

Morfologia macroscópica dos pulmões e distribuição bronquiopulmonar em mão-pelada (*Procyon cancrivorus*)

Amilton Cesar dos Santos ^{1*}

Vanessa Cristina de Oliveira ¹

Bruno Machado Bertassoli ¹

Luis Miguel Lobo ¹

Diego Carvalho Viana ¹

Bruno Gomes Vasconcelos ¹

Antônio Chaves de Assis Neto ¹

Ana Flávia Carvalho ²

Celina Almeida Furlanetto Mançanares ¹

¹ PPG em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo
Avenida Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, CEP 05508-270, São Paulo – SP, Brasil

² Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, Campus II
Departamento de Ciências Morfológicas
Parque dos Jequitibás, CEP 13874-159, São João da Boa Vista – SP, Brasil

*Autor para correspondência
amiltonsantoss@bol.com.br

Submetido em 05/03/2013
Aceito para publicação em 08/08/2013

Resumo

O mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) é um mamífero silvestre de grande importância ecológica por ser dispersor de sementes. A segmentação bronquiopulmonar foi estudada em quatro mão-peladas, fixados em formaldeído a 10%. A lobação pulmonar dos *P. cancrivorus* segue o padrão dos animais carnívoros domésticos e dos quatis (quatro lobos direitos e dois esquerdos). Os pulmões dos mão-peladas são divididos em lobos: cranial, médio, caudal e acessório no pulmão direito e lobos cranial e caudal, no pulmão esquerdo. A árvore brônquica se inicia com os brônquios principais esquerdo e direito, os quais se dividem, formando os brônquios lobares, que por sua vez se dividem em brônquios segmentares. Os padrões de distribuição de brônquios lobares e segmentares variam na disposição e na quantidade, entre a espécie aqui estudada e outras espécies de carnívoros descritos na literatura. Portanto, sugerem-se mais estudos, com maior número de espécimes, permitindo uma análise estatística dos dados para definição de um padrão de distribuição bronquial na espécie.

Palavras-chave: Animais silvestres; Aparelho respiratório; Brônquios; Lobos pulmonares; Procionídeos

Abstract

Macroscopic morphology and bronchopulmonary distribution in lungs of *Procyon cancrivorus*. The raccoon (*Procyon cancrivorus*) is a wild animal of great ecological importance because it is a seed disperser.

Bronchopulmonary segmentation was studied in 4 raccoons, using 10% formaldehyde-fixed lung tissue. Lung lobation in *P. cancrivorus* follows the same pattern as in domestic carnivorous animals and coatis (four right and two left lobes). The lungs of the raccoon are divided into lobes: cranial, middle, caudal and accessory in right lung and cranial and caudal in left lung. The bronchial tree begins with the right and left primary bronchi, which divide into lobar bronchi, which in turn divide into segmental bronchi. Distribution patterns of lobar bronchi and segmental bronchi vary in quantity and arrangement, between the species studied here and other carnivorous species described in the literature. Therefore, we suggest further studies with a larger number of specimens, allowing a statistical analysis of the data to define the bronchial pattern in raccoons.

Key words: Bronchi; Procyonidae; Pulmonary lobes; Respiratory apparatus; Wild animals

Introdução

O mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, G. Cuvier, 1798) é uma espécie de mamífero terrestre de hábito crepuscular e noturno, pertencente a família Procyonidae, que pode ser encontrado em todo território brasileiro. Como os demais procionídeos, os *P. cancrivorus*, possuem porte médio, pernas curtas, e pelagem densa. São plantígrados, possuem cinco dedos em cada um dos membros, e, como suas mãos são móveis possuem habilidade para cavar e são ótimos escaladores (SANTOS et al., 2010; 2012a).

Devido à sua dieta onívora, são animais com grande importância ecológica, por serem dispersores efetivos de sementes de diversas plantas (MARTINELLI; VOLPI, 2010).

Sendo o aparelho respiratório de essencial importância para a manutenção da vida, diversas ferramentas e técnicas têm sido testadas com o objetivo de detectar e acompanhar doenças no campo da pneumologia. Através de diagnósticos precoces e profundo conhecimento do órgão, as doenças pulmonares podem ser contidas e/ou eliminadas, salvando vidas em muitos casos (REBOUÇAS-FILHO et al., 2011).

Na literatura anatômica clássica a respeito do aparelho respiratório, encontram-se detalhados dados referentes à lobação pulmonar em diferentes ordens de mamíferos (HARE et al., 1986; DYCE et al., 2010), por outro lado, a distribuição dos brônquios segmentares não está descrita com a mesma riqueza de detalhes.

Neste sentido, nota-se ainda, carência de estudos morfológicos a respeito dos órgãos do aparelho respiratório, bem como os relacionados à segmentação bronquiopulmonar nos mamíferos da fauna silvestre

brasileira e domésticos em geral. Portanto, objetiva-se com este estudo de casos, melhorar o conhecimento anatômico a respeito da lobação pulmonar e segmentação bronquiopulmonar nos *P. cancrivorus*, visando possíveis tratamentos veterinários, uma vez que, os órgãos deste aparelho são essenciais para a manutenção da vida.

Material e Métodos

Foram utilizados quatro *Procyon cancrivorus* adultos (dois machos e duas fêmeas) já fixados, em formol a 10%. Estes animais são provenientes do Criatório Científico do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos (IBAMA nº 02027.003731/0476), localizado na cidade de São João da Boa Vista, São Paulo.

O experimento foi devidamente realizado mediante as normas do Comitê de Bioética da instituição acima citada, com o protocolo de aprovação número 01.2011.

A pesquisa foi realizada por meio de dissecação manual, utilizando: pinça tesoura, bisturi e costótomo. Após a remoção dos pulmões da caixa torácica, e posterior remoção da traqueia, esôfago e coração, foi realizada a identificação do hilo pulmonar para analisar o comportamento dos brônquios antes de penetrar no parênquima pulmonar. Em seguida, realizou-se a dissecação para determinar a segmentação bronquiopulmonar. A árvore brônquica foi identificada, analisada macroscopicamente e descrita segundo sua posição nos lobos pulmonares.

Para a fotodocumentação do trabalho e análise macroscópica do pulmão e árvore brônquica foi utilizada uma câmara digital Sony Mavica 3.2 Mp. A nomenclatura

utilizada foi referida conforme International Committee on Veterinary Gross Nomenclature (2005).

Resultados e Discussão

Embora o mão-pelada seja um animal silvestre de grande importância ecológica, por ser dispersor efetivo de sementes de algumas plantas (MARTINELLI; VOLPI, 2010), poucos estudos tem sido realizado a respeito da anatomia deste animal, principalmente as relacionadas ao aparelho respiratório. Na literatura encontra-se descrito, a anatomia do músculo diafragma (HELRIGLE et al., 2013) e um relato de caso da estrutura da árvore brônquica (SESTARI et al., 2011).

Na literatura clássica relacionada à anatomia do aparelho respiratório, os autores descrevem que os pulmões seguem diferentes conformações anatômicas em relação a lobação pulmonar, nas diferentes ordens dos mamíferos (HARE, 1986; DYCE et al., 2010). Por outro lado, em relação a distribuição dos brônquios segmentares, os autores não trazem descrições detalhadas.

Os pulmões dos *P. cancrivorus* estão localizados dentro da cavidade torácica, entre a primeira e décima costela, sendo que, a cavidade torácica está separada da cavidade abdominal devido a presença do músculo diafragma, semelhante ao descrito por Helrigle et al. (2013). Os pulmões apresentam fissuras interlobares profundas, que dividem o órgão em lobos, similar ao descrito em mamíferos aquáticos, como as focas (*Pusa hispida*) (SMODLAKA et al., 2009), em cães (MEENAKSHI et al., 2004) e em procionídeos quatis (*Nasua nasua*) (SANTOS et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012). As fissuras interlobares permitem o deslizamento das partes uma sobre a outra, o que torna mais fácil a adaptação dos pulmões nas mudanças da forma torácica quando os animais se exercitam (DYCE et al., 2010; MEENAKSHI et al., 2004), porém, estas fissuras não são utilizados como evidências sistemáticas (HILDEBRAND, 1995), embora demonstrem variações adaptativas, devido aos diferentes números de lobos e de fissuras encontrados entre diferentes espécies (TRINDADE et al., 2003; MEENAKSHI et al., 2004).

Nos pulmões dos mão-peladas, encontra-se uma fissura interlobar entre o lobo cranial e caudal do pulmão esquerdo e duas fissuras interlobares no pulmão direito: fissura interlobar cranial, que divide o lobo cranial do lobo médio e uma fissura interlobar caudal, que divide o lobo caudal do lobo médio. As mesmas observações macroscópicas são descritas em quatis (SANTOS et al., 2012b) e em relato de caso em *P. cancrivorus* (SESTARI et al., 2011).

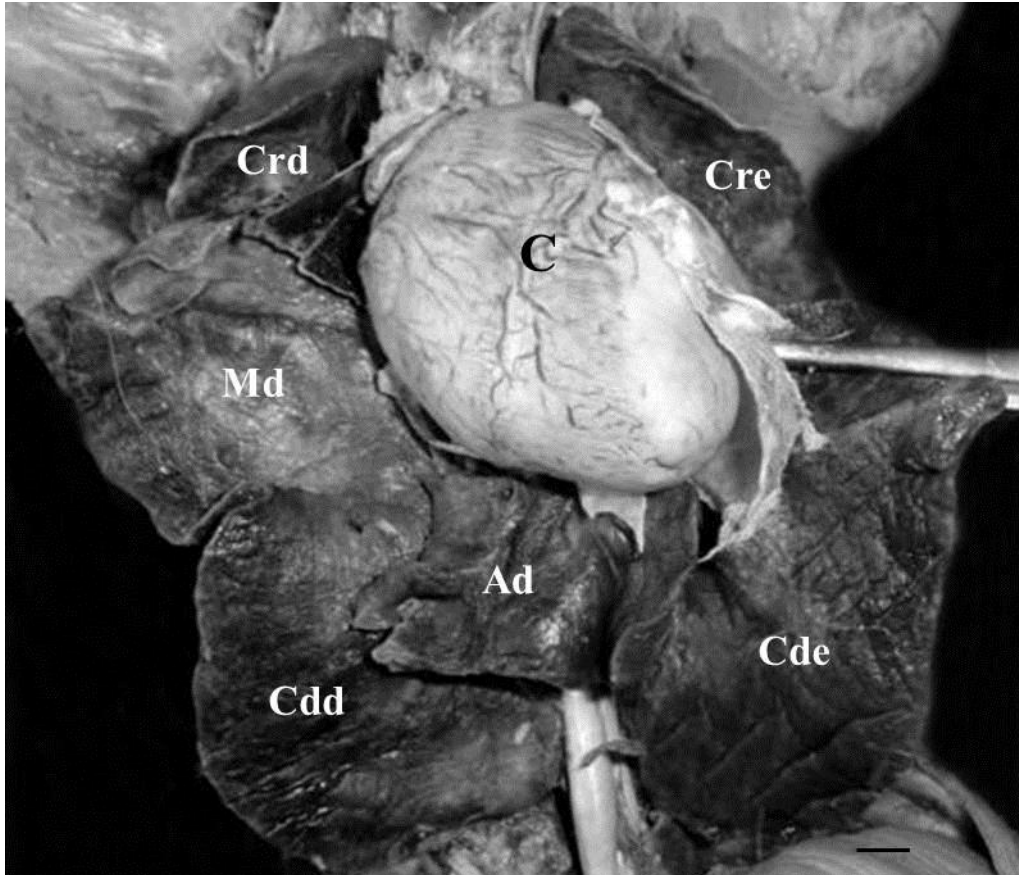
Os pulmões do mão-pelada são divididos em pulmão direito, o qual está dividido em quatro lobos: cranial, caudal, médio e acessório; e um pulmão esquerdo, dividido em dois lobos: cranial e caudal, sem divisões (Figura 1). Os resultados de lobação pulmonar são os mesmos encontrados em outros mamíferos da ordem Carnívora, como os gatos (OLIVEIRA et al., 2001), cães (DYCE et al., 2010) e nos quatis (OLIVEIRA et al., 2012; SANTOS et al., 2012b),

Enquanto nos mão-peladas e em outros mamíferos da ordem Carnívora acima descritos, a lobação pulmonar parece seguir um padrão de distribuição, entre os roedores como as pacas (REHDER et al., 2008), as capivaras (CITRÂNGULO et al., 2001), as cutias (PENNO et al., 2005), as marmotas (*Marmota monax*) (NAKAKUKI, 1994) e os ratos gigantes africanos (*Cricetomys gambianus*) (IBE et al., 2011), a lobação pulmonar parece não seguir um padrão de distribuição.

Devido a grande variação das características macroscópicas e da lobação pulmonar encontrados nas varias espécies de mamíferos silvestres, de diferentes hábitos (HILDEBRAND, 1995; TRINDADE et al., 2003), futuros estudos filogenéticos poderão evidenciar se existe ou não um padrão para a lobação brônquica nas diferentes ordens de mamíferos.

O pulmão esquerdo dos *P. cancrivorus*, possui em média, 12,8 cm de comprimento de seu ápice cranial a sua base caudal, a largura máxima é de 5,8 cm em média, encontrado no lobo cranial e espessura máxima de 2,5 cm em média, encontrada no lobo caudal. Enquanto o pulmão direito possui em média 13,4 cm de comprimento de seu ápice cranial a sua base caudal, largura máxima encontrado no lobo caudal é de 6,3 cm em média e a espessura máxima de 2,2 cm, encontrada no lobo médio.

FIGURA 1: Fotografia dos pulmões de *Procyon cancrivorus* “in situ”, em vista ventral. Lobos pulmonares: cranial direito (Crd), médio direito (Md), caudal direito (Cdd), acessório (Ad); cranial esquerdo (Cre), caudal esquerdo (Cde) e o coração (C). Barra: 1cm. Técnica de dissecação.



O comprimento corpóreo dos animais variou entre 52 e 71 cm de comprimento, ficando dentro da média descrita por Sestari et al. (2011).

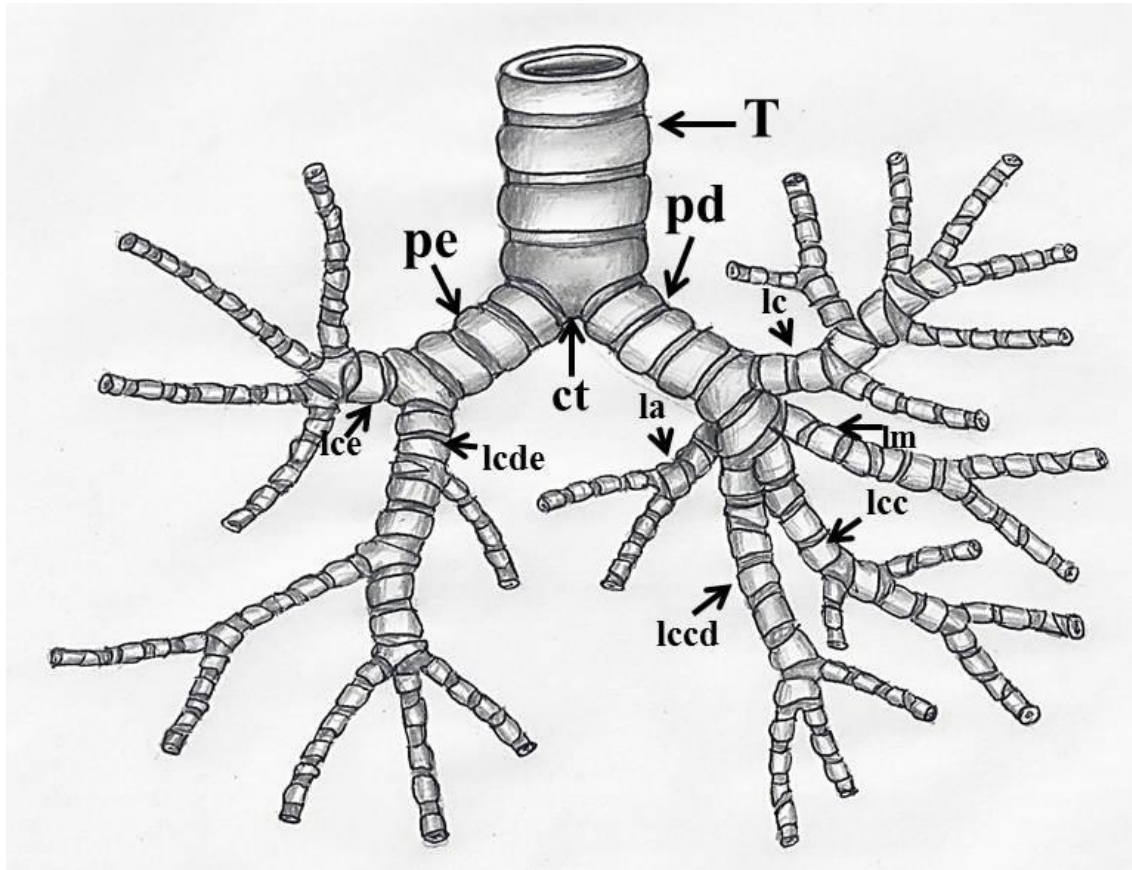
Estes resultados encontrados concordam com Hare (1986) nos carnívoros domésticos e Oliveira et al. (2012) nos quatis, que descrevem que o pulmão direito é maior que o esquerdo.

No *P. cancrivorus*, após o último anel traqueal, na região do hilo pulmonar, a traqueia se bifurca formando a carina traqueal, que origina dois brônquios extrapulmonares curtos (esquerdo e direito), chamados de brônquios primários (Figura 2). Resultados similares são encontrados nos cães (ISHALQ, 1980), nos gatos (DYCE et al., 2010) e nos quatis (SANTOS et al. 2011; 2012b). Em seguida, os brônquios primários emitem um ramo (brônquios secundários ou lobares) para cada um

dos quatro lobos pulmonares direitos (cranial, caudal, médio e acessório) e esquerdos (cranial e caudal). Nossos resultados corroboram com o encontrado em cães (ISHALQ, 1980), em gatos (DYCE et al., 2010) e em quatis (SANTOS et al., 2011; 2012b; OLIVEIRA et al., 2012).

O brônquio lobar caudal direito do *P. cancrivorus* divide-se em dois ramos, sendo um cranial e um caudal (Figura 2), como também é descrito por Sestari et al. (2011) em seu relato de caso. Em seguida, os brônquios lobares, se ramificam, originando diversos brônquios segmentares (terciários), igualmente aos resultados encontrados nos cães (ISHALQ, 1980), nos fetos de bovinos azebuados (TRINDADE et al., 2003), nos carnívoros domésticos (DYCE et al., 2010) e nos quatis (SANTOS et al.; 2011; 2012b).

FIGURA 2: Esquema da distribuição dos brônquios lobares em *Procyon cancrivorus*. Observar: traqueia (T) e carina traqueal (ct). Brônquio primário (extrapulmonar) direito (pd) e esquerdo (pe). Brônquio lobar cranial esquerdo (lce) e caudal esquerdo (lcde). Brônquios lobares: cranial direito (lc), médio direito (lm), acessório direito (la); e, o ramo cranial (lcc) e caudal (lccd) do brônquio lobar caudal direito.



Nos pulmões dos animais estudados são encontrados 25 brônquios segmentares, onde 17 se encontram no pulmão direito, sendo seis no lobo cranial, dois no lobo médio, sete no lobo caudal e três no lobo acessório; outros oito brônquios segmentares se encontram no pulmão esquerdo, sendo cinco no lobo cranial e três no lobo caudal (Figuras 3 e 4). Estes resultados diferem dos encontrados nos quatis, onde foram encontrados 15 brônquios segmentares no pulmão direito, sendo três no lobo cranial, três no lobo médio, quatro no lobo acessório e cinco no lobo cranial; outros nove brônquios segmentares são encontrados no pulmão direito, sendo quatro no lobo cranial e cinco no lobo caudal (SANTOS et al., 2012b).

Os resultados também diferem do encontrado no estudo de caso em *P. cancrivorus* (SESTARI et al.,

2011), onde foram encontrados de seis a mais brônquios segmentares no pulmão direito e cinco no pulmão esquerdo.

Trindade et al. (2003) encontraram de nove a 11 brônquios segmentares nos fetos de bovinos azebuados e Hare (1955) encontrou 12 brônquios segmentares no pulmão direito e oito segmentos bronquiopulmonares no pulmão esquerdo em ovinos. Estas variações encontradas, certamente estão relacionadas à diferença na lobação pulmonar, derivados de conformações anatômicas próprias de cada espécie, em decorrência destas serem de táxons e hábitos muito diferenciados.

FIGURA 3: Fotografia dos brônquios segmentares dissecados do pulmão direito de *Procyon cancrivorus*. A: brônquio lobar cranial direito (*); brônquios segmentares do lobo cranial direito (1, 2, 3, 4, 5, 6). B: brônquio lobar médio direito (*); brônquios segmentares do lobo médio direito (7 e 8). C: ramo cranial do brônquio lobar caudal direito (*); brônquios segmentares do lobo caudal direito: ramo cranial (9, 10, 11, 12) e D: ramo caudal do brônquio caudal direito (*) e brônquios segmentares (13, 14, 15). E: brônquio lobar acessório (*); brônquios segmentares do lobo acessório direito (16, 17). Barra: 1cm.

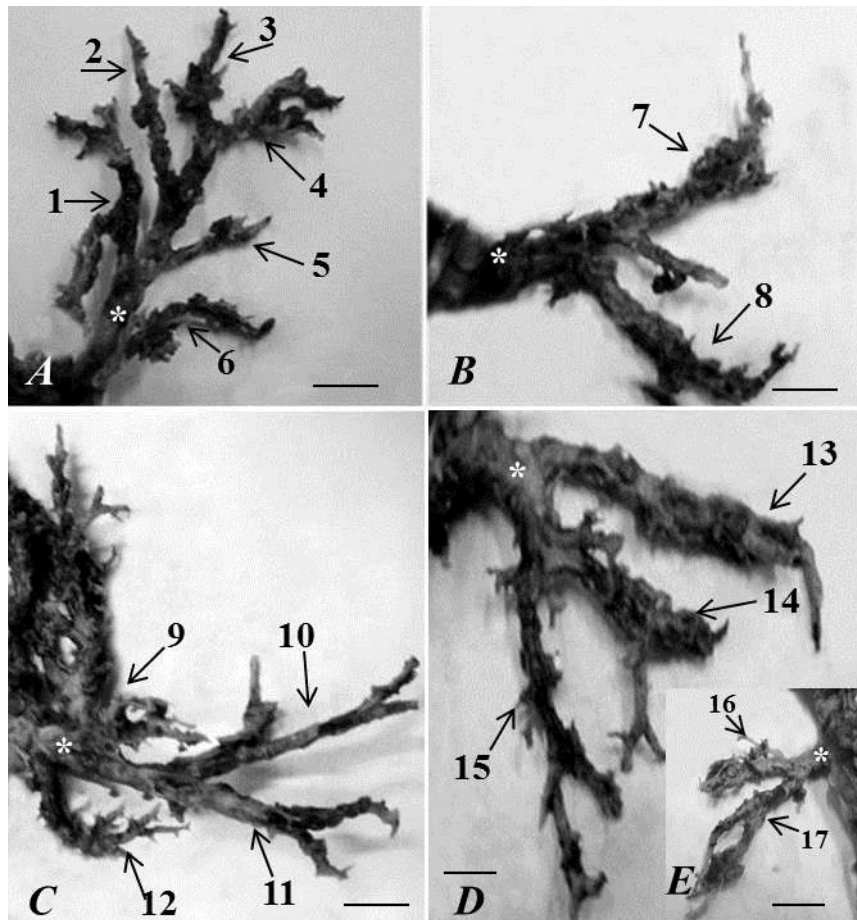
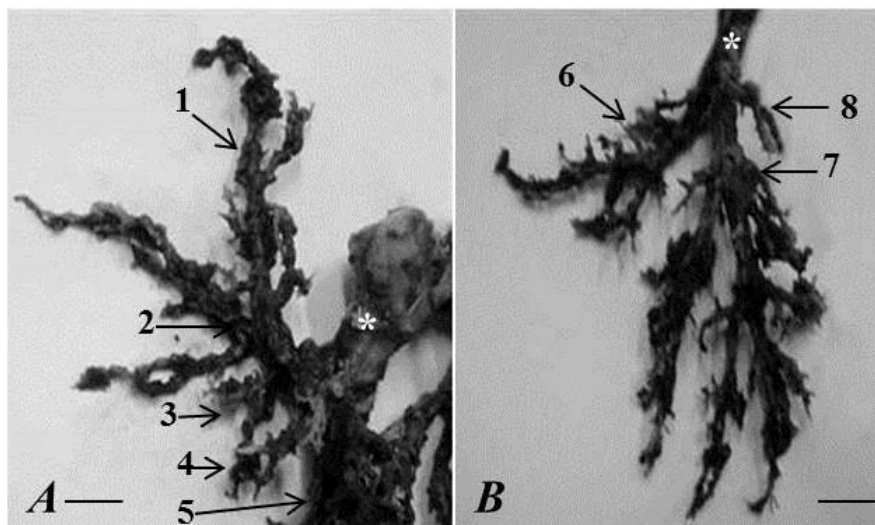


FIGURA 4: Fotografia dos brônquios segmentares dissecados do pulmão esquerdo de *Procyon cancrivorus*. A: brônquio lobar cranial esquerdo (*); cinco brônquios segmentares do lobo cranial esquerdo (1, 2, 3, 4, 5). B: brônquio lobar caudal esquerdo (*); três brônquios segmentares do lobo caudal esquerdo. Barra: 1cm.



Conclui-se que a lobação pulmonar dos *P. cancrivorus* segue o padrão dos animais carnívoros domésticos e dos quatis (quatro lobos direitos e dois esquerdos). No entanto, os padrões de distribuição de brônquios lobares e segmentares variam na disposição e na quantidade, entre a espécie aqui estudada e outras espécies de carnívoros descritos na literatura. Portanto, sugerem-se mais estudos, com maior número de espécimes, permitindo uma análise estatística dos dados para definição de um padrão de distribuição bronquial na espécie.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, por ceder os animais utilizados nesta pesquisa; ao Comitê de Bioética desta mesma instituição, pela legalização da pesquisa; ao IBAMA, por licenciar a criação em cativeiro dos mesmos; e, à FAPESP, por financiar a pesquisa.

Referências

- CITRÂNGULO, M.; RIBEIRO, A. A. C. M.; MORAES, P. T. B.; MACHADO, M. R. F. Lobação e vascularização arterial do pulmão da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 4, n. 2, p. 119-127, 2001.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 813 p.
- HARE, W. C. D. The broncho- pulmonary segments in the sheep. **Journal of Anatomy**, London, v. 89, n. 3, p. 387-402, 1955.
- HARE, W. C. D. Sistema respiratório do carnívoro. In: GETTY, R. (Ed). **Anatomia dos animais domésticos**. Vol. 2. 5. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1986. p. 1465-1481.
- HELRLIGLE, C.; PARANAÍBA, J. F. F. S.; PEREIRA, K. F. Aspectos estruturais do músculo diafragma de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*). **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2013.
- HILDEBRAND, M. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1995. 700 p.
- IBE, C. S.; SALAMI, S. O.; ONYEANUSI, B. I. Macroscopic anatomy of the lower respiratory system in a nocturnal burrowing rodent: African giant pouched rat (*Cricetomys gambianus*, Waterhouse 1840). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, Malden, v. 40, n. 2, p. 112-119, 2011.
- INTERNATIONAL COMITEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina Anatomica Veterinaria**. 5. ed. Hannover: WAVA, 2005. 165 p.
- ISHALQ, M. A. Morphological study of the lungs and bronchial tree of the dog: with a suggested system of nomenclature for bronchi. **Journal of Anatomy**, Malden, v. 131, n. 4, p. 589-610, 1980.
- MARTINELLI, M. M.; VOLPI, T. A. Diet of racoon *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in a mangrove and restinga area in Espírito Santo state, Brazil. **Natureza On Line**, Santa Tereza, v. 8, n. 3, p. 150-151, 2010.
- MEENAKSHI, S.; MANJUNATH, K. Y.; BALASUBRAMANYAM, V. Morphological Variations of the Lung Fissures and Lobes. **Indian Journal Chest Diseases Allied Science**, Delhi, v. 46, n. 3, p. 179-182, 2004.
- NAKAKUKI, S. The bronchial tree, lobular division and blood vessels of the woodchuck (*Marmota monax*) lung. **Journal of Anatomy**, Tokyo, v. 69, n. 1, p. 14-21, 1994.
- OLIVEIRA, F. S.; BORGES, E. M.; MACHADO, M. R. F.; CANOLA, J. C.; RIBEIRO, A. A. C. M. Anatomicosurgical arterial segmentation of the cat lungs (*Felis catus domesticus*, L., 1758). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 221-224, 2001.
- OLIVEIRA, V. C.; SOUZA, A. F.; SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; ROSA, R. A.; CARVALHO, A. F.; MARTINS, J. F. P.; MANÇANARES, C. A. F. Estudo morfológico do sistema respiratório de quati (*Nasua nasua*). **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 81-92, 2012.
- PENNO, A. K.; CARVALHO, M. A. M.; ASSIS-NETTO, A. C.; AZEVEDO, L. M.; MELLO, G. W. S. Lobação, ramificação brônquica e distribuição arterial no pulmão da cutia (*Dasyprocta* sp., Mammalia-Rodentia). **Brasilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 331-336, 2005.
- REBOUÇAS-FILHO, P. P.; CORTEZ, P. C.; HOLANDA, M. A. Modelo de Contorno Ativo Crisp: nova técnica de segmentação dos pulmões em imagens de TC. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 259-272, 2011.
- REHDER, A. M. A.; CORTELLINI, L. M.; OLIVEIRA, F. S.; MACHADO, M. R. F. Lobação, árvore brônquica e vascularização arterial do pulmão da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 2, 442-448, 2008.
- SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; OLIVEIRA, V. C.; CARVALHO, A. F.; ROSA, R. A.; MANÇANARES, C. A. F. Morfologia dos músculos do ombro, braço e antebraço do quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1758). **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 167-173, 2010.
- SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; OLIVEIRA, V. C.; SOUZA, A. F.; ROSA, R. A.; CARVALHO, A. F.; MANÇANARES, C. A. F. Morfologia da árvore brônquica de pulmões de quatis (*Nasua nasua*, Linnaeus, 1966). **Biotemas**, Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 75-82, 2011.
- SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; OLIVEIRA, F. D.; OLIVEIRA, D. M.; OLIVEIRA, V. C.; VASCONCELOS, B. G.; CARVALHO, A. F.; MANÇANARES, C. A. F.; ASSIS-NETO, A. C. Estrutura macro e microscópica das glândulas salivares parótidas em duas espécies de procionídeos: mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, G. Cuvier, 1798) e quati (*Nasua nasua*, Linnaeus, 1766). **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 93-101, 2012a.

- SANTOS, A. C.; BERTASSOLI, B. M.; OLIVEIRA, V. C.; FRANCO, A. A.; OLIVEIRA, D. M.; VASCONCELOS, B. G.; CARVALHO, A. F.; ASSIS-NETO, A. C.; MANÇANARES, C. A. F. Lobação e segmentação bronquiopulmonar em pulmões de *Nasua nasua*, Linnaeus, 1766. **Revista Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 7, n. 3, p. 67-73, 2012b.
- SESTARI, C. E. O.; CORRÊA, A. F.; MARTINS, L. L.; GUIMARÃES, G. C.; OLIVEIRA, F. S. Lobação pulmonar e distribuição brônquica em mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Cuvier, 1798) – relato de dois casos. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 18, n. 3, p. 374-378, 2011.
- SMODLAKA, H.; HENRY, R. W.; REED, R. B. Macroscopic anatomy of the ringed seal [*Pusa (Phoca) hispida*] lower respiratory system. **Anatomia, Histologia, Embriologia**, Malden, v. 38, n. 3, p. 177-183, 2009.
- TRINDADE, L. B.; ANDRADE, A. E. A.; MELO, A. P. F.; FERRAZ, A. P. Segmentação do Pulmão de Fetos de Bovinos Azebuados. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 95-99, 2003.