

## CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA SIRINGE DE *Caracara plancus* (J.F. MILLER, 1777)

Júlia Campero Nimrichter, Louisiane de Carvalho Nunes, Maria Aparecida da Silva.

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, S/N - Guararema, Alegre - 29500-000 – Espírito Santo, Brasil, julianimrichter.vet@gmail.com, louisiane.nunes@ufes.br, mvmariaaparecida@gmail.com.

**Resumo:** A siringe, que fica localizada na extremidade caudal da traqueia, é composta por cartilagens, músculos e membranas, que são responsáveis pela produção vocal das aves. Assim, a siringe corresponde a um órgão vocal e respiratório, exclusivo das aves, e responsável pela vocalização apesar da presença da laringe na extremidade oposta. Este trabalho teve como objetivo descrever e caracterizar anatomicamente o esqueleto da siringe de *Caracara plancus*. Afim de realizar o trabalho foi utilizado um *C. plancus*, macho, adulto doado pelo CETAS/IBAMA do município da Serra – ES ao setor de Patologia da UFES. A ave foi necropsiada de acordo com a técnica padrão estabelecida pelo setor para o grupo, a siringe foi coletada, fixada em solução de formalina à 10%, dissecada e suas estruturas descritas de acordo com o estabelecido pela literatura específica para o grupo. Após as análises, a siringe de *C. plancus* foi localizada na porção caudal da traqueia, cranial à bifurcação dos brônquios primários esquerdo e direito, e classificada como do tipo brônquica.

**Palavras-chave:** Gavião. Anatomia. Siringe brônquica. Falconiformes.

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde – Medicina Veterinária.

### Introdução

A siringe é o órgão responsável pela produção sonora nas aves, desempenhando função semelhante à laringe dos mamíferos, apesar de não contar com cordas vocais vibratórias que interagem com o fluxo de ar. Em algumas espécies de aves, como abutres e avestruzes, esse órgão é pouco desenvolvido. O esqueleto da siringe é composto por quatro compartimentos cartilagosos: o tímpano (cartilagens craniais), o traqueossiringeo (cartilagens intermediárias), o broncosiringeo (cartilagens caudais) e o pessulus, localizado na bifurcação traqueal. A siringe é classificada conforme a posição das cartilagens na traqueia ou nos brônquios, podendo ser classificada em três tipos: traqueal, traqueobrônquica e brônquica. Os componentes traqueais localizam-se na parte anterior à bifurcação das vias aéreas, enquanto os componentes brônquicos se situam na porção mais anterior dos brônquios primários direito e esquerdo (Ragab *et al.*, 2016).

As vocalizações das aves podem ser classificadas em "cantos" e "chamados". Os cantos são tradicionalmente definidos como vocalizações complexas, emitidas principalmente pelos machos durante a temporada de reprodução. Esses cantos são geralmente sinais de longo alcance, com a função de demarcar território e/ou atrair parceiros. Por outro lado, os chamados são considerados vocalizações simples e curtas, emitidas ao longo do ano por ambos os sexos, e são utilizados em contextos não relacionados à reprodução. Quando uma ave vocaliza, ela produz sons que funcionam como sinais de comunicação entre os membros de uma determinada comunidade. O reconhecimento entre indivíduos da mesma espécie é essencial para elas (Martins; Cardoso; Donatelli, 2016). Segundo Raposo *et al.* (2006), a siringe foi repetidamente utilizada ao longo da história como fonte de caracteres taxonômicos, servindo como base para reconstruções filogenéticas de diversos grupos de aves. Esse órgão é considerado fundamental não apenas para a vocalização, mas também para a identificação de diferentes espécies de aves.

*Caracara plancus*, conhecido popularmente como caracará, carcará ou carrancho, pertence à ordem Falconiformes e família Falconidae, trata-se de uma espécie característica de lugares abertos, sendo muitas vezes encontrado na beira de rodovias, alimentando-se de animais atropelados (Crozariol; Gomes, 2009). O Carcará é uma das aves de rapina mais frequentes no Brasil, com cerca de 56 cm de comprimento da cabeça à cauda e uma envergadura de 123 cm. Como carnívoro

oportunista, é possivelmente a ave de rapina mais bem-sucedida, alimentando-se de invertebrados, vertebrados, além de carcaças e resíduos urbanos. Segundo Oliveira *et al.* (2014), o Carcará é encontrado desde a região Norte do Brasil até as ilhas Malvinas, sendo presença comum na região da Serra de Itabaiana, em Sergipe.

Assim, o objetivo do trabalho foi descrever e caracterizar anatomicamente o esqueleto da siringe de *C. plancus*.

### Metodologia

O estudo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais CEUA/UFES, Alegre-ES, sob o protocolo 13/2020.

A pesquisa foi conduzida utilizando a carcaça de um exemplar adulto de *C. plancus*, macho, pesando 0,76 kg, doado para o setor de Patologia Animal da UFES, pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), localizado na cidade da Serra, Espírito Santo.

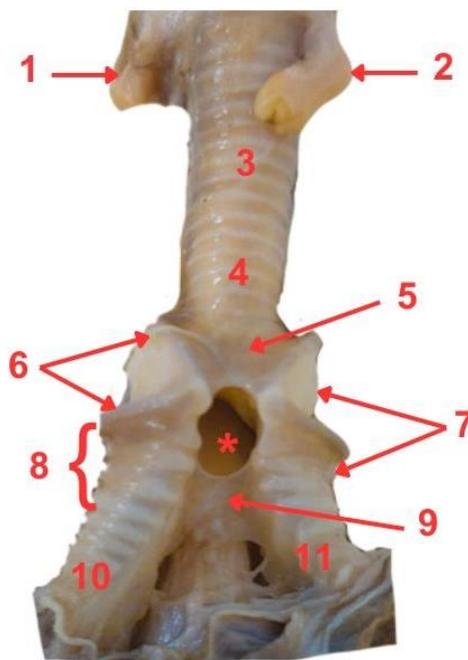
A carcaça foi mantida congelada em câmara fria no setor de Patologia Animal, onde a necropsia foi realizada seguindo a técnica padronizada para aves adotada por esse setor. Ao se realizar a necropsia, a siringe foi coletada e fixada em solução de formalina à 10%. Uma vez a siringe estando fixada, foi realizada a dissecação e fotografias. A caracterização e descrição das estruturas anatômicas da siringe foram realizadas conforme a literatura *Nomina Anatomica Avium* (King, 1993).

### Resultados

Caudalmente a traqueia e cranialmente a bifurcação dos brônquios primários esquerdo e direito, foi encontrada e identificada a siringe de *C. plancus*. De acordo com as estruturas encontradas no órgão foi possível classificá-lo como do tipo brônquica, pois as estruturas siringeais são bem evidenciadas logo após a bifurcação da traqueia, na região dos brônquios. Nas Figuras 1 e 2 é possível visualizar as estruturas que foram identificadas.

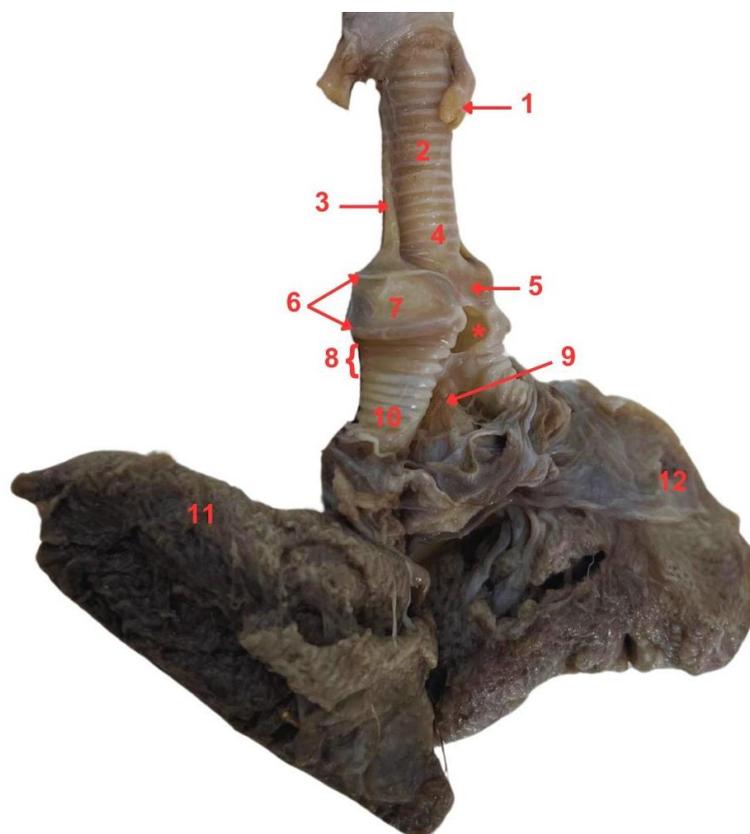
Figura 1 – Vista ventral da siringe de *Caracara plancus*, macho, adulto. 1. Músculo esternotraqueal direito; 2.

Músculo esternotraqueal esquerdo; 3. Traqueia; 4. Tímpano (três anéis); 5. Pessulus; 6. Cartilagens traqueosiringeais (dois anéis); 7. Membrana timpânica lateral; 8. Cartilagens broncosiringeais (quatro anéis); 9. Ligamento interbronquial; 10. Brônquio primário direito; 11. Brônquio primário esquerdo; \*Forame interbronquial.



Fonte: os autores.

Figura 2 – Vista lateral da siringe de *Caracara plancus*, macho, adulto. 1. Músculo esternotraqueal; 2. Traqueia; 3. Músculo traqueolateral; 4. Tímpano; 5. Pessulus; 6. Cartilagens traqueosiringeais; 7. Membrana timpânica lateral; 8. Cartilagens broncosiringeais; 9. Ligamento interbronquial; 10. Brônquio primário direito; 11. Pulmão direito; 12. Pulmão esquerdo; \*Membrana timpânica medial.



Fonte: os autores.

Neste estudo, o esqueleto da siringe de *C. plancus* apresenta o tímpano composto por três anéis, seguido por cartilagens traqueosiringeais formadas por dois anéis cartilagosos em formato de C com grande espaçamento entre eles e das cartilagens broncosiringeais, formadas por quatro anéis cartilagosos em formato de C que se estendem desde a cartilagem traqueosiringeal até os brônquios primários. O pessulus é claramente definido na bifurcação das cartilagens traqueosiringeais, seguidas das cartilagens broncosiringeais e brônquios primários esquerdo e direito.

A membrana timpaniforme medial é uma membrana fina, em par, que se estende na região medial da bifurcação dos brônquios principais, atravessada pelo forame interbronquial, sendo visível na vista lateral de ambos os lados. A membrana timpânica medial, juntamente com o forame interbronquial, forma uma imagem circular na bifurcação da traqueia. A membrana timpaniforme lateral está situada entre as cartilagens traqueosiringeais e as cartilagens broncosiringeais.

O músculo esternotraqueal é observado na porção inicial das cartilagens traqueais, aparecendo em par e sendo melhor visualizado nas vistas laterais esquerda e direita, embora também seja possível observá-lo nas vistas ventral e dorsal devido à sua espessura. O músculo traqueolateral, também visível na vista lateral, aparece em par e está bem inserido nas laterais das cartilagens traqueais, estendendo-se desde os últimos anéis traqueais até a primeira cartilagem traqueosiringeal.

## Discussão

Os quatro compartimentos cartilagosos, tímpano, traqueosiringeal, broncosiringeal e pessulus, foram bem definidos e observados na espécie *C. plancus*, e estão de acordo com o descrito na literatura. Também foram identificadas membranas vibratórias, membranas timpaniformes mediais e

laterais pareadas, e os três primeiros grupos cartilagosos que formam o tímpano, validando as observações de Ragab *et al.* (2016).

O pessulus e o ligamento interbrônquico, que conecta os brônquios direito e esquerdo na face medial, observados neste estudo, também foram descritos por Yildiz, Bahadir e Akkoc (2003) e por Kabak, Orhan e Hazirolu (2007).

No presente trabalho não foram encontradas um par de cartilagens acessórias chamadas processos vocais, localizadas lateralmente na porção caudal da traqueia e na região cranial dos brônquios e nem a redução de alguns componentes esqueléticos, resultando na formação da membrana traqueossiringeal, que se posiciona ventral e dorsalmente na traqueia, sendo sustentada lateralmente pelos processos vocais e, tanto cranial quanto caudalmente, pelos outros elementos esqueléticos. Tais características foram observadas no estudo de Raposo *et al.* (2006) que aborda a siringe dos Furnarioidea.

Ainda no presente estudo o saco aéreo interclavicular não cobria a siringe, contrariando o relatado por Kabak, Orhan e Hazirolu (2007) em *Buteo rufinus*, família Accipitridae.

Ao se comparar a siringe de *C. plancus* com a siringe de *Buteo rufinus*, ambas aves de rapina, constatou-se que as mesmas estruturas siringeais foram observadas, porém com padrões morfológicos e região anatômica diferentes. A siringe de *Buteo rufinus* foi caracterizada como traqueobrônquica, sendo formada pelas cartilagens traqueosiringeais e cartilagens broncosiringeais. Os primeiros anéis de cartilagens traqueosiringeais formaram o tímpano. O tímpano, cartilagens traqueosiringeais e cartilagens broncosiringeais foram criados com três, dois ou três e quatro anéis de cartilagem, respectivamente.

Na siringe de *C. plancus* foram observados apenas dois anéis nas cartilagens traqueosiringeais, sendo estes em formato oval diferindo do encontrado nos patos selvagens. Nos patos selvagens observou-se que nas siringes as cartilagens traqueosiringeais eram compostas por seis anéis. Os dois primeiros desses anéis, que estão na região cranial, tinham formato oval e os quatro anéis caudais foram observados em forma de C (Yilmaz *et al.*, 2012).

Segundo Mohamed (2017) e Onuk, Hazirolu e Kabak (2010), na siringe dos gansos, entre o pessulus e o ligamento interbrônquico o forame interbronquial formado também apresentaram o formato de círculo e, assim como no presente trabalho, os brônquios primários direito e esquerdo estavam conectados pelo ligamento interbrônquico.

Os músculos siringeais traqueolateral e esternotraqueal estão envolvidos na vocalização das aves, no *C. plancus* foram visualizados na lateral da traqueia, sendo o m. esternotraqueal cranial ao m. traqueolateral. As mesmas estruturas foram visualizadas e descritas por Kabak, Orhan e Hazirolu (2007) em *Buteo rufinus*, e por Mohammed (2017) e Yilmaz *et al.* (2012) em patos.

No presente trabalho, a siringe de *C. plancus* foi localizada na mesma região descrita por Raposo *et al.* (2006). De acordo com os autores, a formação da laringe resulta da modificação na estrutura do suporte esquelético do tubo respiratório e fica localizada entre a porção caudal da traqueia e a região cranial dos brônquios, associadas ao suporte das membranas e proporcionam superfícies de fixação para os músculos responsáveis pela geração e controle da vocalização (Raposo *et al.*, 2006). A siringe corresponde a um órgão vocal exclusivo das aves localizado na extremidade caudal da traqueia, é responsável pela vocalização, apesar da presença de uma laringe na extremidade oposta. A razão pela qual apenas as aves desenvolveram essa fonte sonora única é desconhecida e pouco explorada (Riede *et al.*, 2019).

Ainda foi possível visualizar as estruturas siringeais e suas conformações. *C. plancus* apresenta as cartilagens traqueosiringeais muito desenvolvidas e conta com uma larga membrana timpânica lateral, os músculos esternotraqueais e traqueolaterais são bem robustos na espécie, que apresenta a vocalização muito característica relacionada ao seu nome, pois emite o som "crá crá crá". O estudo de Riede *et al.* (2019) testa a hipótese de que a siringe oferece uma vantagem biomecânica na produção de som em comparação à laringe. A pesquisa mostrou que a posição da siringe no trato respiratório influencia a frequência sonora e a eficiência na conversão de energia aerodinâmica em som. Modelos físicos e simulações computacionais indicam que a siringe, devido à sua localização, é mais eficiente na produção de som. Diferenças entre as espécies sugerem que a siringe é otimizada para sua posição específica, e pressões seletivas para maior eficiência vocal podem ter sido cruciais na sua evolução. A traqueia mais longa das aves em comparação com outros tetrápodes pode ter favorecido o desenvolvimento desse órgão.

O carcará utiliza a vocalização em contextos que envolvem a socialização da ave, é o que traz o trabalho de Oliveira, Souza e Silva (2014), em que um grupo de aves da espécie *C. plancus* tiveram seu comportamento observado. Em relação a vocalização, foram visualizados três tipos de vocalizações diferentes na espécie, variando com alterações de postura e em situações diferentes, como durante o ataque para defesa. As vocalizações das aves de rapina ainda são pouco exploradas cientificamente. Nos rapinantes, os chamados de alarme (também conhecidos como chamados territoriais) são geralmente considerados como os chamados típicos e são frequentemente mencionados na literatura como aqueles responsáveis por identificarem a espécie. O repertório vocal pode ser avaliado tanto pela variedade de vocalizações quanto pelos tipos de elementos presentes, podendo apresentar variações tanto dentro de uma mesma espécie quanto entre espécies diferentes (Martins; Cardoso; Donatelli, 2016).

## Conclusão

Conclui-se que a estrutura do esqueleto da siringe de *Caracara plancus* é caracterizada como do tipo brônquica, pois as estruturas siringeais encontram-se bem definidas após a bifurcação da traqueia na região bronquial.

## Referências

- CROZARIOL, M. A.; GOMES, F. B. R. Predação de *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) (Anura: Leptodactylidae) por *Caracara plancus* (Miller, 1777) (Aves: Falconidae), com notas sobre história natural, no Vale do Paraíba do Sul, SP. **Atualidades Ornitológicas**, n. 149, p. 4-5, 2009.
- KABAK, M.; ORHAN, I. O.; HAZIROGLU, R. M. The gross anatomy of larynx, trachae and syrinx in the long-legged buzzard (*Buteo rufinus*). **Anatomia Histologia Embryologia**. v. 36, p. 27–32, 2007.
- KING, A. S. Apparatus respiratorius. In: BAUMEL, J. *et al.* **Handbook of avian anatomy: nomina anatomica avium**. Cambridge: Nuttall Ornithological Club, p. 257-299, 1993.
- MARTINS, R. M.; CARDOSO, G. S.; DONATELLI, R. J. Análise preliminar das vocalizações de *Rupornis magnirostris*. **Atualidades Ornitológicas**, v. 194, p. 33-38, 2016.
- MOHAMED, R. Gross anatomical syringeal structures of goose (*Anser anser domesticus*). **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 4, n. 4, p. 343-347, 2017.
- OLIVEIRA, H. S.; SOUZA, D. R. A.; SILVA, M. N. Etograma do carcará (*Caracara plancus*, Miller, 1777) (Aves, Falconidae), em cativeiro. **Revista de Etologia**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2014.
- ONUİK, B.; HAZIROĞLU, R. M.; KABAK, M. The gross anatomy of larynx, trachae and syrinx in goose (*Anser anser domesticus*). **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, v. 16, n. 3, p. 443-450, 2010.
- RAGAB, A. S. *et al.* The gross anatomy of the syrinx of the turkey. **International Journal of Advanced Research in Biological Sciences**, v. 3, n. 6, p. 82-90, 2016.
- RAPOSO, M. A. *et al.* Anatomia da siringe dos Dendrocolaptidae (Aves, Passeriformes). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 64, n. 2, p.181-191, 2006.
- RIEDE, T. *et al.* The evolution of the syrinx: An acoustic theory. **Plos Biology**, v. 17, n. 2, p. 1-22, 2019.
- YILDIZ, H.; BAHADIR, A.; AKKOC, A. A study on the morphological structure of syrinx in ostriches (*Struthio camelus*). **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 32, p. 187–191, 2003.
- YILMAZ, B. *et al.* Anatomical structure of the syrinx in the mallard (*Anas platyrhynchos*). **Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 1, n. 2, p. 111-116, 2012.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro por meio do EDITAL FAPES N 28/2022 – Universal, 2023-Z1S7D.