**ARÉA TEMÁTICA: TAXONOMIA**

**SUBÁREA TEMÁTICA: Vertebrados**

**ESTUDO COMPARATIVO DO NEUROCRÂNIO DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Carcharhinus* (Elasmobranchii: Carcharhiniformes: Carcharhinidae)**

Jade Medeiros¹, João Paulo Capretz Batista da Silva²

¹ Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia. jadeemedeiros@gmail.com

² Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia. jpzoologia@dse.com.br

**INTRODUÇÃO**

Os tubarões são os principais representantes da subclasse Elasmobranchii e podem ser divididos em duas superordens: Galeomorphii e Squalomorphii (Compagno, 1973, 1977; Shirai, 1996). A superordem Galeomorphii tem sido consistentemente recuperada como monofilética (Shirai, 1996; Naylor *et al.*, 2005; 2012) e é composta por quatro ordens. A ordem Carcharhiniformes, uma das mais diversas, também tem sido recuperada como monofilética baseada em estudos morfológicos (Shirai, 1992; 1996) e moleculares (Naylor *et al.*, 2005; 2012). No entanto, um de seus gêneros mais diversos, *Carcharhinus*, é claramente parafilético (Vélez-Zuazo & Agnarsson, 2011; Naylor *et al.*, 2012). O neurocrânio é o elemento esquelético único da cabeça dos elasmobrânquios, e corresponde a uma fonte valiosa de informações morfológicas e consequentemente filogenéticas. A morfologia craniana de Carcharhinidae é incomum em vários aspectos importantes, mas tem sido pouco documentada, sendo que o neurocrânio de representantes da superordem Squalomorphii têm recebido maior atenção (Maisey, 1980; 2008; Denton *et al.*, 2018). Por exemplo, vistas laterais e posteriores do neurocrânio descrevendo e ilustrando as aberturas para os vasos sanguíneos e nervos cranianos são incipientes. Sendo assim, o presente projeto se caracteriza como um estudo piloto do neurocrânio de três espécies de *Carcharhinus* (*Carcharhinus galapagensis*, *Carcharhinus plumbeus* e *Carcharhinus limbatus*) para descrever sua morfologia, numa tentativa de levantar caracteres relacionados a essa estrutura que sejam informativos para a resolução de problemas filogenéticos não apenas entre representantes do gênero *Carcharhinus*, mas também da família Carcharhinidae.

**MATERIAL E MÉTODOS**

Os neurocrânios de *C. galapagensis* e *C. plumbeus* foram analisados a partir de imagens de CT-Scan que estavam hospedadas no endereço virtual sharksrays.org. O acesso às imagens foi cedido gentilmente pelo Dr. Gavin Naylor, curador do Museu de História Natural da Universidade da Flórida. Além disso, foi realizada uma dissecção manual utilizando-se bisturi, tesoura de ponta fina e pinças diversas. Toda a pele e musculatura da cabeça de um exemplar jovem de *C. limbatus* (UFPB 5931) foram removidas para possibilitar a visualização do seu neurocrânio. Adicionalmente, outro exemplar de *C. plumbeus* (UFPB 2924) disponível na coleção didática da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) foi utilizado quando necessário. Caracteres foram propostos com base na variação observada e incorporados numa matriz. A análise cladística foi realizada no software TNT v. 1.5 (Goloboff *et al.*, 2008) utilizando a espécie *Rhizoprionodon terraenovae* como grupo externo. O número de passos da árvore, assim como seus índices de consistência e retenção foram calculados utilizando o software WINCLADA v. 3.02 (Nixon, 2002). A árvore com os caracteres morfológicos otimizados foi obtida pelo mesmo software.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Caracteres morfológicos foram levantados a partir da anatomia comparativa do neurocrânio das três espécies de modo a estabelecer as relações de parentesco entre as espécies analisadas. A espécie *R. terraenovae* foi empregada como grupo externo. Os cinco primeiros caracteres estão descritos a seguir:

1- Fenestra no nodo rostral: (0) ausente; (1) presente. Em *R. terraenovae* (grupo externo), uma fenestra no nodo rostral está ausente (0). Uma fenestra rostral está presente nas três espécies de *Carcharhinus* analisadas no presente estudo (1).

2- Posição do forame para a artéria espiracular eferente em relação a fissura orbital: (0) anteroventral; (1) anterior. Em *R. terraenovae* (grupo externo), *C. plumbeus* e *C. limbatus*, o forame para a artéria espiracular eferente é anteroventral em relação a fissura orbital (0). Em *C. galapagensis*, essa abertura está posicionada anteriormente à fissura orbital (1).

3- Recorte mediano na margem posterior da fontanela anterior: (0) ausente; (1) presente. Em *R. terraenovae* (grupo externo) a fontanela anterior ovalada , é desprovida de um recorte mediano (0). Esse recorte é bem definido e está presente nas três espécies de *Carcharhinus* analisadas (1).

4- Aberturas pros nervos olfativos (fenestras nasais) (FN) em vista dorsal: (0) obliteradas pelo teto craniano; (1) visíveis através da abertura da fontanela anterior. Quando em vista dorsal, as aberturas pros nervos olfativos são facilmente visíveis tanto em *R. terraenovae* (grupo externo) quanto em *C. limbatus* (1). Em *C. galapagensis* e *C. plumbeus*, não é possível visualizá-los pela abertura da fontanela anterior (0).

5- Forames para a artéria carótida interna posicionados: (0) ventrolateralmente; (1) ventralmente. Nas espécies de *Carcharhinus* analisadas, os forames para a artéria carótida interna se situam ventralmente na placa basal, sendo mediais em relação às fenestras suborbitais (1). Em *R. terraenovae* (grupo externo), esses forames estão posicionados ventrolateralmente, imediatamente abaixo do forame do nervo óptico (II) (0).

A matriz com quatro táxons terminais e 11 caracteres do neurocrânio gerou uma única árvore mais parcimoniosa com 11 passos, índice de consistência de 1.0 (IC) e índice de retenção de 1.0 (IR) (Fig. 1). A árvore resultante indica que as três espécies de *Carcharhinus* são sustentadas por cinco sinapomorfias. Dentre estas pode-se destacar a presença de uma fenestra no nodo rostral (caráter 1:1) e a posição ventral dos forames para a artéria carótida interna (caráter 5:1). Adicionalmente, *C. limbatus* forma um grupo irmão de um clado monofilético incluindo *C. plumbeus* e *C. galapagensis* que é sustentado por uma única sinapomorfia: fenestras nasais obliteradas pelo teto craniano em vista dorsal (caráter 4:0).



Figura 1. Árvore mais parcimoniosa de relações de parentesco entre três espécies do gênero *Carcharhinus* (L= 11, IC= 1.0, IR= 1.0).

Na árvore apresentada por Naylor *et al.* (2012), utilizando caracteres moleculares, as três espécies de *Carcharhinus* analisadas no presente estudo apresentam relações de parentesco indefinidas, formando uma tricotomia. Dessa maneira, os caracteres do neurocrânio levantados aqui apresentam significado filogenético, uma vez que ajudam a resolver a relação de parentesco dessas espécies. Entretanto, um estudo muito mais abrangente incluindo outras espécies de *Carcharhinus* e de Carcharhinidae são necessários para corroborar as relações de parentesco recuperadas aqui.

**CONCLUSÕES**

Existem caracteres que podem ser extraídos da anatomia comparada do neurocrânio e que possuem significado filogenético para estabelecer relações de parentesco entre representantes do gênero *Carcharhinus*. Isso é exemplificado pelas homologias primárias propostas que foram testadas em uma análise filogenética e confirmadas como homologias secundárias ou sinapomorfias para os táxons analisados. No futuro espera-se expandir o número de táxons terminais analisados assim como aumentar o número de caracteres empregados para propor uma filogenia mais abrangente, robusta e que tenha uma representatividade mais significativa de membros da família Carcharhinidae.

**REFERÊNCIAS**

Compagno, L.J. 1973. Interrelationships of living elasmobranchs. p. 15−61. In: P.H. Greenwood, C. Patterson, R.S. Miles (Eds.). Interrelationships of fishes. Zoological Journal of the Linnean Society, 53.

Compagno, L.J. 1977. Phyletic relationships of living sharks and rays. American zoologist, 17(2): 303–322.

Denton, J.S.; J.G Maisey; M. Grace; A. Pradel; M.H. Doosey; H.L. Bart Jr & G.J. Naylor. 2018. Cranial morphology in *Mollisquama* sp. (Squaliformes; Dalatiidae) and patterns of cranial evolution in dalatiid sharks. Journal of anatomy, 233(1): 15–32.

Goloboff, P.; J. Farris & K. Nixon. 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. Cladistics, 24: 774–786.

Maisey, J.G. 1980. An evaluation of jaw suspension in sharks. American Museum Novitates, 2706: 1–17.

Maisey, J.G. 2008. The postorbital palatoquadrate articulation in elasmobranchs. Journal of Morphology, 269(8): 1022–1040.

Naylor, G.J.; J.A. Ryburn; O. Fedrigo & J.A. López. 2005. Phylogenetic relationships among the major lineages of modern elasmobranchs. p. 1–22. In: Hamlett WC (Ed.) Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes (sharks, skates, stingrays and chimaeras). Enfield: Science Publishers.

Naylor, G.J.; J.N. Caira; K. Jensen; K.A. Rosana; N. Straube & C. Lakner. 2012. Elasmobranch phylogeny: a mitochondrial estimate based on 595 species. p. 31–56. In: J.C. Carrier, J.A. Musick, M.R. Heithaus (Eds.). Biology of sharks and their relatives. Boca Raton: CRC Press, Second edn.

Shirai, S. 1992. Squalean phylogeny: a new framework of ‘Squaloid’ sharks and related taxa. Sapporo: Hokkaido University Press.

Shirai, S. 1996. Phylogenetic interrelationships of Neoselachians (Chondrichthyes: Euselachii). p. 9–34. In: M.L.J. Stiassny, L.R. Parenti, G.D. Johnson (Eds.). Interrelationships of fishes. New York: Academic Press.

Vélez-Zuazo, X. & I. Agnarsson 2011. Shark tales: a molecular species-level phylogeny of sharks (Selachimorpha, Chondrichthyes). Molecular Phylogenetics and Evolution 58: 207–217.