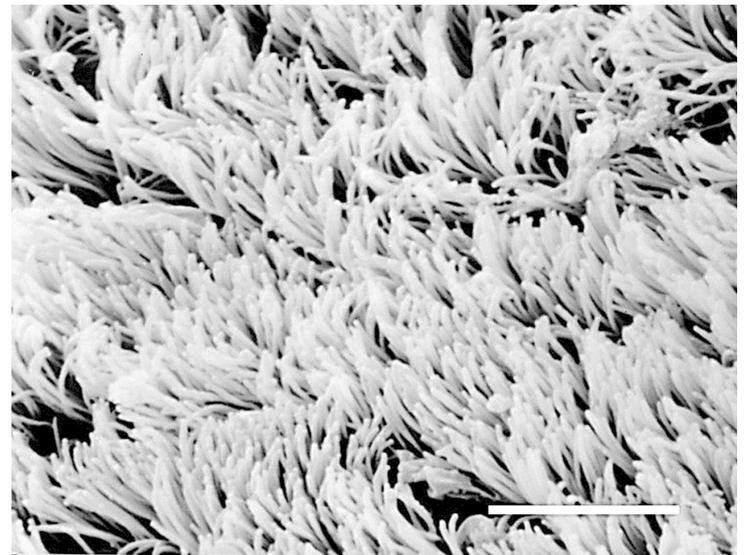


**FIGURA 11**

Detalhe da mucosa da cavidade nasal de equino através de MEV, em região próxima aos cornetos etmoidais, com intensa cobertura de cílios.

Barra: 10 $\mu$ m

**FIGURA 11**

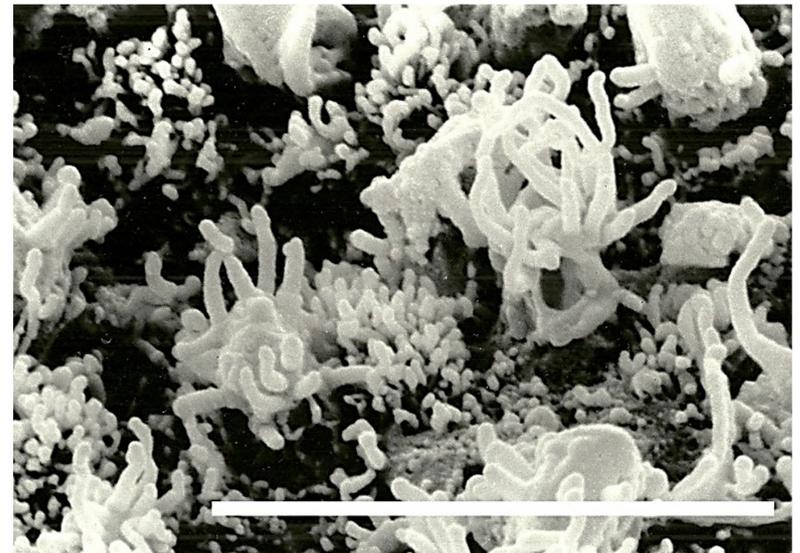


**FIGURA 12**

Foto de MEV do epitélio das conchas etmoidais de cão, mostrando o neuroepitélio (que tem a aparência de cílios) especializado na captação de elementos químicos presentes no ar e que promovem a sensibilidade olfativa.

Barra: 10  $\mu\text{m}$ .

**FIGURA 12**



## 2. FARINGE

A faringe é uma cavidade que desempenha funções tanto do sistema respiratório quanto do digestório, tendo formato aproximadamente cilíndrico e comprimento variado de acordo com a espécie animal (Fig. 13).

Dorsalmente tem continuidade com as cavidades nasais através de dois amplos orifícios denominados de coanas, cujo bordo rostral está formado pelos ossos palatinos e vômer. Ventralmente comunica-se com a laringe através do óstio laríngeo (a “entrada” da laringe).

Por ser um espaço que atende funções tanto do sistema respiratório quanto do digestório, está dividida numa ampla porção dorsal nominada de nasofaringe; uma média, ventralmente localizada e designada de orofaringe e outra em um espaço anelar sobre a entrada da laringe, chamada de laringofaringe.

A nasofaringe representa a maior área dessa região laríngea (Fig. 14 e 15), com um epitélio pseudoestratificado colunar ciliado com células caliciformes (Fig. 16 e 17), cujas secreções atuam como aquelas já citadas para a cavidade nasal. A nasofaringe estende-se desde as coanas dorsalmente, até os pilares palatofaríngeos na região mais ventral.

Esses pilares são pregas horizontais provocadas pelos músculos palatofaríngeos, estendendo-se como um anel desde

cada margem (direita e esquerda) do palato mole, transcorrem pela parede lateral da faringe, até se unirem sobre o orifício de entrada do esôfago.

No terço médio de cada parede lateral da nasofaringe observa-se orifícios em forma de fenda, que são as aberturas das tubas auditivas, os quais comunicam a faringe diretamente com a orelha média. Entende-se, assim, porque processos inflamatórios como faringites podem provocar otites (e vice-versa).

### CONSIDERAÇÕES ANATOMO-CLÍNICAS

*Pólipos nasofaríngeos são proliferações benignas, de origem desconhecida, que ocorrem com maior frequência em filhotes de gatos jovens. Os pólipos estão localizados na base da tuba auditiva, estendendo-se pelo canal auditivo externo, orelha média, faringe e cavidade nasal. Estas proliferações são algumas vezes confundidas com neoplasias.*

A orofaringe situa-se ventralmente aos pilares palato-faringeais, indo da margem desses até o bordo de entrada da laringe. Por ser o local onde passa o alimento ingerido com atrito no epitélio, observa-se que esse se apresenta como pavimentoso estratificado (Fig. 18). Nesse local está presente um “anel” de tecido linfóide, sendo uma das tantas regiões responsáveis pela defesa imunológica do organismo e bastante desenvolvida nos animais em geral (Fig. 19 e 20). Esse é um espaço estreito, mas que se distende e amplia durante o movimento de deglutição para que ocorra a passagem do bolo alimentar. Nesse segmento tem-se, rostralmente o istmo das fauces (orifício por onde o alimento passa da cavidade bucal para a faringe) e caudalmente o orifício de entrada do esôfago, dando continuidade ao trânsito alimentar.

Por fim, a laringofaringe é a região circular margeante à borda de abertura da entrada da laringe, com limites estreitos

em amplitude, não apresentando qualquer linha demarcatória visível entre as duas últimas porções.

Em resumo, no conjunto nesta cavidade se apresentam os seguintes orifícios;

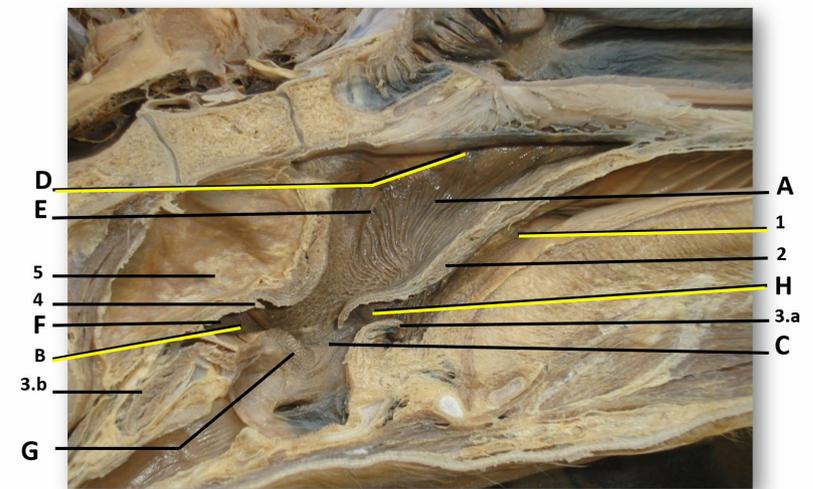
- ✓ Duas coanas, por onde ocorre o trânsito oscilante do ar.
- ✓ O orifício de entrada da laringe, dando passagem do ar nesta cavidade.
- ✓ O istmo das fauces, o qual permite o acesso do alimento vindo da cavidade bucal (ou no sentido oposto em caso de vômitos, regurgitações ou refluxos).
- ✓ O orifício de entrada do esôfago que dá continuidade ao trânsito do alimento ingerido.
- ✓ Duas aberturas das tubas auditivas em forma de fenda, que fazem comunicação com a cavidade de cada orelha média.

### FIGURA 13

Corte longitudinal da cabeça de um equino mostrando a sua metade esquerda. Em A – Nasofaringe; B – Orofaringe (melhor vista na Fig. 14); C – Laringofaringe; D - Orifício da coana; E – Óstio da tuba auditiva; F – Orifício de entrada do esôfago; G – Orifício de entrada da laringe; H – Istmo das fauces.

1. Espaço glossoepiglótico
2. Palato mole
3. Laringe
  - (a) Cartilagem Epiglote
  - (b) Cartilagem Cricóide
4. Segmento caudal do pilar palatofaríngeo
5. Segmento da bolsa gútural direita

### FIGURA 13

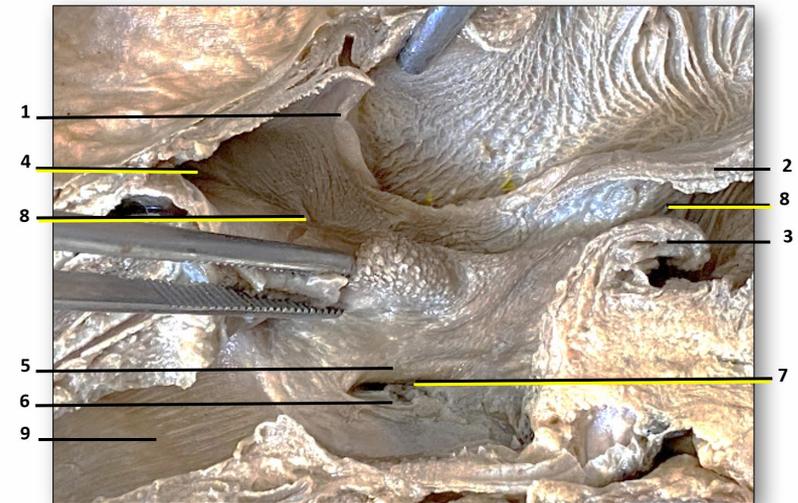


## FIGURA 14

Ampliação da Figura 13, com elevação do pilar palatofaríngeo para evidenciar a entrada do esôfago e orofaríngeo. Em A – nasofaríngeo; B – Orofaríngeo; C – laringofaríngeo.

1. Segmento caudal do pilar palatofaríngeo
2. Palato mole
3. Cartilagem epiglote
4. Entrada do esôfago
5. Prega vocal
6. Prega vestibular
7. Ventrículo laríngeo
8. Orofaríngeo
9. Traqueia

FIGURA 14

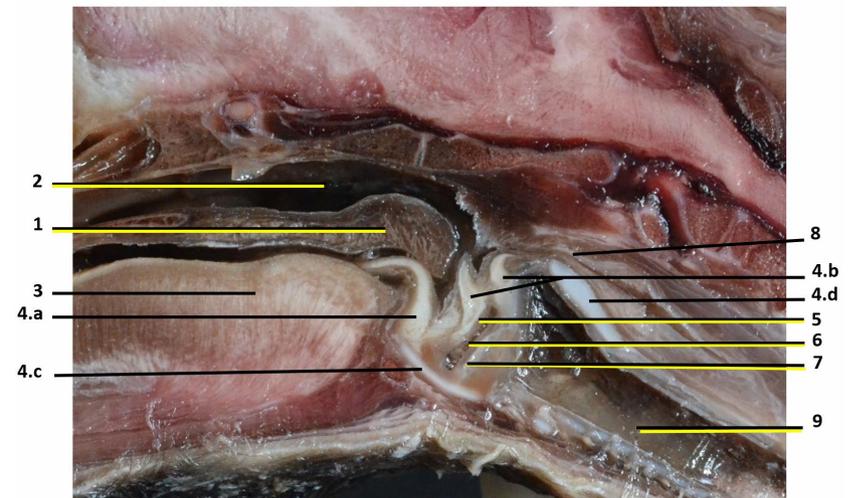


## FIGURA 15

Corte longitudinal da cabeça de um cão mostrando a sua metade direita.

1. Palato mole
2. Espaço glossoepiglótico
3. Raiz da língua
4. Laringe
  - a) Cartilagem epiglote
  - b) Cartilagem aritenoide
  - c) Cartilagem tireoide
  - d) Cartilagem cricoide
5. prega vestibular
6. Ventrículo laríngeo
7. Prega vocal
8. Traqueia
9. Esôfago

FIGURA 15



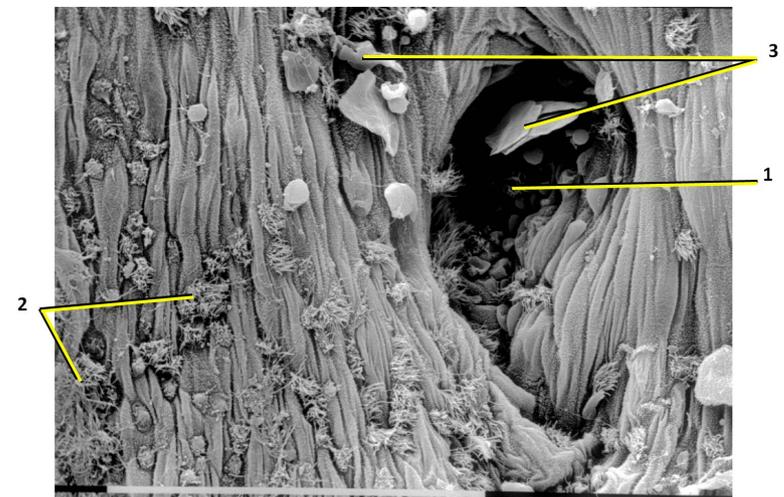
### FIGURA 16

Imagem de MEV mostrando a abertura de célula caliciforme, as quais estão presentes em grande quantidade na submucosa do Sistema Respiratório. Suas secreções são deslocadas pela ação dos cílios.

1. Abertura de célula caliciforme;
2. Cílios;
3. Corpos estranhos / partículas aéreas

Barra = 0.1 mm

FIGURA 16



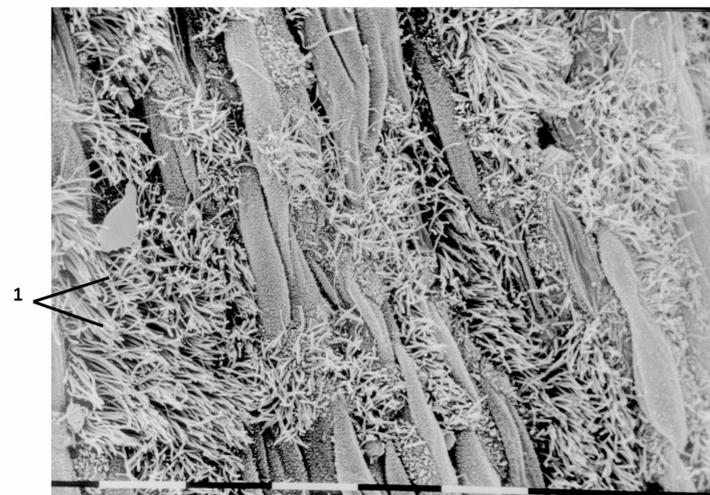
**FIGURA 17**

Detalhe da foto anterior mostrando epitélio da região de nasofaringe em bovinos, cuja presença de cílios pode variar de intensidade de acordo com o local analisado.

1. Cílios

Barra: 10  $\mu\text{m}$ .

**FIGURA 17**

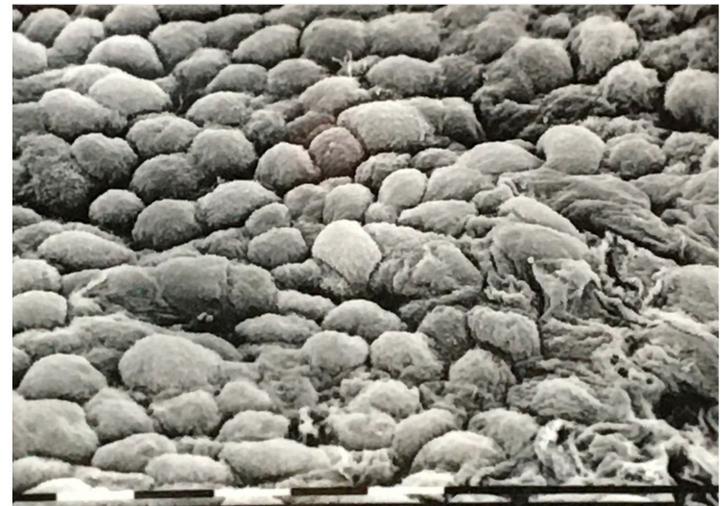


**FIGURA 18**

Tendo em vista que a região de orofaringe apoia a passagem de alimento, o epitélio dessa região é pavimentoso estratificado, como mostra a imagem ao lado.

Barra = 10  $\mu\text{m}$

**FIGURA 18**

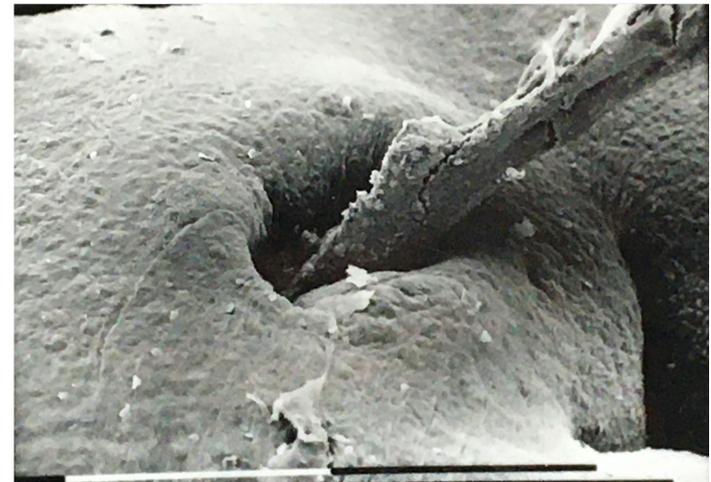


### FIGURA 19

Nessa região de orofaringe é encontrado tecido linfóide, o qual atua na defesa natural do corpo contra alérgenos e microrganismos inalados. Nesse sentido, a região ainda é marcada pela presença de invaginações que se organizam em criptas, como a vista na imagem seguinte, a qual apresenta o surgimento de um corpo estranho no seu interior.

Barra = 1 mm

FIGURA 19



**FIGURA 20**

A imagem em MEV mostra a mesma região de orofaringe agora em cão, com a presença de uma cripta.

Barra = 0.1 mm

**FIGURA 20**



### 3. LARINGE

A laringe estrutura-se através de um conjunto de cartilagens com formatos específicos e bem diferenciados entre si, unidas através de músculos, ligamentos e tecido conjuntivo. Forma um segmento tubular curto, conectando-se à faringe dorsalmente e com a traqueia ventro-caudalmente (Fig. 21 equino; Fig. 22 cão).

Localiza-se sobre o plano mediano, caudal à raiz da língua e do palato mole. Dependendo da espécie, localiza-se num plano ventral à base do crânio ou ao osso atlas mas, nos felinos, pode alcançar a terceira vértebra cervical (importante radiologicamente).

Esse conjunto formado por paredes cartilágneas mantém-se permanentemente aberto para a livre passagem do ar e, quando esse ar atua sobre as pregas vocais presentes no seu interior, o ruído resultante da vibração é potencializado nessa cavidade como uma “caixa de ressonância”, ocorrendo assim o processo de vocalização.

Em momentos de deglutição (rápida passagem do alimento pelo istmo das fauces), a laringe se fecha pela aposição da cartilagem epiglote sobre as demais como uma “válvula”, evitando a entrada de alimento (ou quaisquer outros corpos estranhos) para o seu interior.

Para desempenhar esta função na deglutição, a laringe se articula com o osso hioide, numa conexão que sofre variações segundo a espécie animal (ver mais detalhes em osteo- e

artrologia). A laringe também regula a entrada de ar, através da contração dos seus músculos.

Devido ao fato de a mucosa da laringo-faringe ser extremamente sensível, em casos de estímulos mínimos provocados por corpos estranhos (podendo ser partículas alimentares ou, inclusive, a própria saliva do indivíduo), provoca tosse de forma reflexa. Esse é um processo extremamente comum, o que nada mais é do que a tentativa de repelir tais corpos estranhos com a expulsão violenta do ar.

### **LARINGE - Cartilagens**

A análise detalhada mostra que cada cartilagem tem formato característico e pouco diferenciado entre as espécies domésticas, mas, para todas, observam-se posições comuns. Por esse motivo, não serão abordados detalhes morfológicos específicos mas sim uma descrição genérica das mesmas.

Epiglote (do grego “sobre”, no caso sobre a “glote”) é a mais rostral de todas, apresentando na sua porção visível um formato triangular, cujo ápice está direcionado rostralmente, em direção à cavidade bucal. É ela que, durante a deglutição, desloca-se caudalmente para provocar o fechamento de acesso à cavidade laríngea (Fig. 23).

Aritenóides (do grego “concha”, “colher grande”) é a única par, sendo também visíveis por estarem na junção com a faringe. Estão localizadas dorsalmente no conjunto laríngeo, uma de cada lado do plano mediano (Fig. 23).

Tireóide (do grego “escudo”), forma o assoalho e as paredes laterais da laringe, apresentando o formato de placas laterais aproximadamente quadriláteras, o que lembram os escudos gregos. As glândulas tireóides recebem este mesmo nome devido à proximidade com esta cartilagem.

Cricóide (do grego “anel”), a mais caudal de todas, mantém contato direto com a traqueia através da membrana cricotraqueal. No seu formato anelar mostra uma porção dorsal mais larga e outra ventral bem mais estreita. Alguns livros a descrevem com o formato de uma sela de montaria.

### **LARINGE – Articulações - Conexões**

As conexões entre as cartilagens que compõem a laringe podem ser do tipo ligamentosa ou sinovial, motivo pelo qual ficam aqui indicadas genericamente de “conexões”. Quando for necessário serão indicados o tipo específico de união.

- ✓ Conexão cricotraqueal – está unida pelo ligamento cricotraqueal, uma lâmina anelar que une o bordo caudal da cricóide com o bordo cranial da primeira cartilagem da traqueia.
- ✓ Conexão cricotireóide – também apresenta uma união articular. O ligamento cricotireoideo une essas duas cartilagens ventralmente e na região do plano mediano, fechando caudalmente o recesso mediano da laringe. Em equinos esse ligamento é incidido durante a ação cirúrgica de correção de hemiplegia da laringe, como forma de dar acesso à cavidade da mesma.
- ✓ Conexão cricoaritenóide – é uma conexão ligamentosa.
- ✓ Conexão interaritenóide – igualmente ligamentosa.
- ✓ Conexão tireoiódea – apresenta, como a anterior, conexão articular e ligamentosa, unindo a cartilagem tireóide com o segmento do osso hioide designado de tirohióide.

- ✓ Conexão tireoepiglótica – é formada pelo ligamento tireoepiglótico, de formato bastante diferenciado nas espécies domésticas.
- ✓ Conexão hioepiglótica – ocorre através do ligamento de mesmo nome, entre a base da epiglote e o osso hioide (Fig. 23).

Existem ainda ligamentos que são importantes na conformação das paredes laterais da cavidade laríngea, importantíssimos para o processo de fonação.

- ✓ Ligamentos vestibulares – estendem-se do assoalho da cartilagem tireóide até o processo cuneiforme da cartilagem aritenóide, sendo seus pontos de fixação variáveis nos animais domésticos.
- ✓ Ligamentos vocais – surgem da parte ventral da cartilagem tireóide, ou do ligamento cricotireoideo, e vão se fixar no processo vocal da cartilagem aritenóide. De acordo com o seu tensionamento tem-se um som mais grave (pouco tensionadas) ou mais agudo (bastante tensionadas).

### - CONSIDERAÇÕES ANATOMO-CLÍNICAS

*A paralisia de laringe refere a um déficit na abdução da cartilagem aritenóide durante a inspiração, criando uma obstrução extratorácica da via aérea superior. Os músculos abdutores são inervados pelos nervos recorrentes direito e esquerdo. Quando há desenvolvimento de sinais clínicos, ambas as cartilagens aritenóides estão envolvidas.*

*A paralisia de laringe congênita foi comprovada na raça canina Bouvier des Flandres, sendo suspeita nas raças Husky siberiano e Bull terrier, mas a paralisia pode ocorrer em qualquer raça e idade.*

*Essa paralisia geralmente é idiopática (forma mais comum em cães idosos de raças de grande porte), mas traumas ou neoplasias com localização cervical ventral podem lesar os nervos recorrentes laríngeos diretamente ou através de inflamação ou cicatrização. Outras causas possíveis são massas ou traumatismos nesses nervos em seu trajeto na porção cranial da cavidade torácica e as polineuropatias (afetando cães jovens da raça Dálmata, Rottweiler e Cão de Montanha dos Pirineus que podem ter a paralisia de laringe como sinal predominante).*

*Os sinais clínicos como estresse respiratório e roncos, são mais comuns e resultam diretamente da redução da via aérea em nível das cartilagens aritenóides e cordas vocais.*

*Alguns cães com paralisia de laringe podem engasgar e/ou tossir enquanto ingerem alimento, inclusive podem desenvolver pneumonia por aspiração. Essas manifestações resultam da simultaneidade com disfunção da faringe ou de um quadro mais generalizado de polineuropatia/polimiopatia.*

*A paralisia de laringe é incomum em gatos.*

### A LARINGE E O OSSO HIOIDE

A laringe, via de comunicação entre a faringe e a traqueia, está suspensa pelo aparelho hioide (Fig. 24). O ponto de articulação se dá exatamente entre o corno rostral da cartilagem tireóide com o tireohioide, formando a articulação tireohióide, a qual tem classificação sinovial. Possui uma musculatura intrínseca que põe as cartilagens laríngeas em conexão direta entre si, e uma musculatura extrínseca que faz a conexão do órgão com o aparelho hióide, esterno, língua e faringe.

Assim, durante a deglutição o hioide promove uma “alavancagem”, deslocando a laringe caudalmente e aproximando o istmo das fauces com a entrada do esôfago, facilitando a passagem do alimento através do espaço da orofaringe.

## LARINGE - CAVIDADES

O formato tubular da laringe permite a sua divisão em segmentos no sentido rostro-caudal (Fig. 25).

A porção mais rostral, o ádito laríngeo, é delimitado pelas cartilagens epiglote, aritenóide e o ligamento aritenoepiglótico, que liga essas duas. A cavidade a partir de então continua agora com denominação de vestibulo. Em cães, suínos e cavalos esse vestibulo se comunica com os ventrículos laríngeos laterais e, ainda nessas duas últimas espécies, o vestibulo apresenta um recesso laríngeo mediano, na porção imediatamente caudal à epiglote.

A próxima cavidade é a glote, que é a porção mais estreita, devido a localização entre as pregas vocais e ventriculares, no sentido látero-lateral; tem como limite rostral as aritenóides e, como limite caudal a prega vocal. A glote, em todas as espécies, apresenta uma porção intercartilaginosa (entre as aritenóides, dorsalmente) e uma porção intermembranosa (entre as pregas vocais, ventralmente). Após esse limite caudal é observada uma ampliação do espaço que é denominada de cavidade infraglótica, a qual se comunica diretamente com a luz traqueal.

O epitélio laríngeo apresenta variações conforme o local estudado, sendo que na região infraglótica é possível observar que o epitélio é ciliado (Fig. 26 a 29).

## - CONSIDERAÇÕES ANATOMO-CLÍNICAS

### INVESTIGAÇÃO POR IMAGEM DA LARINGE-FARINGE

*Comumente são obtidas imagens radiográficas laterais da laringe, nasofaringe caudal e da traqueia cervical cranial. Esta abordagem é preferível pois a coluna vertebral interfere na visualização da via aérea nas projeções ventro-dorsais e dorso-ventrais. A obtenção de imagens com projeções oblíquas pode auxiliar na localização de uma massa detectada nas imagens laterais.*

*Esta manobra é particularmente útil em corpos estranhos que possam estar envoltos por tecido (como agulhas) ou massas de tecido mole, que podem ser invisíveis na faringo/laringoscopia. Nas imagens podem ser observadas, ou não identificadas, massas de tecidos moles (como palato mole alongado e alguns corpos estranhos ou neoplasias), mas estas imagens podem gerar interpretações errôneas, em especial se houver mal posicionamento ou na obtenção de uma única projeção. Processos dinâmicos, como a paralisia de laringe, não podem ser identificados radiograficamente.*

*Muitas das alterações observadas nas imagens por raios X devem ser confirmadas por endoscopia.*

*A faringoscopia e a laringoscopia permitem avaliação estrutural e funcional.*

*Assim, pode-se avaliar a mobilidade das cartilagens aritenóides durante movimentos respiratórios profundos do animal. Um assistente anuncia a fase da respiração, se inspiração ou expiração, acompanhando o movimento da parede torácica.*

*Em condições normais as cartilagens aritenóides se abduzem simétrica e amplamente durante a inspiração, diminuindo a luz durante a expiração; na paralisia da laringe, mais frequentemente um processo unilateral, a cartilagem aritenóide não é abduzida durante a inspiração, gerando uma assimetria clara.*

*Além disso, a cartilagem envolvida pode também ser forçada passivamente em direção lateral (abdução) durante a expiração, ou sugada medialmente (adução) durante a inspiração, criando movimentos paradoxais.*

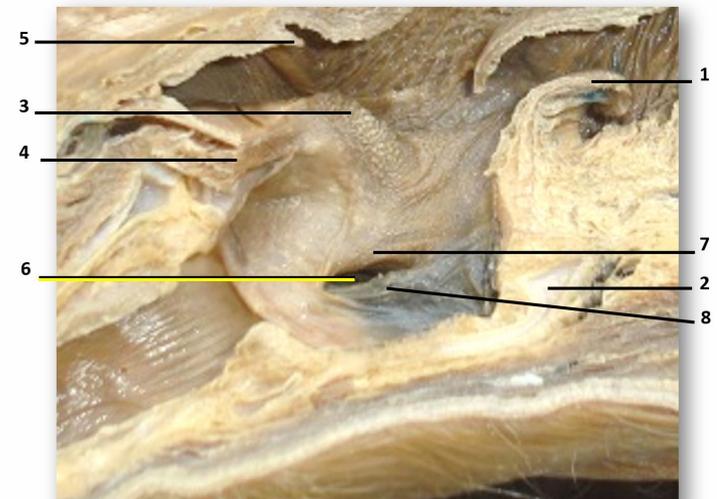
*Após avaliada a motilidade da laringe, a anestesia é aprofundada e a nasofaringe e a laringe são avaliadas estruturalmente, pela presença de corpos estranhos ou massas; nesta etapa podem ser colhidas amostras para avaliações laboratoriais (cito/histológicas, bacteriológicas, etc.). O palato mole também é avaliado nesta etapa; em condições normais o palato mole estende-se até o ápice da epiglote.*

## FIGURA 21

Corte longitudinal da cabeça de um equino mostrando a sua metade esquerda. Em A – Nasofaringe; B – Orofaringe; C – Laringofaringe; D – Orifício de entrada do esôfago; G – Orifício de entrada da laringe; G – Óstio orofaríngeo; H – Palato mole.

1. Cartilagem Epiglote
2. Osso hioide
3. Cartilagem aritenoide
4. Cartilagem Cricóide
5. Segmento caudal do pilar palatofaríngeo
6. Ventrículo laríngeo
7. Prega vocal
8. Prega vestibular

FIGURA 21

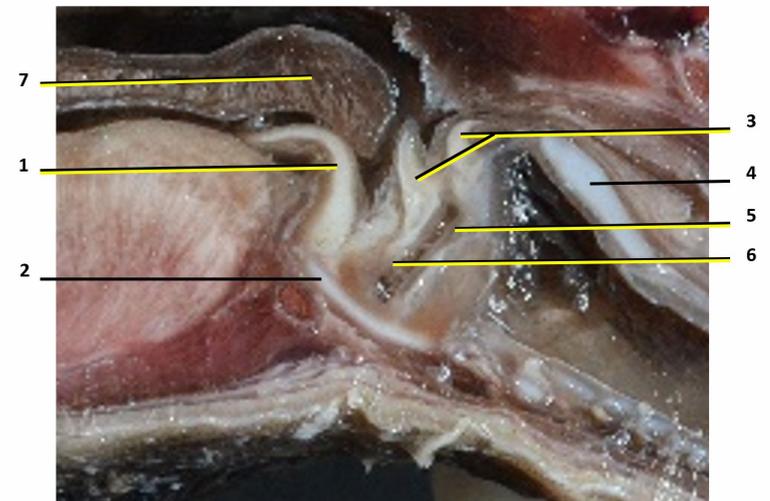


## FIGURA 22

Corte longitudinal da cabeça de um cão mostrando a sua metade direita e evidenciando região de laringe. Em A – Nasofaringe; B – Orofaringe; C – Laringofaringe; D – Orifício de entrada do esôfago; G – Orifício de entrada da laringe; G – Istmo das fauces; H – Palato mole.

1. Cartilagem Epiglote
2. Cartilagem tireoide
3. Cartilagem aritenoide
4. Cartilagem Cricoide
5. Prega vocal
6. Prega vestibular
7. Palato mole

FIGURA 22

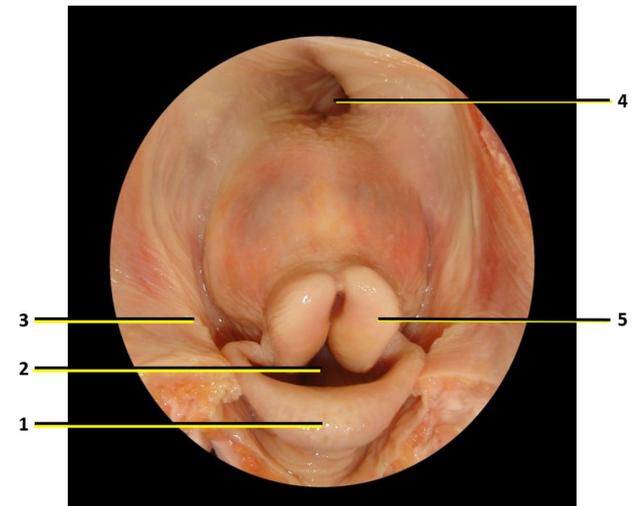


**FIGURA 23**

Foto evidenciando uma vista rostro-caudal da laringe de bovino.

1. Cartilagem epiglote
2. Ádito laríngeo
3. Pilar palatofaríngeo
4. Orifício de entrada do esôfago
5. Cartilagens aritenóides

**FIGURA 23**

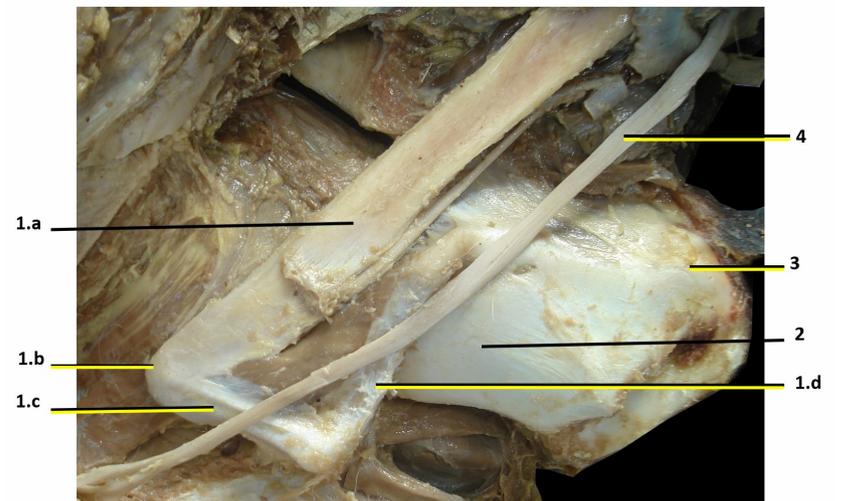


## FIGURA 24

Dissecação mostrando disposição anatômica entre o osso hioide e a laringe de um equino.

1. Osso hioide
  - a) Estilohioide
  - b) Epihioide
  - c) Ceratohioide
  - d) Tireohioide
2. Cartilagem tireoide da laringe
3. Cartilagem cricoide
4. Nervo hipoglosso

## FIGURA 24



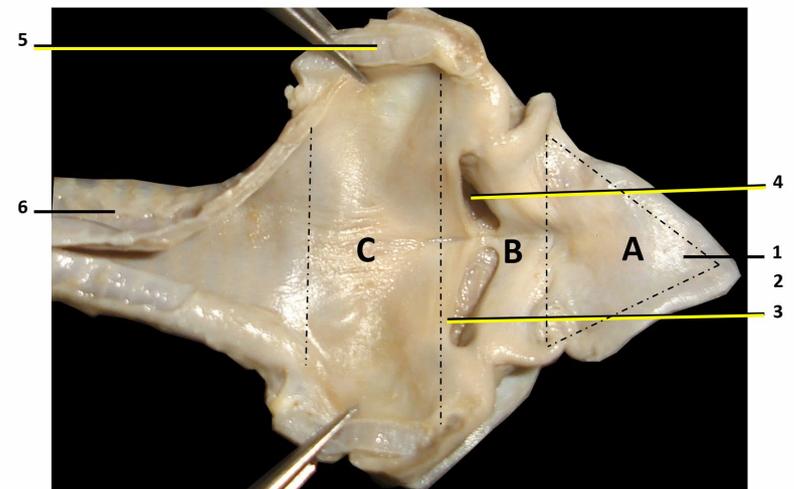
### FIGURA 25

Figura mostrando a laringe e traqueia de um cão abertas dorsalmente.

A – Ádito laríngeo; B – Vestíbulo laríngeo; C – Cavidade infraglótica

1. Cartilagem epiglote
2. Prega vestibular
3. Prega vocal
4. Vestíbulo laríngeo lateral
5. Cartilagem cricóide (cortada na sua porção dorsal)
6. Traqueia

### FIGURA 25



**FIGURA 26**

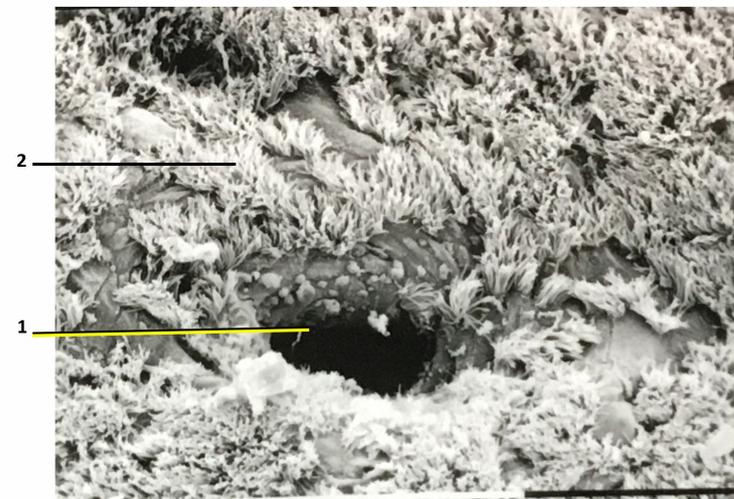
Região da laringe em bovinos, demonstrando como ocorre variação na quantidade de cílios e ainda com a presença de aberturas de células caliciformes.

1. Abertura de célula caliciforme

2. Cílios

Barra = 0,1 mm

**FIGURA 26**



**FIGURA 27**

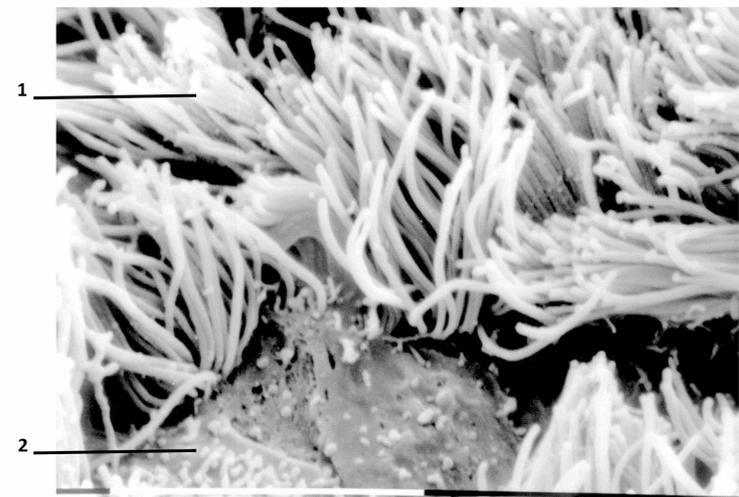
Foto de MEV mostrando em detalhe os cílios da região de nasofaringe em bovinos.

1. Cílios

2. Epitélio não ciliar

Barra = 10  $\mu$ m

**FIGURA 27**

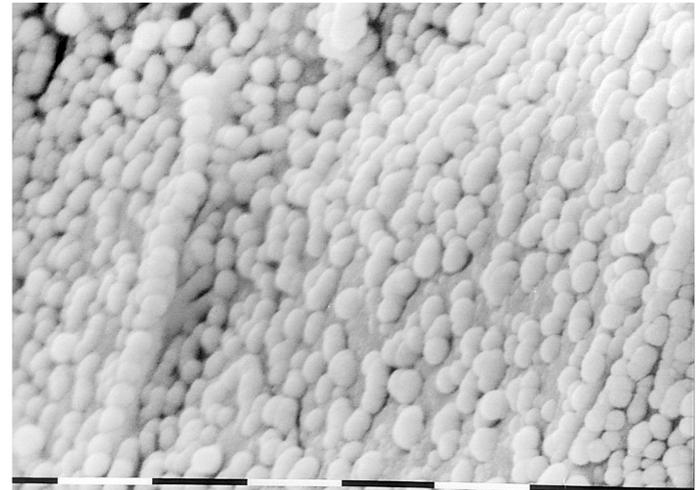


**FIGURA 28**

Nem todo o epitélio respiratório apresenta cílios e a foto seguinte mostra detalhes da superfície de uma célula, onde as elevações são denominadas de microvilos.

Barra = 1  $\mu\text{m}$

**FIGURA 28**

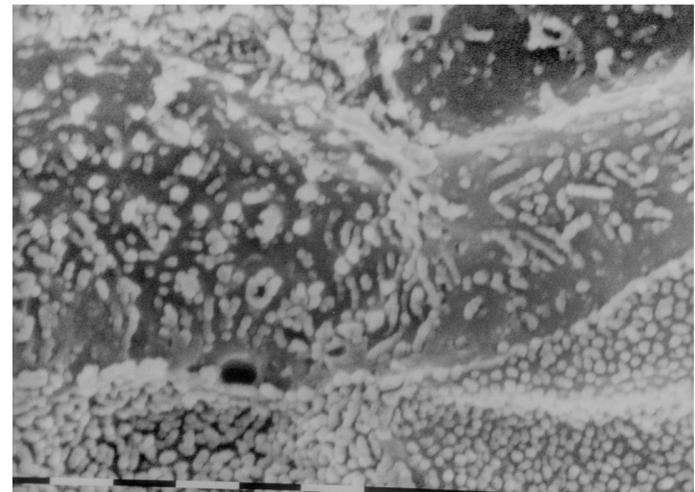


**FIGURA 29**

Outro detalhe da região de laringe agora em cães, mostrando células da epiglote. Uma interpretação funcional dos microvilos observados seria para facilitar a aderência de muco, evitando assim o ressecamento da superfície.

Barra = 1  $\mu\text{m}$

**FIGURA 29**



#### 4. TRAQUEIA

A traqueia, do grego “artéria rugosa”, porque a confundiam com os vasos hoje conhecidos como “artérias”, é um tubo flexível, permanentemente aberto para permitir e facilitar a passagem do ar, mesmo com os movimentos cervicais extremados de flexões ou torções. No seu conjunto, a traqueia estende-se desde a membrana cricotraqueal até o IV ou V espaço intercostal na cavidade torácica, sendo dividida num segmento cervical e outro torácico.

No primeiro, desde a já citada membrana cricotraqueal até a entrada da cavidade torácica, está recoberta por um tecido conjuntivo frouxo rico em células adiposas, unindo-a intimamente a vasos (artérias carótidas, veias jugulares, tronco linfático traqueal e outros), nervos (vago, simpático e recorrente laríngeo) e ao esôfago. No seu início, o esôfago encontra-se dorsalmente à membrana cricotraqueal mas lentamente ele desloca-se e, já no terço médio, encontra-se à esquerda da mesma. Quando na entrada do tórax relaciona-se ventralmente com a veia cava cranial e artérias que surgem do arco aórtico (como o tronco bicarotídeo em equinos e bovinos).

Esse ponto de entrada na cavidade torácica é importante especialmente para os ruminantes, por ser o local em que o esôfago se encontra margeado à sua direita (medialmente) pela traqueia e à esquerda (lateralmente) pela primeira costela. Então, em situações de ingestão de elementos de grande volume (frutas mal mastigadas ou mesmo corpos estranhos), pode ocorrer a obstrução do esôfago devido à disposição de duas

estruturas rígidas, uma de cada lado, as quais impedem que o esôfago se dilate para a passagem do seu conteúdo.

A traqueia dispõe-se ventral e longitudinal ao músculo longo do pescoço, sempre acompanhando o plano mediano.

No segmento seguinte, o torácico, ela é envolta por uma lâmina visceral, denominada de pleura, e termina no ponto em que se divide em dois brônquios (direito e esquerdo), na altura do IV ou V espaço intercostal, no terço dorsal dessa cavidade e sobre a base do coração.

Um detalhe importante é que, nos ruminantes e suínos, emerge cranial à divisão em brônquios direito e esquerdo, o denominado brônquio traqueal que vai promover a aeração exclusiva do lobo cranial do pulmão direito (Fig. 30).

### Elementos constituintes

Os elementos que compõem a traqueia são;

- ✓ Anéis traqueais
- ✓ Músculos traqueais
- ✓ Ligamentos anulares
- ✓ Tela submucosa (glândulas traqueais)
- ✓ Túnica mucosa

Os anéis traqueais são compostos de cartilagem hialina em forma de “C” e com a abertura disposta dorsalmente. Estão unidos através de uma membrana de tecido conjuntivo frouxo,

a chamada membrana traqueal, conferindo ao conjunto uma união flexível, exigida para a realização de sua função que é permitir a constante passagem do ar.

Os bordos desses anéis traqueais estão unidos por músculo liso, cuja contração diminui a luz promovendo com isso o aumento da velocidade de passagem do ar em momentos de tosse, fator importante para auxiliar a expulsão de partículas estranhas presentes na região. A quantidade de anéis traqueais é bastante variada nas espécies domésticas podendo ser de 42 a 46 nos cães, de 43 a 48 nos gatos e de 40 a 68 nos equinos e bovinos.

A tela submucosa é ricamente vascularizada, fato que auxilia no aquecimento do ar.

A túnica mucosa é revestida por um epitélio pseudoestratificado colunar ciliado e as secreções das células caliciformes são liberadas constantemente na superfície (Fig. 31 e 32).

### - CONSIDERAÇÕES ANATOM-CLÍNICAS

*O **colapso de traqueia** é uma causa comum de obstrução da via aérea em cães.*

*O termo colapso traqueal refere-se ao estreitamento do lúmen traqueal, resultante do enfraquecimento dos anéis cartilagosos, também de uma abundância da membrana traqueal dorsal, ou ambos. Não se sabe por que motivo ocorre o colapso traqueal, embora se suspeite de uma anomalia congênita que determina um número menor de células nos anéis, tornando-a mais fraca do que o normal. A condição, que é genética, afeta principalmente caninos de raças Toy, de ambos os sexos, sendo os York os mais afetados. A traqueia em colapso pode se manifestar em qualquer idade, embora entre 6 e 7 anos, em média, é que ocorra a maior ocorrência.*

*O colapso pode afetar a traqueia cervical, torácica ou ambas.*

*Uma teoria credível da patogênese do colapso traqueal é que certos cães estão predispostos ao colapso por causa de anormalidades inerentes à sua cartilagem, mas são inicialmente assintomáticos. Um problema exacerbante que se desenvolva requerendo maiores esforços respiratórios, como inflamação das vias aéreas e/ou tosse, desestabiliza a traqueia. O colapso de traqueia pode causar até hipoxemia e cianose (redução da concentração de oxigênio no sangue e tom azulado das mucosas).*

*Além da tosse, outros sinais que podem ser observados, como intolerância ao exercício, respiração difícil e um tom azulado nas mucosas. A tosse e outros sinais podem ser provocados por excitação, alimentação, bebida, irritantes traqueais (fumaça ou poeira), obesidade, exercício e clima quente e úmido. Clinicamente o colapso da traqueia ocorre associado com bronquite crônica, quando a traqueia intratorácica é a mais comumente envolvida.*

*A **traqueobronquite infecciosa canina**, popularmente conhecida como “tosse dos canis” é uma enfermidade infecciosa aguda altamente contagiosa relacionada a mais de um agente infeccioso, incluindo viroses (Adenovírus canino tipo 2, vírus da Parainfluenza, Coronavirus respiratório felino e a Bordetella bronchiseptica). Outros agentes podem estar envolvidos como patógenos secundários. Em muitos casos a enfermidade é autolimitante, com resolução dos sinais clínicos em cerca de 2 semanas.*

Além de ser “um tubo para a passagem oscilante do ar”, a traqueia desempenha importantes funções através da sua mucosa a qual, como já citado, recebe as secreções das células caliciformes dispersas ao longo desse órgão, contribuindo para a umidificação dos gases inspirados e facilitando a difusão do oxigênio nas paredes alveolares. Esse muco também promove a adesão de partículas grosseiras presentes no ar inspirado e, através do constante “batimento” ciliar, tais secreções com

impurezas são direcionadas à laringe, promovendo uma importante limpeza da região. Este material ao alcançar a faringe, pode ser expelido, mas, mesmo na espécie humana, ele é normalmente deglutido.

## - CONSIDERAÇÕES ANATOMO-CLÍNICAS

*A traqueia dos cães Bulldog é claramente hipoplásica, sendo que os outros cães braquicefálicos são observadas traqueias mais estreitas (menor diâmetro da luz), comparado com cães dolicocefálicos ou mesocefálicos. No entanto, isso pode ser derivado mais provavelmente de uma embriogênese anormal, mais do que resultado de estenoses localizadas mais cranialmente.*

*A hipoplasia da traqueia é infrequente em gatos ou cães braquicefálicos de porte maior. Num estudo retrospectivo com 13 cães com hipoplasia congênita de traqueia os Bulldogs (55%) e Boston terrier (15%) foram as raças mais representadas, sendo a maior ocorrência em machos (66%) do que em fêmeas (34%).*

## 5. CAVIDADE TORÁCICA

Esta cavidade, a segunda em tamanho no corpo, tem o formato cônico, com uma base voltada em direção caudal onde observa-se uma grande curvatura formada pelo músculo diafragma, cuja contração traciona seu centro tendíneo caudalmente, fazendo com que o volume da cavidade seja aumentado.

A abertura cranial do tórax está formada dorsalmente pela primeira vértebra torácica e lateralmente pelo primeiro par de costelas, as quais apresentam pouca curvatura. Ventralmente, encontra-se o manúbrio do esterno. Nessa abertura se dispõem estruturas importantes, como a traqueia, o esôfago e vários vasos e nervos.

As paredes laterais, rígidas, são formadas pelas costelas, que são ossos alongados encurvados, com uma “rotação” sobre o seu eixo maior, fazendo com que o seu terço médio se afaste ou aproxime do plano mediano de acordo com o momento inspiratório ou expiratório. No primeiro movimento, o afastamento das costelas do plano mediano (sob a responsabilidade dos músculos intercostais externos), aumenta o volume do tórax, fase denominada de “inspiração” (esta fase coincide com a contração do músculo diafragma, que também aumenta o volume) e; o segundo, caracteriza a “expiração” (quando o músculo diafragma relaxa e agora contraem os músculos intercostais internos).

### CAVIDADE TORÁCICA - PLEURA

A cavidade torácica está inteiramente recoberta por uma lâmina de tecido mesotelial denominada de pleura, que pode ser nominada didaticamente de acordo com o local em que se encontra aderida.

Assim temos:

a) Pleura pulmonar - recobre os pulmões, intimamente aderida a eles.

b) Pleura parietal - recobre todas as paredes da cavidade torácica e ainda pode ser dividida em;

1 - Pleura costal - sobre as paredes laterais.

2 - Pleura diafragmática - sobre o músculo diafragma.

3 - Pleura mediastínica - como a pleura é uma lâmina contínua, para que a lâmina parietal se continue com a visceral, esta deve dobrar-se até alcançar cada um dos pulmões. Essas “dobras” ocorrem em diversos lugares, como no plano mediano, septando a cavidade em duas metades aproximadamente

iguais, formando um saco pleural para o pulmão direito e outro para o esquerdo. Essa dobra é a pleura mediastínica, que recobre as estruturas presentes neste espaço, tais como o esôfago, a aorta, a veia cava cranial, nervos e o timo nos animais jovens. Especificamente sobre o coração, ela está aderida ao pericárdio, formando a chamada pleura pericárdica.

O denominado pneumotórax ocorre quando uma perfuração da pleura (p.ex.; mediante um objeto pontiagudo) perpassa a lâmina parietal e alcança o espaço do saco pleural. Nestes casos, a penetração do ar faz com que o pulmão do lado que foi lesionado se contraia, provocando o denominado “colapso pulmonar”.

### 6. BRÔNQUIOS

Nominam-se brônquios principais (primários) direito e esquerdo, o resultado imediato da divisão da traqueia e, por conta das suas várias subdivisões, formam a denominada árvore brônquica. No trajeto inicial apresentam a mesma constituição anatômica da traqueia, mas, conforme penetram no parênquima pulmonar e diminuem seu calibre, perdem gradativamente sua conformação de “C”, até se disporem em pequenas e descontínuas placas cartilagueas.

Cumpramos ressaltar que ruminantes e suínos apresentam ainda um brônquio nominado de traqueal, por surgir diretamente da traqueia, à sua direita e há poucos centímetros antes da sua divisão. Ele alcança exclusivamente o lobo cranial do pulmão direito (Fig. 30).

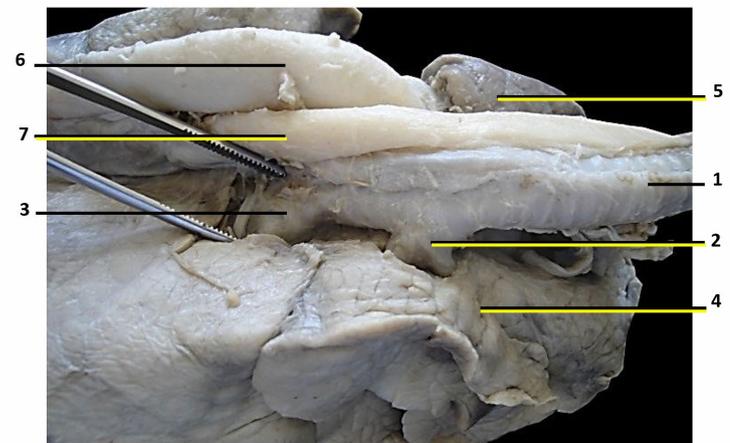
Por lógica, o epitélio bronquial ainda segue o mesmo tipo daquele da traqueia, ou seja, um epitélio pseudoestratificado colunar ciliado (Fig. 40).

### FIGURA 30

Imagem dorso-ventral de um pulmão de feto de bovino, evidenciando o surgimento do brônquio traqueal em feto de bovino.

1. Traqueia
2. Brônquio traqueal
3. Brônquio direito
4. Pulmão direito, lobo cranial
5. Pulmão esquerdo, lobo cranial
6. Aorta
7. Esôfago

FIGURA 30

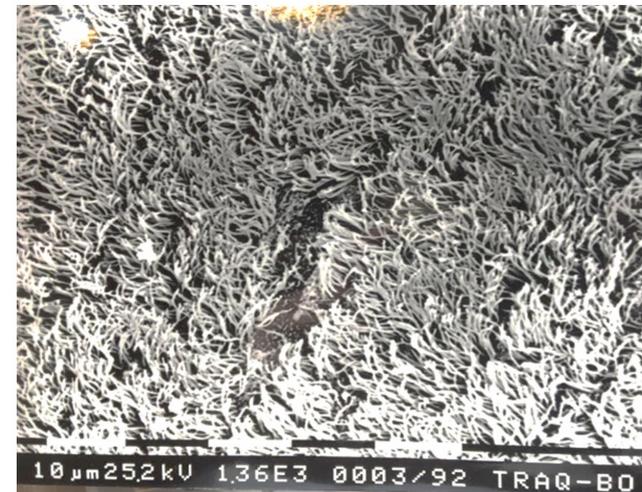


**FIGURA 31**

A traqueia serve como tubo através do qual o ar oscilante da inspiração e expiração tem passagem, motivo pelo qual em todo o seu trajeto é atapetado por cílios. A foto mostra o detalhe do epitélio da traqueia de um bovino totalmente tomado pelos esses cílios.

Barra = 10  $\mu\text{m}$

**FIGURA 31**

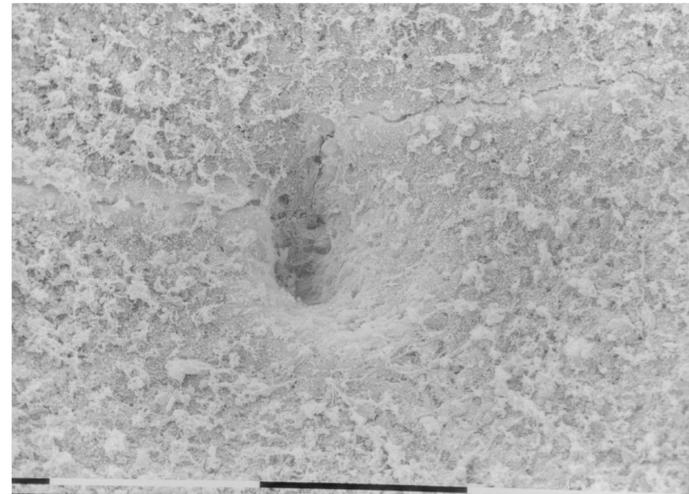


### FIGURA 32

Esse segmento de traqueia, agora de cão, mostra a superfície dos cílios totalmente recoberta por muco oriundo das células caliciformes. Essa secreção serve como fator de umidificação do ambiente respiratório por conta da sua evaporação, assim como “limpeza” do ar por conta de que as impurezas ficam aderidas ao muco.

Barra = 0.1 mm

FIGURA 32



## 7. PULMÕES

Os pulmões são os órgãos centrais onde ocorre o processo de intercâmbio gasoso, quando o oxigênio atmosférico é trocado pelo dióxido de carbono presente na corrente circulatória. Em conjunto, os pulmões apresentam formato cônico, com a base voltada caudalmente (em íntimo contato com o diafragma) e o ápice mira cranialmente (Fig. 33, 34, 35, 36).

Para a sua descrição, cada pulmão é apresentado com várias superfícies ou faces, as quais recebem designação conforme o local com que essa superfície pulmonar fizer contato (Fig. 33 e 34).

a) Face costal - a que se encontra em contato com a parede torácica formada pelas costelas e, em órgãos bem fixados, observa-se a impressão que as constelas ocasionam nos mesmos.

b) Face mediastínica - é a que mira o mediastino, o local onde o pulmão direito “encosta” no esquerdo. Nela encontram-se uma série de relações importantes que causam impressões profundas nos animais bem fixados, sendo praticamente não identificáveis nos órgãos não fixados. Tais impressões recebem a nomenclatura de acordo com o órgão que se relacionam e são (Fig. 38);

1. Impressão cardíaca - depressão profunda na extremidade cranial, com seu eixo maior no sentido dorso ventral.

2. Impressão aórtica - localizada dorsalmente e ao longo do órgão, sendo mais profunda no pulmão esquerdo.

3. Impressão esofágica - também ao longo do órgão e dorsalmente, porém mais evidente no pulmão direito.

4. Sulco da veia cava caudal - localizada no pulmão direito, entre este e o lobo acessório (ver adiante a identificação deste lobo).

5. Hilo pulmonar - região circunscrita onde se encontram estruturas que dão vida (artéria brônquica, nervos, linfáticos) e função ao órgão (artéria pulmonar, veia pulmonar, brônquio)(Fig. 38).

O hilo pulmonar (Fig. 38) tem a conceituação clássica de ser o local por onde passam estruturas que dão vida (artéria responsável pela nutrição, veia e linfáticos pela drenagem e nervos) e função ao órgão.

No caso dos pulmões são observados os seguintes elementos:

| ESTRUTURA                      | FUNÇÃO  |
|--------------------------------|---|
| Brônquio                       | Responsável pela passagem bidirecional do ar (meio externo / pulmões / meio externo)  |
| Artéria pulmonar               | Conduz o sangue venoso desde o coração (ventrículo direito) até os capilares alveolares, onde ocorre o intercâmbio gasoso de O <sub>2</sub> do alvéolo até a corrente sanguínea e do CO <sub>2</sub> no sentido inverso.  |
| Veias pulmonares               | São de número variado nas espécies domésticas e, vindas dos pulmões, perpassam o hilo em região correspondente ao teto do átrio esquerdo, para desaguar o sangue que foi recém oxigenado nos alvéolos   |
| Artéria brônquica              | Normalmente surge como artéria bronco-esofágica, um ramo da aorta, ou das primeiras artérias intercostais dorsais. Após sua divisão, a artéria brônquica perpassa o hilo e vai nutrir os tecidos pulmonares   |
| Veias brônquicas               | Drenam a árvore brônquica e apresentam grande variação de comportamento entre os animais domésticos. Em equinos e cães formam uma veia broncoesofágica, a qual deságua na veia ázigo direita. Em felinos a veia broncoesofágica é ramo da veia cava cranial e a veia ázigo esquerda possui as veias bronquiais. |
| Sistema nervoso simpático      | Localiza-se nas paredes da árvore brônquica e atua sobre a musculatura lisa, podendo provocar broncodilatação (noradrenalina sobre receptores $\beta$ ) ou broncoconstrição (adrenalina sobre receptores $\alpha$ ).  |
| Sistema nervoso parassimpático | Também localizado nas paredes da árvore brônquica e atuando sobre a musculatura lisa, neste caso provocando bronco-constrição.  |

c) Face diafragmática – é a que fica em contato com o diafragma e tem formato côncavo (Fig. 39).

Dorsalmente a margem de cada pulmão é arredondada, enquanto que a margem oposta, a ventral, apresenta um bordo agudo.

Conforme a espécie doméstica, o pulmão apresenta-se dividido num número maior ou menor de lobos. Lobos são profundos sulcos no parênquima do órgão, como se fossem “cortes”, de tal forma que provocam divisões ou segmentos, os quais recebem nomes específicos (Fig. 37).

| Animal     | Pulmão direito  | Pulmão esquerdo                           |
|------------|---|---|
| Equino     | Lobo cranial<br>Lobo caudal<br>Lobo acessório                             | Lobo cranial<br>Lobo caudal               |
| Carnívoros | Lobo cranial<br>Lobo médio<br>Lobo caudal<br>Lobo acessório               | Lobo cranial (subdividido)<br>Lobo caudal |
| Ruminantes | Lobo cranial (subdividido)<br>Lobo médio<br>Lobo caudal<br>Lobo acessório | Lobo cranial (subdividido)<br>Lobo caudal |
| Suínos     | Lobo cranial<br>Lobo médio<br>Lobo caudal<br>Lobo acessório               | Lobo cranial (subdividido)<br>Lobo caudal |

### PULMÕES - BRONQUÍOLOS

Conforme o seu aprofundamento no parênquima pulmonar, os brônquios sofrem subseqüentes subdivisões até que os brônquios terciários formam os bronquíolos, os quais apresentam aproximadamente 1 mm de diâmetro. Por fim, o resultado dessas subdivisões gera os bronquíolos terminais, com diâmetro de 0.5 mm de diâmetro, com epitélio simples cúbico ciliado e com evidentes estruturas denominadas células bronquiolares exócrinas (Fig. 43 a 50).

Estudos de microscopia eletrônica de transmissão demonstraram que as células bronquiolares exócrinas têm grande quantidade de retículo endoplasmático liso, a partir do qual se sugere que elas produzam secreções lipídicas com características surfactantes, também sendo importantes para a integridade e regeneração do epitélio respiratório. Suas secreções proteicas protegem o revestimento bronquiolar contra poluentes e processos inflamatórios.

Toda a superfície das estruturas pulmonares enfrenta constantemente uma tensão superficial no sentido de colapso, mas para conter esse propósito as moléculas surfactantes liberam secreções que diminuem a tensão superficial e, com isto, também diminuem as forças que tentam promover o estreitamento bronquiolar.

### PULMÕES – ALVÉOLOS

As últimas divisões dos bronquíolos respiratórios abrem-se nos ductos alveolares, que têm continuidade nos alvéolos, sendo estes uma série de saculações conectadas entre si, formando amplos e contínuos “tunelamentos” ou “cavernas” que favorecem a passagem do ar, tanto na inspiração quanto na expiração (Fig. 51).

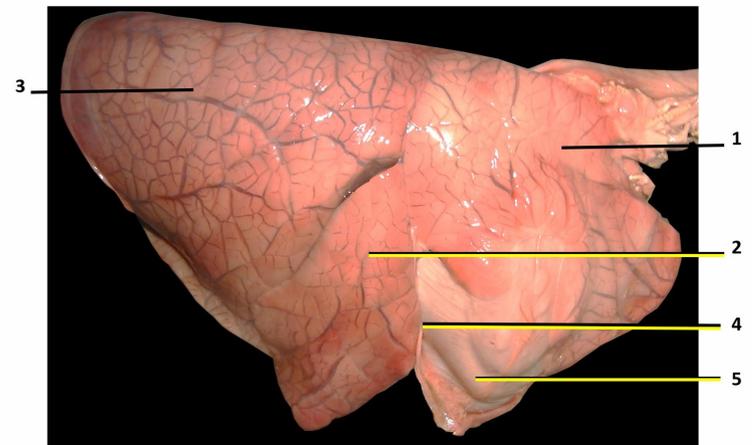
A parede entre dois alvéolos denomina-se septo interalveolar, a qual é formada por um epitélio pavimentoso simples e, entre elas, encontra-se uma vasta e mais rica rede capilar do organismo (Fig. 52), responsável pelo recolhimento do oxigênio e liberação do gás carbônico.

**FIGURA 33**

Imagem mostrando a face costal do pulmão direito (colabado) de feto bovino, onde se observa a sua divisão em lobos, além da grande incisura cardíaca.

1. Lobo cranial do pulmão direito (subdividido)
2. Lobo médio
3. Lobo caudal
4. Incisura cardíaca
5. Coração ainda no saco pericárdico

**FIGURA 33**

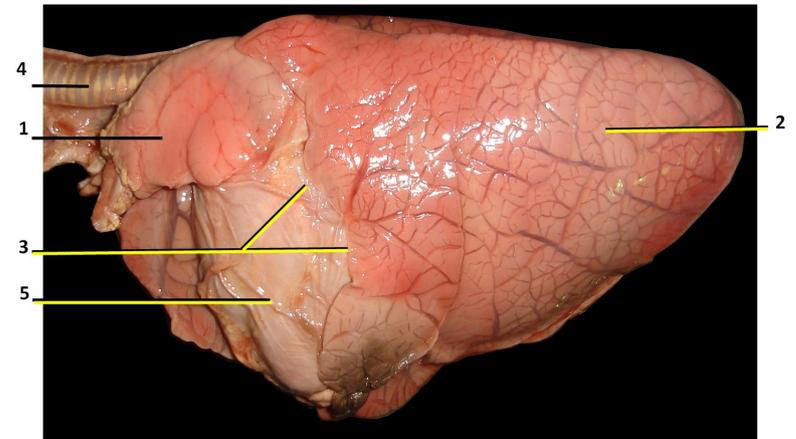


### FIGURA 34

Imagem mostrando a face costal do pulmão esquerdo (colabado) de feto bovino, onde se observa a sua divisão em lobos, além da grande incisura cardíaca.

1. Lobo cranial do pulmão esquerdo
2. Lobo caudal
3. Incisura cardíaca
4. Traqueia
5. Coração ainda no saco pericárdico

### FIGURA 34

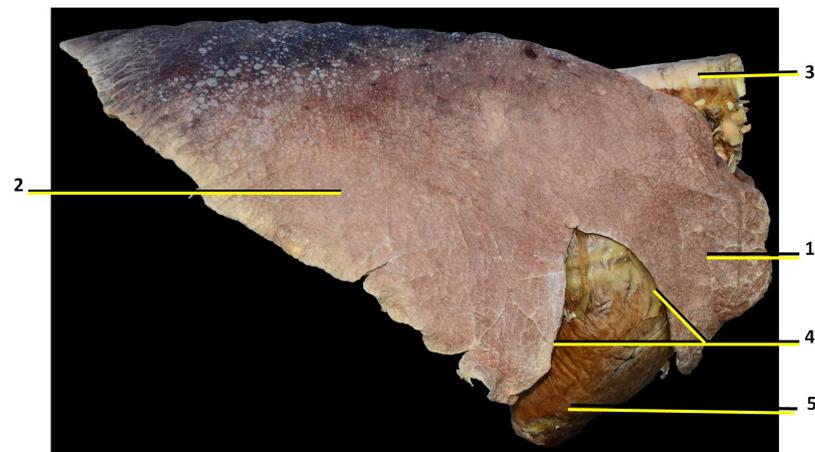


**FIGURA 35**

Imagem mostrando a face costal do pulmão direito de um equino, num conjunto preparado segundo a técnica de criodesidratação.

1. Lobo cranial
2. Lobo caudal
3. Traqueia
4. Incisura cardíaca
5. Coração

**FIGURA 35**

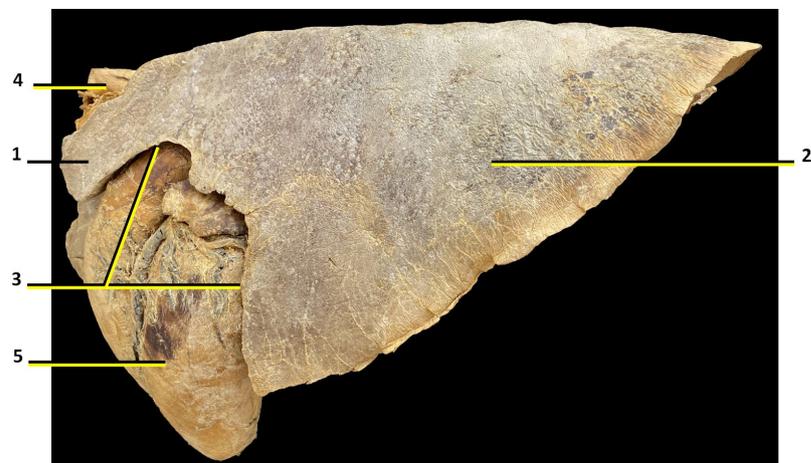


**FIGURA 36**

Imagem mostrando a face costal do pulmão esquerdo de um equino, preparado segundo a técnica de criodesidratação.

1. Lobo cranial
2. Lobo caudal
3. Incisura cardíaca
4. Esôfago
5. Coração

**FIGURA 36**



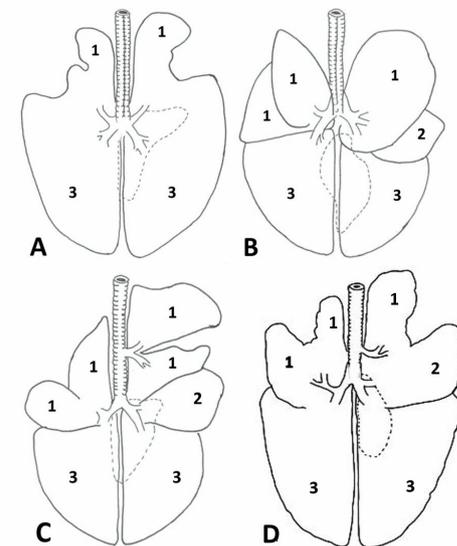
### FIGURA 37

Esquemas de pulmões em vista dorso-ventral demonstrando os chamados lobos, os quais são subdivisões em cada pulmão, provocadas pela presença de profundos sulcos no parênquima.

A – Pulmões de equino; B – Pulmões de carnívoros;  
C – Pulmões de ruminantes; D – Pulmões de suínos

1. Lobo cranial (o direito subdividido em bovinos, esquerdo subdividido em carnívoros)
2. Lobo médio
3. Lobo caudal
4. Lobo acessório (em pontilhado e pertencente ao pulmão direito)

### FIGURA 37



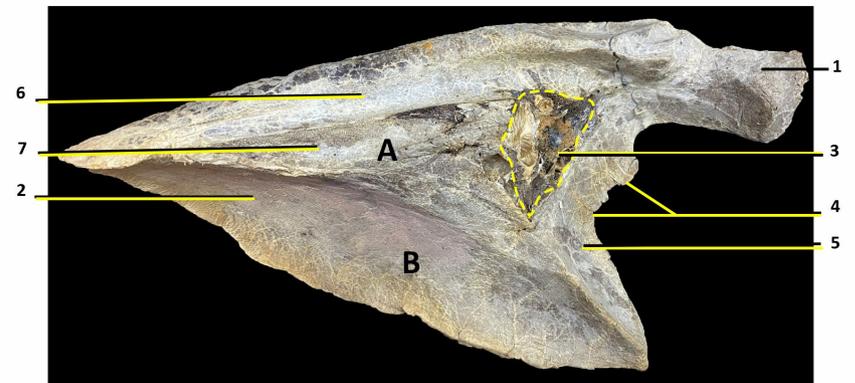
### FIGURA 38

Vista medial do pulmão esquerdo de equino, o qual foi preparado de acordo com a técnica de criodesidratação.

A – Face mediastínica; B – Face diafragmática

1. Lobo cranial
2. Vista do lobo caudal
3. Hilo pulmonar (limitado pelo pontilhado amarelo)
4. Incisura cardíaca
5. Impressão cardíaca
6. Impressão da aorta
7. Impressão esofágica

### FIGURA 38

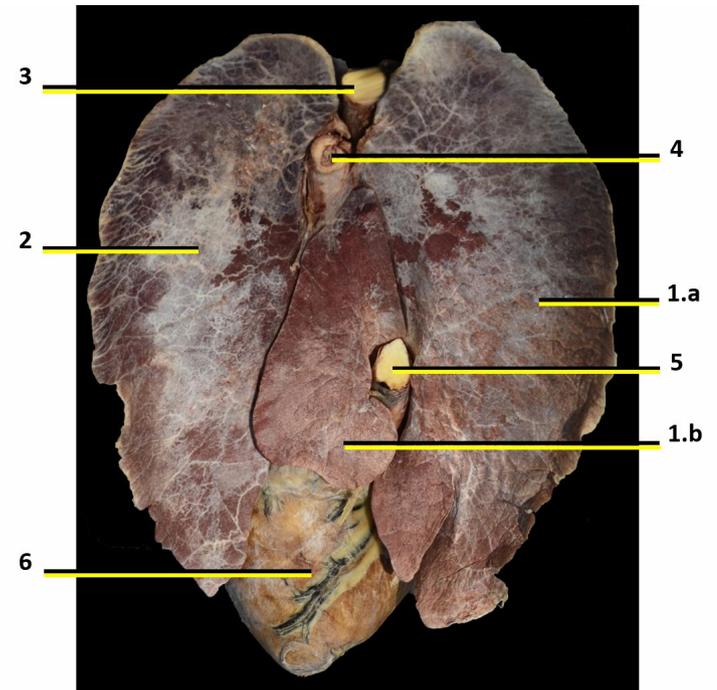


### FIGURA 39

Imagem de conjunto anatômico preparado pela técnica de criodesidratação, mostrando a face diafragmática de pulmões de equino.

1. Pulmão direito
  - a) Lobo caudal
  - b) Lobo acessório
2. Pulmão esquerdo (lobo caudal)
3. Aorta
4. Esôfago
5. Veia cava caudal
6. Coração

FIGURA 39



#### FIGURA 40

Mesmo nos primeiros segmentos bronquiais, o ar que transita em movimentos oscilatórios de inspiração e expiração, ainda está sujeito às influências do epitélio respiratório. Entre essas ações, está a umidificação do ar e a adesão de partículas de poeira no muco. A foto mostra o segmento inicial de um brônquio em cães, “atapetado” por cílios e, sobre esses e aderido ao muco, está o particulado que será expulso pela ação dos cílios.

Barra = 0.1 mm

FIGURA 40



### FIGURAS 41 e 42

As células caliciformes secretam e liberam seus produtos constantemente no epitélio, mas com variações de intensidade de acordo com a maior ou menor presença de corpos estranhos no ar inspirado.

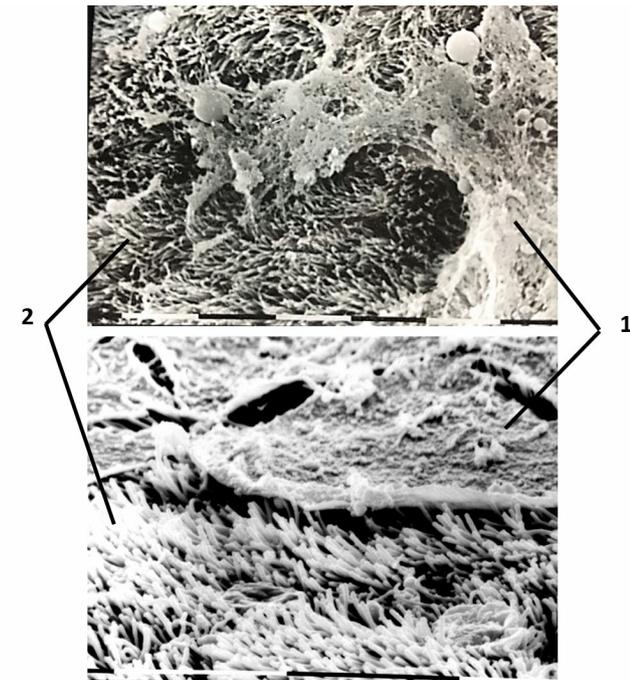
Nas duas fotos seguintes (a primeira de bovino e a segunda de cão), observa-se a presença desse muco e partículas de impurezas aderidas a ele, localizados sobre os cílios, os quais têm a responsabilidade de removê-lo da superfície respiratória.

1. Muco ressequido.

2. Cílios

Barra = 10  $\mu\text{m}$

FIGURAS 41 e 42



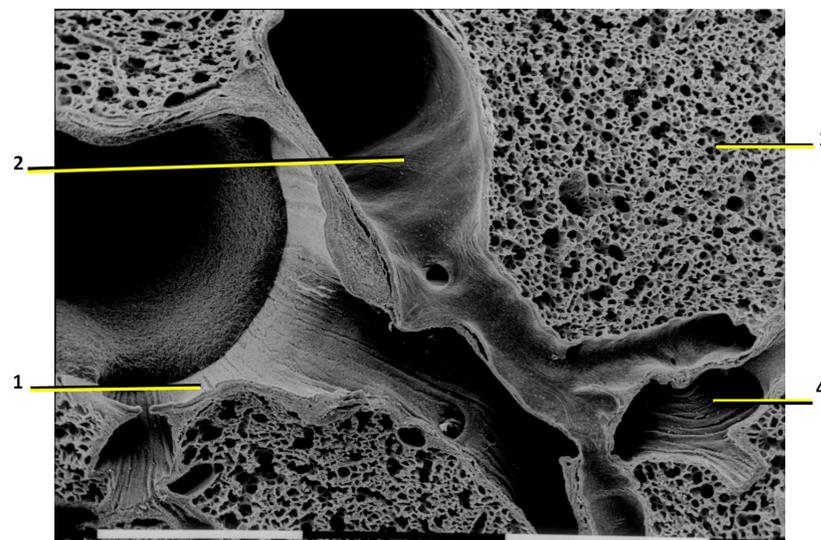
### FIGURA 43

A sequência de quatro fotos a seguir mostra imagens de um pulmão de rato, onde podem ser vistos segmentos da árvore brônquica, artéria e alvéolos.

1. Brônquio
2. Artéria
3. Alvéolos
4. Bronquíolo terminal

Barra = 1 mm

FIGURA 43



#### FIGURA 44

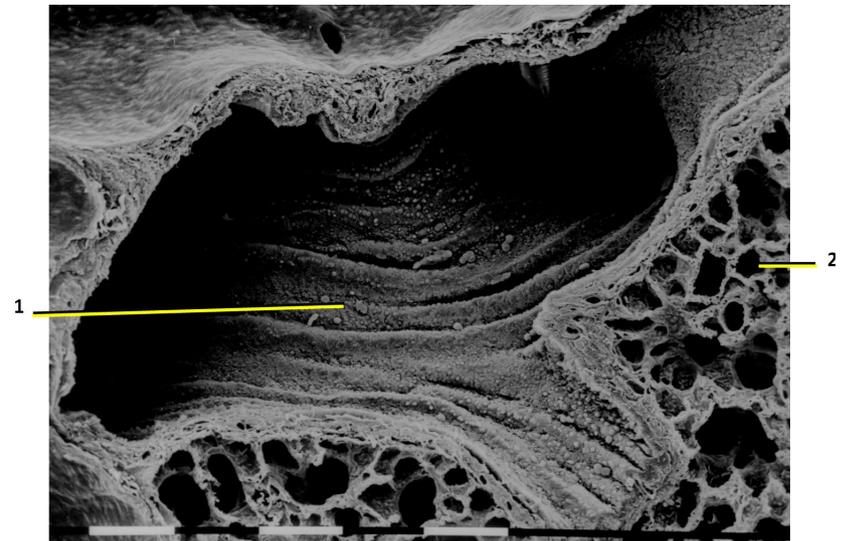
Detalhe da foto anterior, evidenciando agora o segmento de um bronquíolo terminal. Nesse aumento já podem ser percebidos (mas não identificados plenamente) as primeiras características de um epitélio ciliado (“aveludado”) desse local.

1. Bronquíolo terminal

2. Alvéolos

Barra = 0.1 mm

FIGURA 44



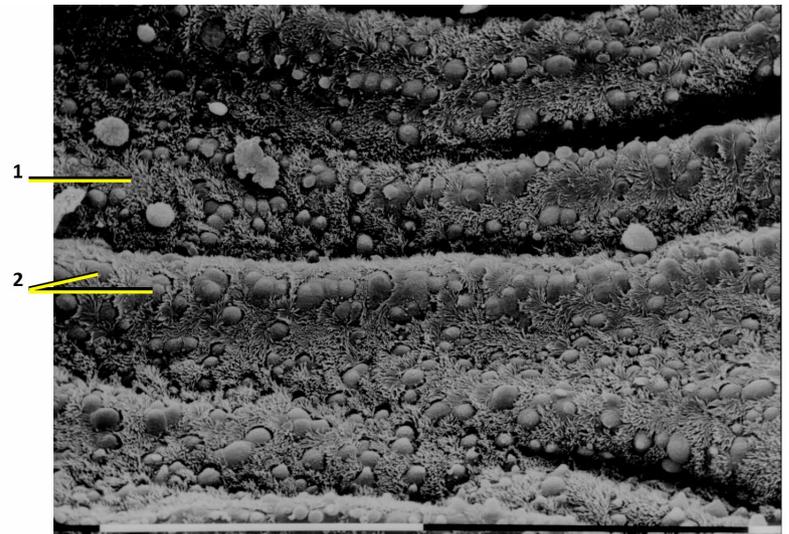
**FIGURA 45**

Mais um detalhe do segmento anterior, onde estão agora claramente revelados os elementos que caracterizam a mucosa respiratória nesse local, ou seja, a presença de cílios e a presença característica de células como projeções globosas, as denominadas células bronquiolares exócrinas.

1. Cílios
2. Células bronquiolares exócrinas

Barra = 0.1 mm

**FIGURA 45**



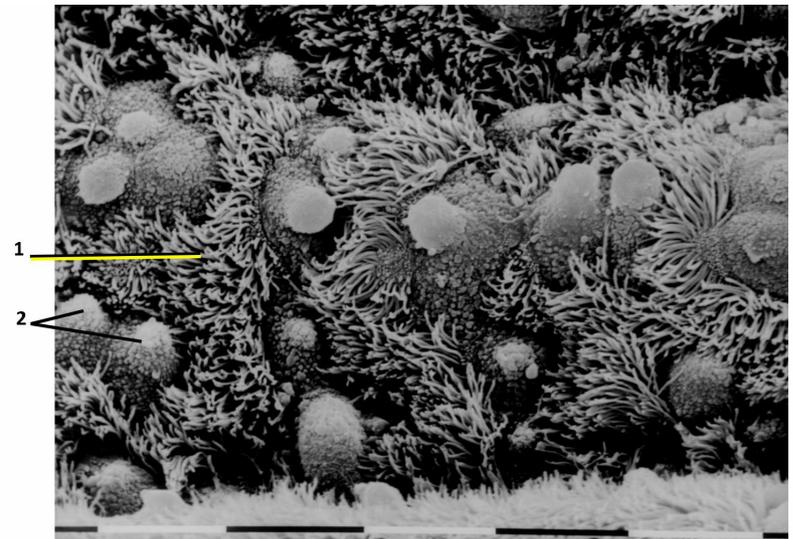
**FIGURA 46**

Mais um detalhe das últimas fotos de um pulmão de rato, ainda na região de bronquíolos respiratórios, evidenciando a presença de células ciliadas e não ciliadas, as quais se projetam em direção à luz com uma aparência arredondadas. Essas células são conhecidas como células bronquiolares exócrinas, sendo importantes para a integridade e regeneração do epitélio respiratório. Sua secreção proteica protege o revestimento bronquiolar contra poluentes e processos inflamatórios.

1. Cílios
2. Células bronquiolares exócrinas

Barra = 10  $\mu\text{m}$

**FIGURA 46**



**FIGURA 47**

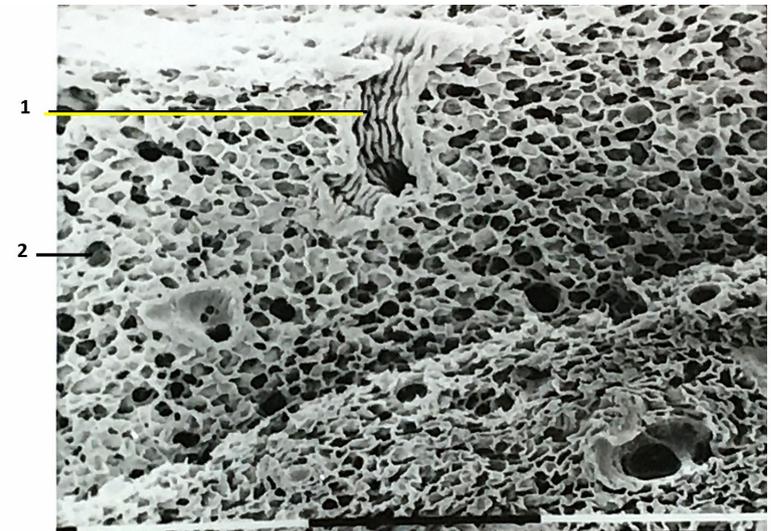
Mesma sequencia de fotos anteriores, agora focando em equinos, no sentido de mostrar o mesmo princípio de construção das estruturas microscópicas do pulmão. No centro da foto e na parte superior e cercado por alvéolos, encontra-se um bronquíolo

1. Bronquíolo

2. Alvéolos

Barra = 1 mm

**FIGURA 47**



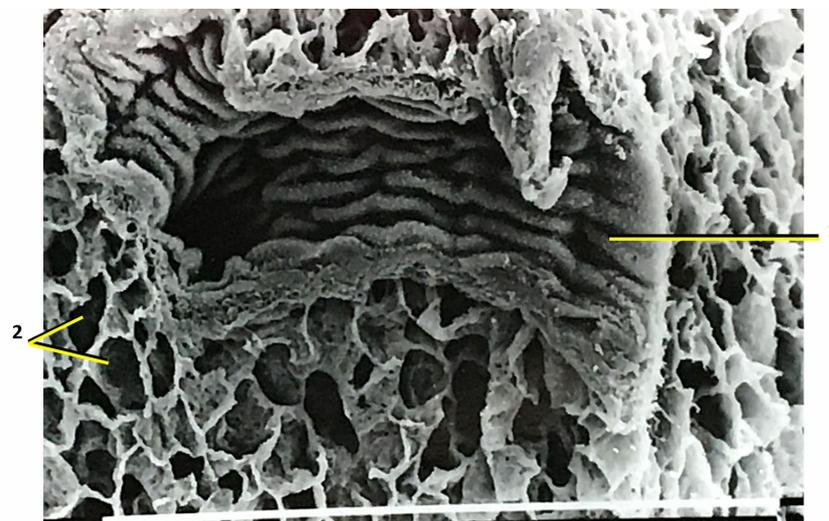
**FIGURA 48**

Detalhe do bronquíolo salientado na foto anterior

1. Bronquíolo

2. Alvéolos

Barra = 1 mm



**FIGURA 48**

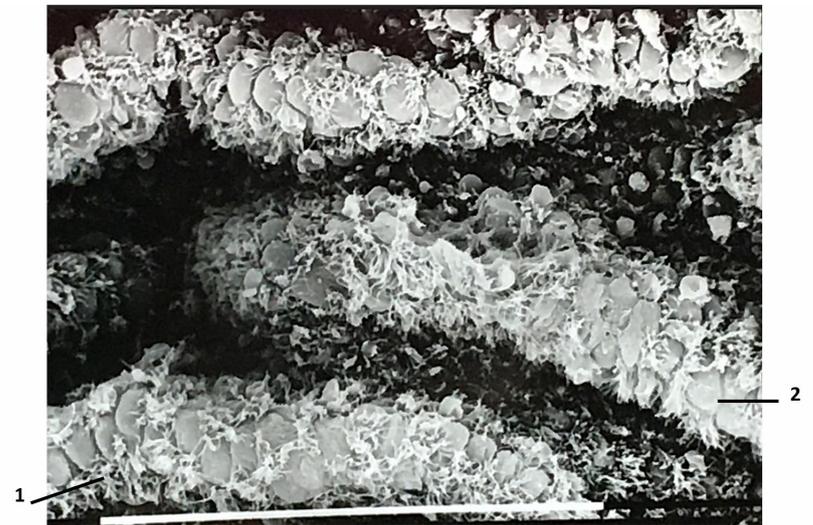
**FIGURA 49**

Detalhe da foto anterior onde, agora com maior aumento, já é possível observar cílios e células bronquiolares exócrinas

1. Cílios
2. Células bronquiolares exócrinas

Barra = 0,1 mm

**FIGURA 49**



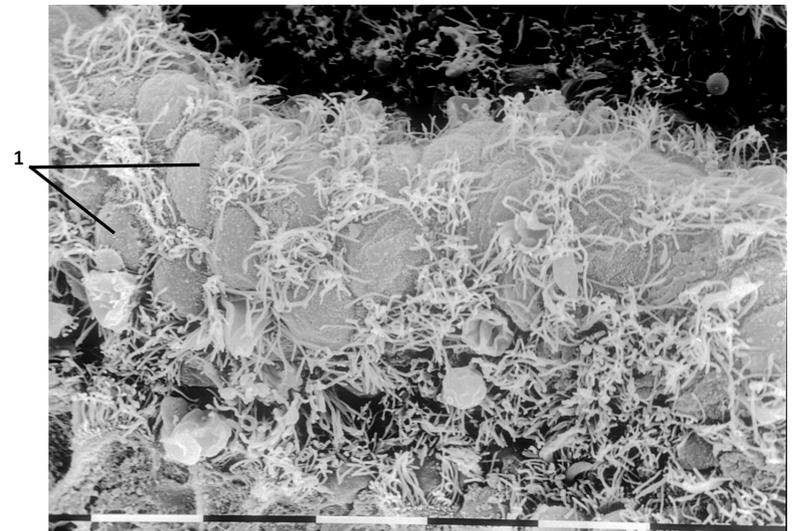
**FIGURA 50**

Mais um detalhe das células ciliadas e não ciliadas (ou células bronquiolares exócrinas) visualizadas no epitélio bronquiolar de equinos. A secreção protéica das células bronquiolares exócrinas protege o revestimento bronquiolar contra poluentes e processos inflamatórios. Elas ocorrem nos brônquios terminais, respiratórios e dutos alveolares.

1. Células bronquiolares exócrinas

Barra = 10  $\mu\text{m}$

**FIGURA 50**

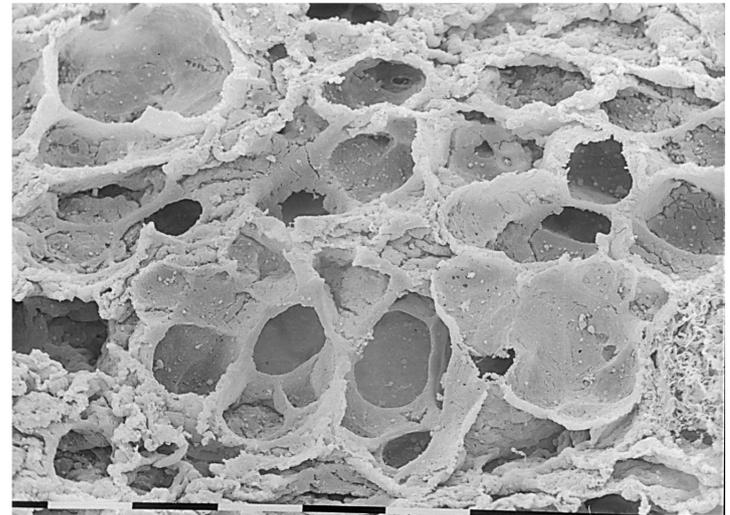


**FIGURA 51**

Corte de material biológico do parênquima pulmonar de cão, mostrando o arcabouço em forma de “tunelamentos” ou de “cavernas” que é formado pelos alvéolos.

Barra = 0.1 mm

**FIGURA 51**



## 8. A CIRCULAÇÃO PULMONAR

A circulação na qual o sistema respiratório está envolvido é de particular importância (Fig. 53).

Cada pulmão recebe sangue oriundo do ventrículo direito, de onde se origina a artéria pulmonar mas, embora nominada de “artéria”, esse fluido sanguíneo apresenta a mais baixa taxa de  $O_2$  do organismo.

Ao perpassar o hilo pulmonar, cada pulmão recebe a sua artéria inicia intensas divisões e, ao alcançar o nível alveolar, ela já apresenta calibre capilar, exatamente para permitir a troca gasosa mantenedora da vida (Fig. 54 a 56). Após essa capilarização ocorre nova reaproximação e consequente fusão de vasos, com o propósito de formar as veias pulmonares, as quais vão desembocar no átrio esquerdo.

Sobre esta organização encontra-se uma ampla rede capilar, cuja função é facilitar e permitir a troca gasosa com o conteúdo dos vasos sanguíneos.

A parede do alvéolo está composta por dois tipos de epitélio: as células epiteliais alveolares planas ou pneumócito tipo I, que abrangem a maior área (93%); e pneumócitos grandes do tipo II. Estes últimos produzem uma fina lâmina fosfolipídica na superfície, que é surfactante, cobrindo a superfície alveolar. Quando o tamanho da superfície alveolar diminui, as moléculas surfactantes diminuem a tensão superficial e, com isto, diminuem as forças que tentam colapsar os alvéolos.

## A CIRCULAÇÃO PULMONAR

O Sistema Circulatorio provê uma constante distribuição e recolhimento do tecido sanguíneo através do seu leito vascular, visando o oferecimento de nutrientes (como o  $O_2$ ) com o concomitante recolhimento de catabólitos (como o  $CO_2$ ) dos tecidos.

Um primeiro circuito aqui descrito, chamado “circulação sistêmica”, tem início no ventrículo esquerdo, para depois fluir num primeiro momento através da aorta, em direção a todos os órgãos e, após perpassar a rede capilar de todo o organismo, o sangue retorna ao coração pelas veias cavas cranial e caudal.

De outra parte, existe um circuito distinto e especial entre o coração e pulmões, o qual propicia a troca dos gases presentes no sangue, com aquele contido nos alvéolos: essa é a chamada “circulação pulmonar”.

Didaticamente, essa circulação inicia no ventrículo direito, para depois o sangue ser projetado pela artéria pulmonar para cada um dos pulmões e, ao alcança-los, esse vaso rapidamente se subdivide até a capilarização, para envolver cada alvéolo como se fosse uma “cesta”, estabelecendo-se então uma proximidade que irá permitir a troca gasosa.

Uma vez oxigenado e liberado do excesso de  $CO_2$ , o tecido sanguíneo, através das veias pulmonares, alcança o átrio esquerdo com o auxílio das veias pulmonares (em número variado de acordo com a espécie animal).

Para facilitar a memorização, deve-se lembrar que os dois circuitos iniciam nos ventrículos, indo terminar no átrio do lado oposto.

Especificamente em fetos, nos quais a circulação pulmonar está restrita (fetos não “respiram”), o sangue da artéria pulmonar é que contém grande concentração de  $O_2$ , já que ela recebe o fluxo oriundo da placenta materna. Nesse caso, esse sangue rico em nutrientes é desviado para a aorta através de um duto arterioso e, quando do nascimento, ele se oblitera para formar o chamado ligamento arterioso.

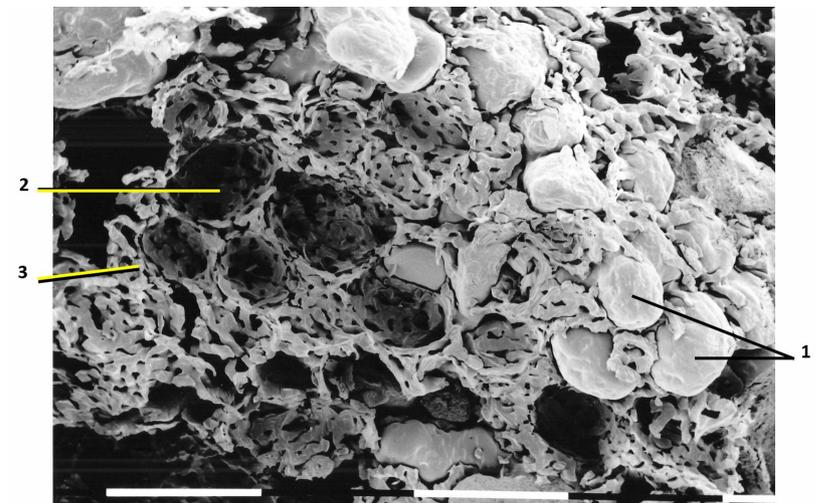
**FIGURA 52**

Imagem resultante de técnica anatômica de injeção de Mercox e ulterior corrosão de tecidos orgânicos, da qual resulta evidenciada a rede capilar presente entre os alvéolos. Esse conjunto de vasos é o mais intenso do organismo e é o garantidor da recepção de O<sub>2</sub> e liberação de CO<sub>2</sub>. As projeções aproximadamente esféricas observadas resultam da penetração do Mercox nos alvéolos.

1. Alvéolos injetados com Mercox
2. Cavidades alveolares
3. Rede capilar perialveolar

Barra = 0,1 mm

**FIGURA 52**

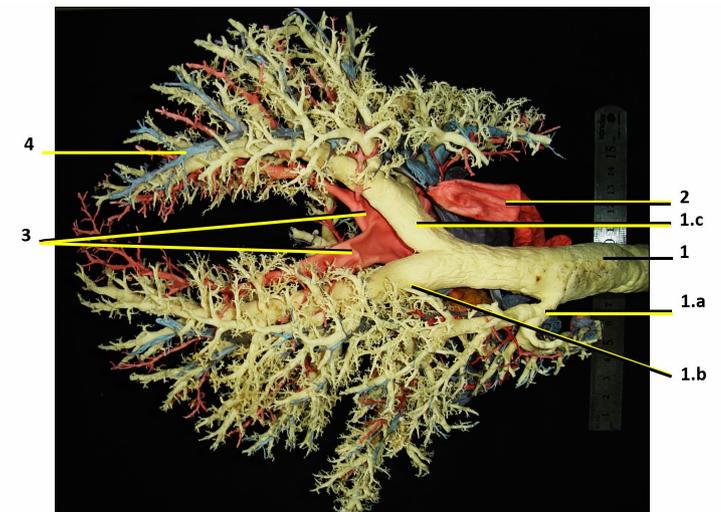


### FIGURA 53

Vista dorso-ventral de um preparado de corrosão do conjunto de pulmões e coração de suíno, evidenciando a relação da organização vascular com a distribuição da traqueia, brônquios e seus colaterais. Em amarelo está evidenciado segmentos do sistema respiratório, em vermelho o sangue oxigenado e, em azul, o sangue venoso.

1. Traqueia
  - a) Brônquio traqueal
  - b) Brônquio direito
  - c) Brônquio esquerdo
2. Aorta torácica
3. Veias pulmonares
4. Colateral da artéria pulmonar

FIGURA 53



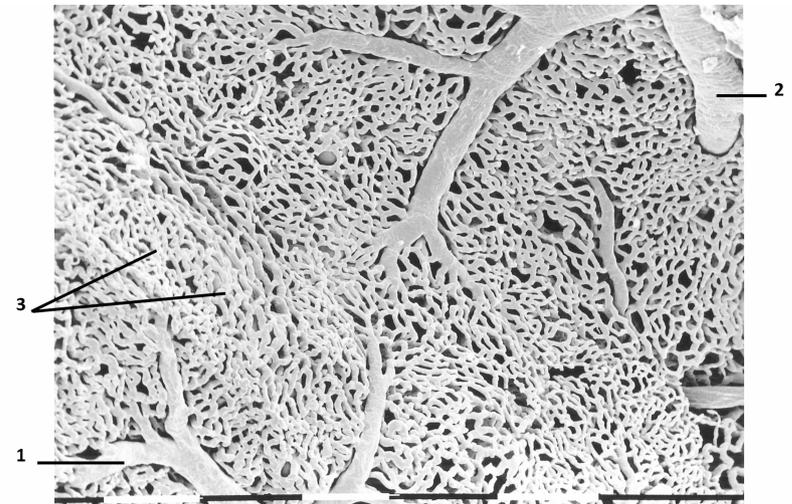
### FIGURA 54

Preparado de corrosão (resina Mercox) evidenciando a chegada dos colaterais da artéria pulmonar no parênquima pulmonar, assim como a intensa sequência de subdivisões que resultam no arcabouço capilar que vai envolver cada um dos alvéolos (pulmão de rato).

1. Ramo da artéria pulmonar
2. Ramo das veias pulmonares
3. Rede vascular perialveolar.

Barra = 0.1 mm

FIGURA 54



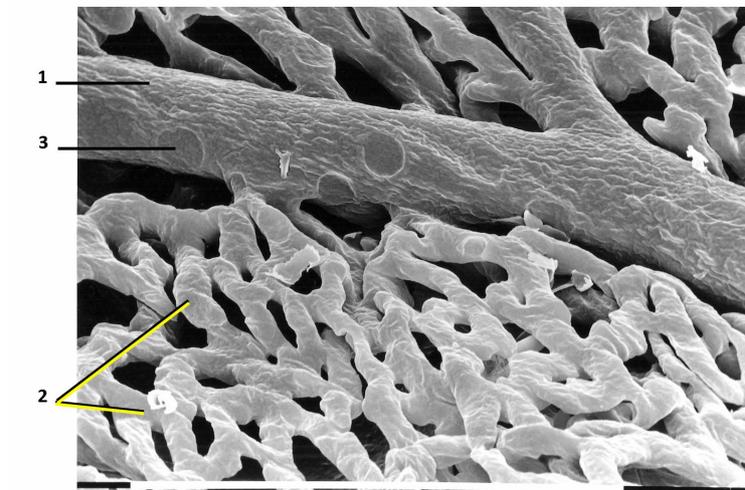
### FIGURA 55

A subdivisão dos vasos é intensa com o objetivo de, num curto segmento, provocar a formação da rede perversular alveolar, a qual é garantidora das trocas gasosas (pulmão de rato).

1. Arteriola
2. Capilares perialveolares
3. Impressão sobre a resina Mercox provocada pelo núcleo das células que formam endotélio capilar

Barra = 0.1 mm

FIGURA 55



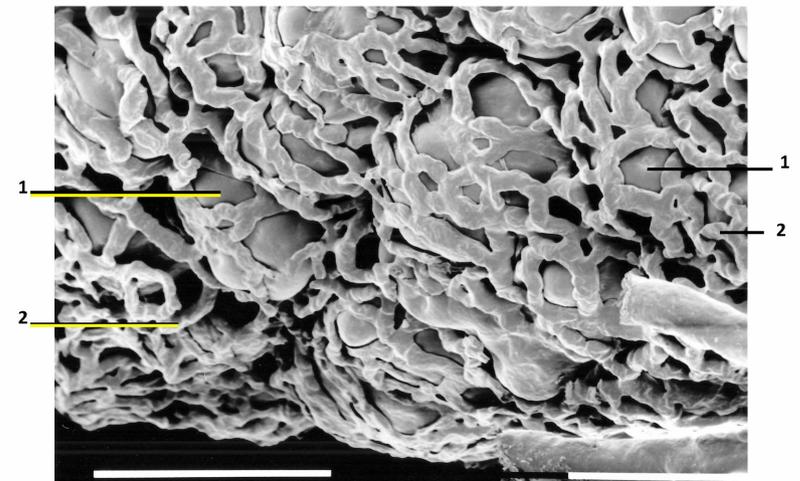
### FIGURA 56

Outro preparado de corrosão (resina Mercor) evidenciando a organização capilar sobre os alvéolos, formando uma rede que os envolve completamente, aumentando em muito a superfície de contato entre ambos, o que facilita as trocas gasosas (pulmão de rato).

1. Alvéolos preenchidos com a resina Mercor
2. Rede capilar perialveolar

Barra = 0.1 mm

FIGURA 56



## Referências bibliográficas

DI DIO, L. J. A. Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada. Vol. 2. São Paulo: Editora Atheneu, 2002. 2ª ed.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Tratado de Anatomia Veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 2ª ed.

ELLENBERGER, W.; BAUM, H. Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin: Springer-Verlag, 1943. 18ª ed.

EVANS, H. E.; CHRISTENSEN, G. C. Miller's Anatomy of the Dog. Philadelphia: W.B. Saunders, 1979. 2ª ed.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. Nomina Anatomica Veterinaria. 6th ed. Hannover, Ghent, Columbia, Rio de Janeiro: Editorial Committee, 2017. 178p.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia Básica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 9ª ed.

KOCH, T.; BERG, R. Lehrbuch der Veterinär-Anatomie. Band II: Eingeweidelehre. Tübingen: Fischer Jena, 1992. 5ª ed.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H-G. Anatomia dos Animais Domésticos. Texto e atlas colorido. Porto Alegre: Artmed, 2011. 4ª ed.

KÜHNEL, W. Citologia, Histologia e Anatomia Microscópica. Texto e atlas. Porto Alegre: Artmed, 2005. 11ª ed.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A; SEIFERLE, E. The Viscera of the Domestic Mammals. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 2ªed.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. The Anatomy of the Domestic Animals. Philadelphia: W.B. Saunders, 1953. 4ª ed.

