



CONTRIBUIÇÕES PARA O CONHECIMENTO SOBRE AS SARDINHAS DO GÊNERO *HARENGULA VALENCIENNES* 1847 (CLUPEIFORMES, CLUPEIDAE) DO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, E SUA IMPORTÂNCIA PARA A PESCA ARTESANAL NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

JULIANA OLIVEIRA GÓES,

Lorena Soares Agostinho, Sergio Maia Lima Queiroz, Liana de Figueiredo Mendes e Fabio Di Dario

Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade - Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUPEM/UFRJ)
Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade, NUPEM/UFRJ. Avenida São José do Barreto, 764 - São José do Barreto, 27965045 - Macaé, RJ - Brasil. Email: bio.julianagoes@gmail.com Telefone: (21) 97933-7657

Palavras-chave: gestão sustentável – interatividade – ecodesenvolvimento – anatomia comparada – ictiologia

1. INTRODUÇÃO

A fauna de peixes da América do Sul é uma das mais biodiversas do mundo, com mais de 9 mil espécies continentais e marinhas na região. Estima-se que ainda exista um grande número de espécies a serem descobertas e descritas em estudos taxonômicos. Apenas na última década, foram descobertas mais de 100 espécies por ano no continente, em grupos taxonômicos diferentes que incluem peixes continentais, costeiros e de águas profundas (e.g., Reis et al., 2016; Villarins et al., 2022). Embora a fauna de peixes seja bem conservada, comparado com outros locais mega-biodiversos, como a África e sudeste Asiático, a fauna de peixes da América do Sul, principalmente no Brasil, está ameaçada pela perda de habitat, mudanças climáticas, poluição e outros fatores, principalmente a pesca no caso dos peixes marinhos (Reis et al., 2016).

A família Clupeidae possui 56 gêneros e cerca de 215 espécies (Whitehead, 1985;

Birge et al., 2021). Entretanto, essa família é reconhecida como não monofilética (e.g., Di Dario, 2005; Lavoué et al., 2014; Wang et al., 2022). Além disso, outras famílias de Clupeiformes da fauna atual também incluem peixes conhecidos popularmente como sardinhas, como é o caso de Pristigasteridae (nove gêneros e 37 espécies) e Chirocentridae (apenas duas espécies, conhecidas como "sardinhas-lobo" no Indo-Pacífico; Whitehead, 1985; de Pinna e Di Dario, 2003; Di Dario, 2007). Clupeiformes também é representado na fauna atual pelas cerca de 160 espécies conhecidas como manjubas (Engraulidae), e por Denticipitidae, uma família endêmica de rios costeiros da porção central da costa oeste da África, representada por apenas uma espécie, *Denticeps clupeoides* Clausen 1959 na fauna atual (Teugels, 2003; Di Dario e de Pinna, 2006).

Praticamente todas as espécies de Clupeiformes, costeiras e continentais, têm relevância pesqueira, seja na pesca industrial, de pequena escala ou artesanal (Whitehead, 1985; Whitehead et al., 1988). Cinco dentre as quatorze espécies mais pescadas no mundo entre 2004 e 2018 são

Clupeiformes, por exemplo. *Engraulis ringens*, que ocorre do Peru ao Chile, correspondeu a cerca de 10% (12 milhões de toneladas) dos peixes pescados em 2018 (FAO Yearbook of Fishery Statistics, 2020).

Harengula Valenciennes 1847 é um gênero de Clupeiformes composto por pequenos peixes pelágicos marinhos costeiros, micrófagos, formadores de cardumes. Conhecidos como sardinhas-cascuda, são elementos-chave para os ecossistemas marinhos e têm grande relevância pesqueira. Há três espécies atualmente reconhecidas no Atlântico Ocidental: *H. clupeola* (Cuvier 1829), *H. humeralis* (Cuvier 1829) e *H. jaguana* Poey 1865. No Pacífico oriental, apenas uma espécie, *Harengula thrissina* (Jordan & Gilbert 1882), é reportada (Whitehead, 1985).

Duas espécies do gênero *Harengula* são reportadas para o Brasil, *H. clupeola* (Cuvier 1829) e *H. jaguana* Poey 1865. Entretanto, essas espécies possuem difícil distinção anatômica (e.g., Whitehead, 1985; Cervigón, 1991) e por esse motivo, seus registros não são confiáveis. *Harengula* é o único gênero de Clupeiformes, dentre as mais de 400 espécies conhecidas no mundo, presentes nas ilhas oceânicas brasileiras (Atol das Rocas e os arquipélagos de Fernando de Noronha e Trindade e Martim Vaz) (Gasparini & Floeter, 2001; Pinheiro et al., 2018). Essas espécies são pescadas em pequena escala ao longo de toda a costa brasileira, e dados indicam que os estoques pesqueiros destes peixes se encontram potencialmente depletados no país (Verba et al., 2020; Ferreira-Araujo et al., 2021).

Em uma série de estudos recentes (Ferreira-Araujo et al., 2024) foram levantadas evidências de que a espécie de *Harengula* que ocorre no Brasil é diferente de *H. clupeola* e *H. jaguana*, com o potencial de ser endêmica da Província Brasileira. Essa situação de incerteza taxonômica é preocupante, pois sardinhas são elementos-chave, de extrema relevância, para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos,

servindo de alimento para uma série de organismos como golfinhos, tubarões, peixes maiores e aves marinhas, já que formam o principal elo intermediário entre níveis inferiores e superiores da cadeia trófica (Karachle e Stergiou, 2014; Silvano e Begossi, 2012, 2010; Smith et al., 2011). Devido à incerteza taxonômica que permeia o gênero, no momento a espécie de *Harengula* que ocorre na costa brasileira está sendo chamada de *Harengula* sp.. Além de ser uma espécie importante para a manutenção da saúde ambiental das ilhas oceânicas brasileiras, *Harengula* sp. possui relevância social ímpar no Arquipélago de Fernando de Noronha. Este arquipélago está inserido em duas Unidades de Conservação (UC), criadas em 1988. O Parque Nacional Marinho (PARNAMAR), uma área de proteção integral em que atividades extrativas como a pesca não são permitidas. E a Área de Proteção Ambiental (APA), com menor extensão, onde as extrações de recursos naturais podem ser feitas de forma sustentável, incluindo a pesca. Em função da criação das UCs em Fernando de Noronha, instaurou-se um conflito entre os pescadores artesanais, que dependem da pesca de *Harengula* sp. para sua utilização como isca na captura de peixes para consumo próprio e para a venda nos restaurantes locais, e a administração destas unidades, feita pelo ICMBio (Lopes et al., 2017; Mendes et al., 2020). Isso acontece pois os cardumes de *Harengula* sp. em Fernando de Noronha possuem um ciclo de vida e de deslocamento ao redor das ilhas que ainda é pouco compreendido, mas que em essência envolve agregações em áreas do PARNA pelo menos em determinadas épocas do ano, onde a pesca é proibida. Essa situação extremamente complexa tem sido reportada em diversos meios de comunicação de importância nacional. No governo anterior, entre 2019 a 2022, houve inclusive uma tentativa de facilitar a pesca destas sardinhas na área do PARNA, a despeito do parco conhecimento sobre os aspectos mais básicos da taxonomia,

biologia e conservação destes peixes (e.g., Anônimo, 2020).

Nesse contexto, esse estudo pretende analisar comparativamente a anatomia dos arcos branquiais de exemplares de *Harengula* do Atlântico Sul ocidental, com foco nas ilhas oceânicas brasileiras, correlacionando as diferenças entre populações oceânicas e costeiras com aspectos taxonômicos e evolutivos destes peixes, fornecendo subsídios para compreensão precisa da diversidade e distribuição geográfica. O refinamento deste conhecimento é essencial para a proposição de planos de manejo e gestão voltados ao uso sustentável destes peixes no litoral brasileiro, e em particular em Fernando de Noronha.

2. METODOLOGIA

A hipótese primária que está sendo testada é que existem diferenças anatômicas nos arcos branquiais das populações oceânicas de *Harengula* sp. comparativamente às populações da costa, e que estas diferenças podem ser correlacionadas funcionalmente com características biológicas, taxonômicas e evolutivas destes peixes, além das diferentes características oceanográficas destes ambientes. Para testar essa hipótese, será implementada a metodologia abaixo:

Espécimes e Anatomia Descritiva

Estão sendo analisados exemplares depositados nas principais Coleções Científicas do País, como as do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ), e o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), além da Coleção de Peixes do Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUPEM/UFRJ), que inclui uma boa amostragem de exemplares de *Harengula* coletados nos arquipélagos de Fernando de Noronha, Trindade e Martim Vaz. Exemplares adicionais também serão adquiridos através de coletas,

principalmente nas ilhas oceânicas brasileiras, tendo em vista que exemplares provenientes destes locais são escassos nas coleções científicas do Brasil.

O estudo dos arcos branquiais está sendo realizado principalmente através da remoção destas estruturas em exemplares diafanizados e corados para visualização de ossos e cartilagens seguindo o protocolo de Taylor & Van Dyke (1985) e Song & Parenti (1995). A dissecação dos exemplares está sendo feita de acordo com o protocolo estabelecido por Weitzman (1974), que permite a visualização plena das estruturas, mantendo as principais articulações necessárias para a compreensão funcional dos arcos.

Para a observação dos componentes dos arcos, estão sendo utilizados equipamentos de microscopia ótica (estereomicroscópio). Radiografias digitais, tomadas com equipamento de raio-x digital “Faxitron”, disponível no NUPEM/UFRJ, também estão sendo utilizadas. Tentativamente, pretendemos utilizar imagens geradas a partir de tomógrafos com reprodução computadorizada de alta resolução. No âmbito da UFRJ, este equipamento está disponível no Museu Nacional e no CENPES, instituições que serão contactadas em momento oportuno para averiguar a viabilidade do uso deste aparelho.

A denominação das estruturas anatômicas está seguindo Nelson (1967a, 1967b, 1970), Grande (1985), Di Dario (2005), e Carvalho et al. (2013). Medidas estão sendo tomadas utilizando-se paquímetros digitais e manuais, no grau mais preciso de medição de acordo com o equipamento utilizado, sendo expressas em milímetros (mm).

Análises Estatísticas

Análises univariadas e multivariadas serão conduzidas utilizando-se o software R (R Core Team, 2019), a fim de explorar diferenças merísticas e morfométricas entre algumas das principais estruturas dos arcos branquiais, como o número e tamanho dos rastros branquiais, por exemplo. As análises

univariadas permitirão uma avaliação detalhada das características morfológicas de forma isolada, enquanto as análises multivariadas irão possibilitar uma compreensão mais abrangente das relações entre múltiplas variáveis morfológicas. O programa R será empregado devido à sua capacidade de manipular eficientemente grandes conjuntos de dados e realizar uma ampla gama de análises estatísticas. Essa abordagem metodológica integrada visa proporcionar uma compreensão mais profunda da morfologia dos espécimes de *Harengula*, contribuindo para uma interpretação mais precisa e abrangente dos resultados obtidos no estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de um estudo ainda em fases iniciais de execução, apenas resultados preliminares são apresentados. Até o momento, foram diafanizados 22 exemplares, provenientes das seguintes localidades: Fernando de Noronha (7), Trindade e Martin Vaz (4), litoral do Rio de Janeiro (4), litoral do Espírito Santo (6) e litoral do Rio Grande do Norte (1). O Comprimento Padrão (CP) destes exemplares variou entre 74,2 e 160,1 mm, ou seja, até o momento, presume-se que apenas exemplares jovens e adultos tenham sido preparados para o estudo. Nas próximas etapas, serão examinados exemplares de tamanhos menores, a fim de avaliar possíveis variações na ontogenia de *Harengula* sp. nas diferentes localidades analisadas.

Em termos de descrição das características mais abrangentes dos arcos branquiais dos exemplares estudados, até o momento não foi encontrada variação muito distintiva daquelas descritas na literatura (e.g., Whitehead, 1973, 1985; Di Dario, 2005). O número total de rastros branquiais presentes no ramo ventral do primeiro arco braquial dos exemplares analisados variou entre 30 e 40. Neste arco, os rastros estendem-se até a porção posterior do basihial. De um modo geral, os rastros são moderados em termos de desenvolvimento e dentição associada em todos os arcos branquiais, não estando presentes na

face posterior dos três primeiros arcos. O basihial é desenvolvido e cartilaginoso, aparentemente formado por duas cartilagens independentes e sequenciais, com a posterior a mais desenvolvida. A placa dentígera do basihial é desenvolvida e possui formato ligeiramente triangular, com a base ampla e região anterior pontiaguda. A placa dentígera do basihial é recoberta por dentição abundante, similar àquela encontrada na placa dentígera imediatamente posterior, que recobre totalmente os basibranquiais 1 e 2 e parte do basibranquial 3. Nenhuma destas placas possui crista desenvolvida. Os dentes presentes nas placas do basihial e basibraquial possuem tamanho regular, sendo curtos e numerosos. A região mais anterior da placa dentígera que recobre os basibranquiais é expandida lateralmente, formando uma estrutura que recobre a extremidade anterior do primeiro par de hipobranquiais. Nos exemplares de Fernando de Noronha existe uma “constricção” mais proeminente separando o corpo principal desta placa em relação à sua expansão anterior, quando comparado com a condição nos exemplares da costa. Além disso, nos exemplares de Fernando de Noronha as margens laterais da região expandida da placa dos basibranquiais convergem anteriormente, resultando em uma estrutura cujo contorno é semelhante ao de uma taça em vista dorsal. Nos exemplares da costa, por sua vez, as margens laterais da região expandida da placa dos basibranquiais são aproximadamente paralelas entre si ou gradualmente divergem de forma bastante sutil em direção à extremidade mais anterior da estrutura.

Diferenças no padrão de abundância e desenvolvimento das placas dentígeras em Teleostei, e em particular em Clupeiformes, tipicamente estão associadas a diferenças na dieta. Embora existam fortes evidências de que as populações de *Harengula* sp. de Fernando Noronha e da costa brasileira sejam isoladas entre si, ambas linhagens parecem ser bastante próximas evolutivamente. A proximidade filogenética destas linhagens também é expressa na estrutura dos seus arcos branquiais, que em linhas gerais são similares de acordo com as

observações preliminares feitas até o momento. As diferenças no formato da porção anterior da placa dentígera que recobre os basibrânquiais indicadas acima podem refletir adaptações específicas destas sardinhas aos ambientes em que evoluíram, principalmente considerando-se que ilhas oceânicas estão localizadas em águas oligotróficas, ao passo que recursos alimentares são mais abundantes na costa. Entretanto, são necessárias observações adicionais em um conjunto maior de exemplares das ilhas oceânicas brasileiras, incluindo do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz, a fim de elucidar se de fato existe um padrão distinto na anatomia destes organismos.

4. CONCLUSÃO

Os dados levantados até o momento sugerem que os arcos branquiais dos exemplares de *Harengula* sp. das ilhas oceânicas são ligeiramente distintos daqueles encontrados nas populações da costa. Este resultado corrobora estudos prévios, desenvolvidos a partir de análises moleculares, que indicam que estas linhagens estão razoavelmente bem isoladas em termos populacionais e evolutivos, apresentando possíveis adaptações anatômicas distintas provavelmente relacionadas às diferentes condições oceanográficas e biológicas encontradas nestes ambientes. Essa situação reforça ainda mais a necessidade do desenvolvimento de estratégias de manejo específico para a população de *Harengula* sp. de Fernando de Noronha, particularmente quando se considera que estes peixes são únicos no contexto socioambiental deste importante arquipélago brasileiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, L. S.; LOEB, M. V.; DI DARIO, F. Redescription of *Anchoviella cayennensis* (Puyo, 1945) (Clupeiformes: Engraulidae), with the synonymization of *Anchoviella sanfranciscana* Barbosa, Gomes da Silva, da Rocha Araújo & Carvalho, 2017 and remarks on *Anchoviella*
- perfasciata* (Poey, 1860). **Journal of Fish Biology**, v. 101, n. 3, p. 522-539, 2022.
- BIRGE, T. L.; RALPH, G. M.; DI DARIO, F.; MUNROE, T. A.; BULLOCK, R. W.; MAXWELL, S. M.; SANTOS, M. D.; HATA, H.; CARPENTER, K. E. Global conservation status of the world's most prominent forage fishes (Teleostei: Clupeiformes). **Biological Conservation**, v. 253, 2021.
- BORME, D.; LEGOVINI, S.; DE OLAZABAL, A.; TIRELLI, V. Diet of Adult Sardine *Sardina pilchardus* in the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmse10081012>.
- CARVALHO, M.; BOCKMANN, F. A.; DE CARVALHO, M. R. Homology of the fifth epibranchial and accessory elements of the ceratobranchials among gnathostomes: Insights from the development of ostariophysans. **PLoS One**, v. 8, e62389, 2013.
- CERVIGÓN, F. Los peces marinos de Venezuela. **Caracas: Fundación Científica Los Roques**, v. 1, 1991.
- COELHO, J. F. R.; MENDES, L. F.; DI DARIO, F.; CARVALHO, P. H.; DIAS, R. M.; LIMA, S. M. Q.; VERBA, J. T.; PEREIRA, R. J. et al. Integration of genomic and ecological methods inform management of an undescribed, yet highly exploited, sardine species. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 291, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.2746>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- DI DARIO, F. Evidence supporting a sister group relationship between Clupeoidea and Engrauloidea. **Copeia**, 2002, p. 496–503.
- DI DARIO, F. Relações filogenéticas entre os grandes grupos de Clupeomorpha e suas possíveis relações com Ostariophysii (Actinopterygii, Teleostei). 2005. **Tese (Doutorado)** - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DI DARIO, F.; DE PINNA, M. C. C. The supratemporal system and the pattern of ramification of cephalic sensory canals in *Denticeps clupeoides* (Denticipitoidei, Teleostei): additional evidence for

monophyly of Clupeiformes and Clupeoidei. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 46, p. 107-123, 2006.

DI DARIO, F. Chirocentrids as engrauloids: evidence from suspensorium, branchial arches, and infraorbital bones (Clupeomorpha, Teleostei). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 156, p. 363-383, 2009.

DI DARIO, F.; ALVES, C. B. M.; BOOS, H.; FREDOU, F. L.; LESSA, R. P. T.; MINCARONE, M. M.; PINHEIRO, M. A. A.; POLAZ, C. N. M.; REIS, R. E.; ROCHA, L. A.; SANTANA, F. M.; SANTOS, R. A.; SANTOS, S. B.; VIANNA, M.; VIEIRA, F. **A better way forward for Brazil's fisheries. Science**, v. 347, p. 1079-1079, 2015.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture: contributing to food security and nutrition for all. Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2020.

FERREIRA-ARAÚJO, T.; LOPES, P. F. M.; LIMA, S. M. Q. Size matters: identity of culturally important herrings in northeastern Brazil. **Ethnobiology and Conservation**, v. 10, 2021.

FERREIRA-ARAÚJO, T.; HOLLANDA-CARVALHO, P.; DI DARIO, F.; MENDES, L. F.; OLIVEIRA, C.; GASPARINI, J. L.; ROTUNDO, M. M.; MACIEIRA, R. M.; MAIA, S.; LIMA, Q. Different roles of the Amazon-Orinoco barrier on the genetic structure of two sardine genera from the Western Atlantic Ocean. **Hydrobiologia**, 2024.

GASPARINI, J. L.; FLOETER, S. R. The shore fishes of Trindade Island, western south Atlantic. **Journal of Natural History**, v. 35, n. 11, p. 1639-1656, 2001.

GRANDE, L. Recent and fossil clupeomorph fishes with materials for revision of the subgroups of clupeoids. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 181, p. 231-372, 1985.

GRANDE, L.; NELSON, G. Interrelationships of fossil and recent anchovies (Teleostei: Engrauloidea) and description of a new species from the Miocene of Cyprus. **American Museum Novitates**, n. 2826, p. 1-16, 1985.

JAMES, A. G. Are clupeid microphagists herbivorous or omnivorous? A review of the diets of

some commercially important clupeids. **South African Journal of Marine Science**, v. 7, p. 161-177, 1988.

KARACHLE, P. K.; STERGIOU, K. I. Feeding and ecomorphology of three clupeoids in the North Aegean Sea. **Mediterranean Marine Science**, v. 15, n. 1, p. 9-26, 2014.

LAVOUÉ, S.; KONSTANTINIDIS, P.; CHEN, W. J. Progress in clupeiform systematics. In: GANIAS, K. (ed.). **Biology and Ecology of Sardines and Anchovies. Broken Sound Parkway NW: CRC Press. Boca Raton**, p. 3-42, 2014.

LOPES, P. F. M.; MENDES, L.; FONSECA, V.; VILLASANTE, S. Tourism as a driver of conflicts and changes in fisheries value chains in Marine Protected Areas. **Journal of Environmental Management**, v. 200, p. 123-134, 2017.

MENDES, L. F.; LOPES, P. F. M.; DI DARIO, F.; LIMA, S. M. Q.; COELHO, J. F. R.; BENNEMANN, A. B. A.; ARAUJO, T. F.; PETEAN, F. F. O "conflito da sardinha": a recente liberação da pesca de sardinhas no Parque Nacional Marinho do arquipélago de Fernando de Noronha. **Sociedade Brasileira de Ictiologia**, 2020.

MOURA, R. L. Brazilian reefs as priority areas for biodiversity conservation in the Atlantic Ocean. **Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium**, p. 917-920, 2000.

NELSON, G. J. Gill arches of teleostean fishes of the family Clupeidae. **Copeia**, v. 2, p. 389-399, 1967a.

NELSON, G. J. Epibranchial organs in lower teleostean fishes. **Journal of Zoology**, v. 153, p. 71-89, 1967b.

NELSON, G. J. The hyobranchial apparatus of teleostean fishes of the families Engraulidae and Chirocentridae. **American Museum Novitates**, v. 2410, p. 1-30, 1970.

ANÔNIMO. Liberação da pesca de sardinha pelo governo, em Fernando de Noronha: polêmica e irresponsável. **Conexão Planeta**, 5 nov. 2020. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/liberacao-da-pesca-de-sardinha-em-fernando-de-noronha-pelo->

governo-polemica-e-irresponsavel/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

PINHEIRO, H. T.; JOYEUX, J. C.; MARTINS, A. S. Reef fisheries and underwater surveys indicate overfishing of a Brazilian coastal island. **Natureza & Conservação**, v. 8, n. 2, p. 151-159, 2010.

PITA, C.; RODRIGUES, J. G.; LASNER, T.; ZABALA, C.; JACKSON, A. L.; QUETGLAS, A.; VIRGILIO, M.; TIDD, A. The traditional small-scale fisheries sector in the EU: current situation and future prospects. **Marine Policy**, v. 87, p. 103-116, 2018.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, JR., C. J. (Eds.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. **Porto Alegre: EDIPUCRS**, 2003.

ROCHA, L. A.; GASPARINI, J. L. Peces del Arquipiélago de Fernando de Noronha: Brasil. Washington, DC: **Smithsonian Institution**, 2000.

SANTOS, L. N.; VIEIRA, J. P.; HAIMOVICI, M. Seasonal abundance and recruitment of *Micropogonias furnieri* (Pisces, Sciaenidae) at Patos Lagoon Estuary, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, p. 439-450, 2000.

SCHAEFFER, B.; ROSEN, D. E. Major adaptive levels in the evolution of the actinopterygian feeding mechanism. **American Zoologist**, v. 1, p. 187-204, 1961.

VIEIRA, L. C. et al. A biodiversidade marinha da região do Cabo Frio (RJ) no contexto das mudanças climáticas globais. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 1, p. 26-34, 2018.