ISSN:2594-6153

Dimorfismo sexual nas proporções corporais de juvenis de cação-frango, *Rhizoprionodon lalandii* (Chondrichthyes: Carcharhinidae)

Daniela Maria Rotundo-Andrade; Beatriz Margonari Ribeiro; Bruna Cabral Carneiro Batista; Thiago Dal Negro; Matheus Marcos Rotundo

Universidade Santa Cecília Unisanta- Santos-SP, Brasil - Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC)

E-mail: dmrotundoa@gmail.com

Resumo: O presente estudo avaliou o dimorfismo sexual em juvenis de *Rhizoprionodon lalandii* capturados no litoral paulista, entre São Sebastião e Iguape. Foram avaliadas 30 medidas morfométricas em conjunto com análises multivariadas. Diferenças entre os sexos foram identificadas principalmente na região pélvica, com destaque para altura da nadadeira pélvica (ANPv) e Largura da nadadeira pélvica (LNPv), que permaneceram significativas mesmo após a correção de Holm. Os resultados indicam que o dimorfismo sexual já está presente em indivíduos juvenis e apresenta caráter predominantemente regionalizado (região pélvica), área associada ao desenvolvimento dos órgãos copuladores masculinos.

Palavras-chave: Elasmobranchii; morfometria; ecomorfologia; ontogenia; padrões de crescimento.

Sexual dimorphism in body proportions of juvenile Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* (Chondrichthyes: Carcharhinidae)

Abstract: The present study evaluated sexual dimorphism in juvenile *Rhizoprionodon lalandii* captured along the São Paulo coast, between São Sebastião and Iguape. Thirty morphometric measurements were evaluated in conjunction with multivariate analyses. Differences between sexes were identified mainly in the pelvic region, particularly in pelvic fin height (ANPv) and pelvic fin width (LNPv), both of which remained significant after Holm correction. The results indicate that sexual dimorphism is already present in juvenile individuals and is predominantly regionalized in the pelvic region, an area associated with the development of male copulatory organs.

Keywords: Elasmobranchii; morphometric; ecomorphology; ontogeny; growth patterns.

Introdução

O dimorfismo sexual pode se estabelecer ao longo da ontogenia em decorrência de trajetórias distintas de crescimento e desenvolvimento entre os sexos, podendo ser identificadas ainda durante a fase juvenil [1].

O cação-frango, *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) (Chondrichthyes: Carcharhinidae), é uma espécie costeira do Atlântico Ocidental, distribuída do Panamá ao sul do Brasil, em profundidades de até ~70 m [2]. Assim como

outras espécies do gênero, apresenta crescimento rápido, especialmente durante o primeiro ano de vida, e diferenças nos parâmetros de crescimento entre sexos já foram observadas [3,4]. Considerando que diferenças nas trajetórias de vida podem contribuir para a diferenciação morfológica entre os sexos, a investigação de indivíduos juvenis permite avaliar quando e em quais características corporais o dimorfismo sexual se torna evidente [1].

Dessa forma, a caracterização morfométrica de juvenis de *Rhizoprionodon lalandii* pode contribuir para ampliar o conhecimento sobre o desenvolvimento e a biologia da espécie, além de fornecer informações relevantes para sua identificação e compreensão de sua história de vida.

Objetivo

O presente estudo teve como objetivo analisar dimorfismo sexual nas proporções corporais entre juvenis de *Rhizoprionodon lalandii* (Chondrichthyes: Carcharhinidae), capturados no litoral do Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Os exemplares de *R. lalandii* (Figura 01) foram capturados pela pesca profissional artesanal e industrial entre março de 2002 e outubro de 2012, no litoral paulista, entre São Sebastião e Iguape, em profundidades de 5 a 61 m. Os indivíduos foram encaminhados ao Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC), onde foram identificados, sexados e mensurados (mm). Foram obtidas 30 medidas morfométricas, distribuídas em sete áreas corporais, sendo: corpo (n=7), cabeça (n=10), nadadeiras dorsais (4), nadadeira caudal (n=3), nadadeira anal (n=2), nadadeira pélvica (n=2) e nadadeira peitoral (n=2), baseadas em Gadig 2001 [5]. As medidas foram convertidas em proporções do comprimento total e comparadas entre os sexos pelos testes *t* de Student ou Mann–Whitney [6].



Figura 01. Exemplar de cação-frango, *Rhizoprionodon lalandii* (Carcharhinidae).

O padrão de crescimento relativo foi avaliado por regressões lineares (log-log), realizadas separadamente para cada sexo, sendo classificado como: isométrico ($b = 1$), alométrico positivo ($b > 1$) ou negativo ($b < 1$). O dimorfismo sexual foi avaliado por ANCOVA, sendo os valores de p também submetidos à correção sequencial de Holm. Para avaliar a variação morfométrica, as proporções foram padronizadas por z-score e submetidas à Análise de Componentes Principais (PCA), considerando as 30 medidas e, posteriormente, as variáveis significativas nas comparações entre os sexos e na ANCOVA. A importância dos componentes foi avaliada pela variância explicada e pelo modelo de Broken-stick. Todas as análises foram realizadas no software PAST 5.3, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

No total foram analisados 122 exemplares juvenis de *R. lalandii*, sendo 55 fêmeas e 67 machos. As fêmeas apresentaram o Comprimento total (CTo) médio de 387,19±61,14mm enquanto os machos apresentam o CTo médio de 381,72±53,63mm. Das 30 proporções corporais avaliadas, apenas o Comprimento do lobo superior (CLS) ($t = 2,01$; $p = 0,0467$), Altura da nadadeira pélvica (ANPv) ($t = 6,72$; $p = 6,59 \times 10^{-10}$) e Largura da nadadeira pélvica (LNPv) ($t = -3,36$; $p = 0,0011$) diferiram entre os sexos. Após a correção de Holm, somente ANPv (pHolm $= 1,98 \times 10^{-8}$) e LNPv (pHolm = 0,0305) permaneceram significativas.

Todas as regressões log-log foram significativas, mas os padrões de crescimento diferiram entre os sexos. Nas fêmeas, 13 medidas foram isométricas, seis apresentaram alometria positiva e 11 alometria negativa, já nos machos, foram 20 isométricas, seis positivas e quatro negativas. A ANCOVA detectou diferenças sexuais em dez medidas antes da correção de Holm ($F = 3,95–53,69$; $p \leq 0,0491$), abrangendo corpo, cabeça e nadadeiras. Entretanto, após a correção, apenas ANPv permaneceu significativa ($F = 53,69$; $p = 3,06 \times 10^{-11}$; pHolm $= 9,19 \times 10^{-10}$). LNPv também apresentou diferença na trajetória de crescimento ($F = 7,33$; $p = 0,0078$), mas não permaneceu significativa após Holm (pHolm = 0,2021).

As análises multivariadas mostraram diferentes proporções de variação explicadas entre as abordagens. Na PCA que levou em consideração as 30 medidas em relação ao

comprimento total (CTo), os dois primeiros eixos explicaram 33,68%. A PCA restrita às três medidas significativas apresentou maior explicação, 73,26% da variação nos dois primeiros eixos, enquanto a PCA baseada nas dez medidas significativas da ANCOVA concentrou apenas 42,21%.

Discussão

O padrão observado é coerente com a expressão regionalizada do dimorfismo sexual descrito em Chondrichthyes e com sua intensificação ao longo da ontogenia [7,8,9]. Em conjunto, os resultados indicam que o dimorfismo sexual em *R. lalandii* já está presente antes da maturidade, mas é predominantemente regionalizado, com evidência mais consistente na região pélvica.

A importância da região pélvica é relevante principalmente nos machos, pois está associada ao desenvolvimento dos clásperes. Em *R. lalandii*, a maturidade sexual ocorre aproximadamente aos 59 cm nos machos e 62 cm nas fêmeas [10]. Como foram analisados apenas juvenis, a ocorrência de diferenças em ANPv e LNPv indica que a diferenciação sexual dessa região começa antes da maturidade. Alterações sexuais nas estruturas pélvicas também foram demonstradas em batoides e associadas ao crescimento e à reprodução [8,11]. A morfologia pélvica apresenta ainda importância funcional para locomoção e suporte corporal em elasmobrânquios [12].

A ocorrência de trajetórias alométricas distintas entre os sexos já foi documentada em diferentes elasmobrânquios e pode explicar o estabelecimento progressivo do dimorfismo durante a ontogenia [9,13,14]. As análises multivariadas indicaram que a diferenciação não ocorre de maneira uniforme em toda morfologia. Entretanto, como parte das análises utilizaram variáveis previamente selecionadas por significância, sua interpretação deve ser exploratória.

Conclusão

Os resultados demonstraram que o dimorfismo sexual em juvenis de *Rhizoprionodon lalandii* não ocorre de forma generalizada ao longo do corpo, sendo concentrado na região pélvica. Essa região apresentou as diferenças corporais mais consistentes entre os sexos. Em conjunto, os resultados indicaram que, na fase juvenil, o

dimorfismo foi expressado por alterações proporcionais localizadas, possivelmente associadas à diferenciação do órgão copulador masculino.

Agradecimentos

DMRA agradece o apoio dado pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela bolsa concedida.

Referências

1. Blanckenhorn WU. Behavioral causes and consequences of sexual size dimorphism. Ethology. 2005;111(11):977-1016.
2. Ebert DA, Dando M, Fowler S. Sharks of the world: a complete guide. Princeton: Princeton University Press; 2021.
3. Corsso JT, Gadig OB, Caltabellotta FP, Barreto R, Motta FS. Age and growth of two sharpnose shark species (*Rhizoprionodon lalandii* and *R. porosus*) in subtropical waters of the south-western Atlantic. Mar Freshw Res. 2020;72(3):398-410.
4. Andrade AC, Silva-Junior LC, Vianna M. Reproductive biology and population variables of the Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) captured in coastal waters of south-eastern Brazil. J Fish Biol. 2008;72(3):473-484.
5. Gadig OBF, Namora RC, Motta FDS. Dados sobre jovens do tubarão-raposa, *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Chondrichthyes: Alopiidae), com comentários sobre a distribuição da família Alopiidae no Brasil. Arq Ciên Mar. 2001;34:77-82.
6. Zar JH. Biostatistical analysis. 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall; 2010.
7. Orlov AM, Smirnov AA. New data on sexual dimorphism and reproductive biology of Alaska skate *Bathyraja parmifera* from the northwestern Pacific Ocean. J Ichthyol. 2011; 51:590-603.
8. Martinez CM, Rohlf FJ, Frisk MG. Sexual dimorphism in sister species of Leucoraja skate and its relationship to reproductive strategy and life history. Evol Dev. 2016; 18:105-115.
9. Gayford JH. The evolution of sexual dimorphism in Chondrichthyes: drivers, uncertainties, and future directions. Environ Biol Fishes. 2023; 106:1463-1475.
10. Motta FS, Namora RC, Gadig OBF, Braga FMS. Reproductive biology of the Brazilian sharpnose shark (*Rhizoprionodon lalandii)* from southeastern Brazil. ICES J Mar Sci. 2007;64(9):1829-1835.
11. Vinu M, Akhilesh KV, Ganga U, Pillai NGK. Sexual dimorphism in the Andaman skate *Cruriraja andamanica* from the Andaman Sea. J Fish Biol. 2017; 90:583-596.
12. Ekstrom LJ, Kajiura SM. Pelvic girdle shape predicts locomotion and phylogeny in batoids. J Morphol. 2014;275(1):100-110.

13. López-Romero FA, Klimpfinger C, Tanaka S, Kriwet J. Growth trajectories of prenatal embryos of the deep-sea shark *Chlamydoselachus anguineus* (Chondrichthyes). J Fish Biol. 2020; 97:212-224.
14. Naderi M, Nasehi S, Mehdizadeh S. Study of sexual dimorphism in morphometric characters and some growth parameters of the Arabian carpetshark *Chiloscyllium arabicum* in the Hormozgan waters, Persian Gulf. J Fish. 2021; 74:391-402.