

MORFOLOGIA DO CORAÇÃO DE TUBARÃO-ANEQUIM (*Isurus oxyrinchus*) E MARLIN-AZUL (*Makaira nigricans*)

André Luiz Veiga CONRADO¹; Thyerri SALMON²; Alberto Ferreira de AMORIM³;
Carlos Eduardo Malavasi BRUNO²

¹ Centro de Aquicultura da Unesp - CAUNESP, Jaboticabal, São Paulo, SP

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, São Paulo, SP

³ Instituto de Pesca – APTA/SAA, Centro Avançado de Tecnologia do Agronegócio do Pescado Marinho,
prof.albertoamorim@gmail.com

Palavras-chave: teleósteo; elasmobrânquio; coração; anatomia; razão altura:largura

INTRODUÇÃO

Entre os peixes elasmobrânquios, como o tubarão-anequim *Isurus oxyrinchus*, e teleósteos marinhos de grande porte, como o marlin-azul *Makaira nigricans*, são observadas semelhanças como o nado rápido (RIEDE, 2004), habitam regiões com temperaturas que variam de 16 a 31 °C (FRIMODT, 1995) e profundidades médias entre 0-200 m, chegando a mais de 400 m para o *M. nigricans* (AMORIM *et al.*, 2011) e 750 m para o *I. oxyrinchus* (WEIGMANN, 2016).

O principal órgão relacionado com a profundidade máxima atingida pelo *I. oxyrinchus* e *M. nigricans* é o coração. Este é um órgão tubular em formato de “S” que apresenta quatro cavidades de contração sequencial: seio venoso, átrio, ventrículo e cone arterioso, sendo o ventrículo responsável pela propulsão do sangue (GAMPERL e FARRELL, 2004). Correlações positivas entre o formato e a função do coração são relatadas, mas alterações na razão altura:largura do ventrículo de salmonídeos domesticados e selvagens estão relacionadas aos hábitos e meio ambiente distintos (POPPE *et al.*, 2003).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi determinar o grau de semelhança existente entre o coração do tubarão-anequim e do marlin-azul a partir da razão altura:largura dos ventrículos.

MATERIAL E MÉTODOS

Corações de nove tubarões-anequim e seis de marlins-azuis foram coletados em animais capturados pela frota espinheleira de Itajaí/SC. As mensurações cardíacas foram realizadas com auxílio de paquímetro analógico (escala centimétrica) de acordo com POPPE *et al.* (2003). Os dados foram submetidos ao teste estatístico teste t e intervalo

de confiança de 95%, com o auxílio do programa GraphPad Prism 6 versão 6.01 (GraphPad Software, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Macroscopicamente, o ventrículo do coração do marlin-azul *Makaira nigricans* apresentou formato piramidal triangular e dos tubarões-anequim *Isurus oxyrinchus* formato globoso (FARRELL e JONES, 1992). As mensurações da altura e largura dos ventrículos do marlin-azul foram de $6,87 \pm 1,65$ cm e $14,67 \pm 1,90$ cm, respectivamente. As mensurações da altura e largura dos ventrículos do tubarão-anequim foram de $5,64 \pm 0,95$ cm e $15,89 \pm 2,33$ cm, respectivamente. A razão altura:largura dos ventrículos dos tubarões-anequim foi de $0,35 \pm 0,06$; e para os marlins-azuis foi de $0,47 \pm 0,14$ (teste t p-valor = 0,0934). A dispersão dos valores encontrados em relação à média está apresentada na Figura 1.

Em peixes teleósteos é reconhecida a plasticidade cardíaca quando estes são expostos a mudanças prolongadas de parâmetros ambientalmente relevantes, tais como a temperatura, hipóxia e disponibilidade de alimento, além da elevação da demanda associada ao aumento de atividade física e maturação sexual (GAMPERL e FARRELL, 2004). Ademais, a diferença encontrada no formato do ventrículo de salmonídeos domesticados (formato globoso) em relação aos selvagens (formato piramidal triangular) (POPPE *et al.*, 2003) pode estar associada à redução da necessidade de aporte sanguíneo para captura de alimento e para a migração no período reprodutivo.

Neste caso, o tubarão-anequim e o marlin-azul habitam profundidades semelhantes e apresentam comportamentos alimentares análogos. Desta forma, os corações destas duas espécies possivelmente utilizam mecanismos fisiológicos similares para suportar o mergulho e a natação em águas frias. Para tolerar o sangue resfriado nas brânquias, que chega ao coração de atuns-do-Pacífico *Thunnus orientalis* através das artérias coronárias, ocorre a adaptação cardíaca em nível celular. A plasticidade dependente da temperatura está relacionada à redução do fluxo de cálcio intracelular entre o retículo endoplasmático e o citosol (SHIELS *et al.*, 2011). Porém, os mecanismos fundamentais da plasticidade cardíaca em resposta à temperatura ainda são parcialmente compreendidos (GAMPERL e FARRELL, 2004).

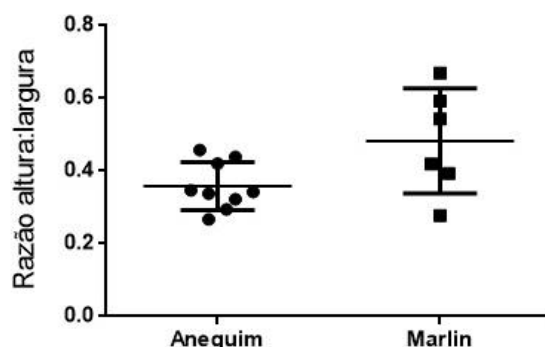


Figura 1. Média e desvio padrão da razão altura:largura dos ventrículos de tubarões-anequim *I. oxyrinchus* e marlins-azuis *M. nigricans*.

CONCLUSÃO

Mesmo com diferenças morfológicas relacionadas ao formato dos ventrículos entre teleósteos e elasmobrânquios (FARRELL e JONES, 1992), a razão altura: largura demonstrou a semelhança em níveis adaptativos para o hábito de vida do tubarão-anequim *I. oxyrinchus* e do marlin-azul *M. nigricans*.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A.F.; PIMENTA, E.G.; AMORIM, C.C. 2011 *Peixes-de-bico do Atlântico*. Santos: Edição do Autor. 108p.
- FARRELL, A.P. e JONES, D.R. 1992 The heart. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J.; FARRELL, A.P. (eds). *Fish physiology: the cardiovascular system*, Vol XII, Part A. San Diego: Academic Press, p. 1-87.
- FRIMODT, C. 1995 Multilingual illustrated guide to the world's commercial coldwater fish. Oxford: Fishing News Books, 215 p.
- GAMPERL, A.K. e FARRELL, A.P. 2004 Cardiac plasticity in fishes: environmental influences and intraspecific differences. *Journal of Experimental Biology*, 207(15): 2539-2550.
- POPPE, T.T.; JOHANSEN, R.; GUNNES, G.; TØRUD, B. 2003 Heart morphology in wild and farmed Atlantic salmon *Salmo salar* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 57(1-2): 103-108.
- RIEDE, K., 2004. *Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081*. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn: Germany. 329 p.
- SHIELS, H.A.; DI MAIO, A.; THOMPSON, S.; BLOCK, B.A. 2011 Warm fish with cold hearts: thermal plasticity of excitation-contraction coupling in bluefin tuna. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 278(1702): 18-27.
- WEIGMANN, S. 2016 Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*, (2016):1-201.