# Pesca e Aquicultura Sergipe: Vou te Contar

## (Coletânea de Trabalhos)

## Volume 4 - Ambientais, Espécies e Peixe-leão

Organizadores

Elaine Luiza de Jesus

Edilde Batista Campos

Jaqueline de Oliveira

Rejane Dias

Luiz Soares Lima

Robson Gomes do Nascimento

Ana Rosa da Rocha Araújo

José Milton Barbosa

Aracaju, 2025

**Pesca e Aquicultura Sergipe: Vou te Contar** é uma coletânea de trabalhos publicados por docentes e discentes do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal de Sergipe e de outras Universidades. Os trabalhos e as fotografias estão referenciados.

A obra foi elaborado com recursos próprios e será distribuída gratuitamente.

"Nenhuma violação de direitos autorais pretendida".
Se por acaso algum material exibido neste livro for censurável, errôneo ou lesivo à direitos autorais, por favor contacte o Editor pelo e-mail: jmiltonb11@gmail.com

Fonte: br.pinterest.com

# Aos Leitores

A galera da Engenharia de Pesca de Sergipe, da Disciplina Tópicos de Engenharia de Pesca, me contou uma historia e eu também...

- vou te contar...

Esse negócio de pescar, de mexer com peixes, aratu, marisco, caranguejo e camarão é o ganha pão de muita gente nessas nossas praias.

É só andar por esses povoados mundo afora e vê o que tem pro povo fazer prá criar a fiarada... é só pesca ou criar peixe ou camarão...uma boa coisa.

Vamos nessa...

1a. Capa, acima: comunidade pesqueira, distrito Saramém, Brejo Grande-SE
abaixo: exemplar de peixe-leão (Fotos Israel Cintra)
2a. Capa, capas da Actapesca (www.actapescanews.com/) e do site
Engenharia de Pesca - Atlas da macrofauna de Sergipe
(www.engenhariadepescaaepse.com/)

Pagina 2: acadêmico Rejane Dias
Página 7: acadêmica Elaine Luiza de Jesus em trabalho de campo

Ficha catalográfica

Jesus, Elaine Luiza de, et al., 2025
Pesca e Aquicultura em Sergipe: vou te contar, Volume 4. Ambientais, Espécies e Peixe-leão / Engenharia de Pesca-Atlas da Macrofauna de Sergipe: Aracaju
1a. Edição 2025 - Aracaju
124p.: Il.

Formato: pdf

ISBN 978-65-01-39679-8

1. Meio Ambiente Aquático - Sergipe. 2. Espécies 3. Espécies insavoras. 4 Pixe-leão - Brasil.
I. Elaine Luiza de Jesus, II. Edilde Batista Campos, III. Jaqueline de Oliveira, IV. Rejane Dias, V. Luiz Soares Lima, VI. Robson Gomes do Nascimento, VII, Ana Rosa da Rocha Araújo, VIII. José Milton Barbosa

CDU 639.2

# Prefácio

A pesca e a aquicultura são atividades de grande importância para Sergipe sendo fontes significativas de renda e emprego para muitas famílias. O estado é privilegiado com um litoral rico em peixes, crustáceos e moluscos e uma grande variedade de rios, barragens e na hidroelétrica de Xingó, que são locais ideais para a produção de peixes e camarões.
Sergipe, destaca-se pelos seus recursos hídricos, com uma costa de 163 km e seis bacias hidrográficas (São Francisco, Japaratuba, Sergipe, Vaza-Barris, Piauí e Real), de forma que o estado possui condições naturais propícias para o desenvolvimento da pesca e aquicultura.

A coletânea "Pesca e Aquicultura Sergipe: Vou te Contar" é composta por quatro volumes: 1) Coleta, mariscagem e pesca, 2) Aquicultura, 3) Ciência e tecnologia do pescado 4) Ambientais, espécies e peixe-leão. Esta coletânea é produto da Disciplina Tópicos de Engenharia de Pesca VI, ministrada pelo Prof. Dr. José Milton Barbosa, cujo prefácio tenho a honra de apresentar é, portanto, um marco fundamental pois compartilha o conhecimento gerado pelo professor e alunos, no decorrer da Disciplina Tópicos de Engenharia de Pesca VI, com o público em geral. Os docentes e discentes envolvidos na organização da coletânea contribuem significativamente para o uso sustentável dos recursos pesqueiros e para a segurança alimentar e nutricional da população em geral.

A obra, no Volume 1, disponibiliza informações sobre a pesca do caranguejo-uçá, estrutura populacional do aratu, cadeia produtiva do "catado" de aratu e os riscos associados a atividade pesqueira no município de Laranjeiras. No Volume 2, disponibiliza informações relacionadas a piscicultura, carcinicultura, malacocultura, custo de produção e legislação. No Volume 3, presta informações importantes sobre processamento, métodos de conservação e fraude em pescado e no Volume 4, informa sobre ambiente, espécies nativas e exóticas, com um Capítulo especial sobre o peixe leão, pelo perigo que representa para nossa fauna nativa.

A obra será muito útil não só para os Engenheiros de Pesca e outros profissionais da área, mas para o público em geral. Ela é de interesse também para os órgãos nas tomadas de decisões para o uso sustentável dos recursos da pesca e da aquicultura.

Escrever artigos científicos e organizar livros não é tarefa fácil, pois requer linguagem clara, precisa e técnica. A gente dá os primeiros passos, neste tipo de escrita, geralmente, imitando aquelas referências bibliográficas que admiramos e temos como exemplo. Com o decorrer do tempo e a experiência criamos o nosso estilo e forma própria de escrever.

Dentre as minhas referências bibliográficas estão os queridos amigos Prof. Dr. José Milton Barbosa e Profa. Dra. Ana Rosa da Rocha Araújo, pesquisadores da melhor qualidade, mestres da escrita, com estilo próprio e fina capacidade de dizer em poucas palavras tudo que é necessário em um texto científico, nem mais nem menos, tudo na medida certa.

Parabéns aos autores dos artigos, aos organizadores e em especial ao Prof. Dr. José Milton Barbosa, professor da Disciplina pela brilhante idéia de organizar, produzir e difundir conhecimento a partir de uma disciplina da grade curricular do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Sergipe.

Belém, 23 de março de 2025.

**Israel Hidenburgo Aniceto Cintra**, Engenheiro de Pesca (UFC, 1988), Doutor em Engenharia de Pesca (UFC, 2009), Professor Associado IV, Universidade Federal Rural da Amazônia.

# Índice

## VOLUME 4

Capítulo 1 - Ambientais e Espécies ..... 7

Capítulo 2 - Pixe-leão ..... 157

# Capítulo 1
# Ambientais e Espécies


7

## Capítulo 1 - Ambientais e Espécies

Alex Garcia C. de Macedo Klautau

Alexia Leticia Pacheco Lindoso

Aline Gabrielle Gomes da Silva

Ana Patrícia Barros Cordeiro

Ana Rosa da Rocha Araújo

Augusto Leandro de Sousa Silva

Bruno Barbosa Iespa

Déborah Elena Galvão Martins

Eloi Bispo Bezerra Neto

Elton Lima da Silva

Emanuel Felipe Saraiva de Abreu

Emerson Carlos Soares

Emilio Furtado Sousa

Erivânia Gomes Teixeira

Fabiane Ferreira das Virgens

Fábio Ricardo da Rosa,

Fabricio de Sa Santana,

Flavio de Almeida Alves Júnior

Fernanda Damaceno S. Gonçalves

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

Jaciara Morais de Souza,

Jerônimo Carvalho Martins

José Carlos Chaves dos Santos

Jose Maria Menezes Rabelo

Jonathas da Silva Castro

José Milton Barbosa

José Milton Longo

Júlio Militão

Kátia Cristina de Araújo Silva

Leonardo Silva Pereira

Marcos de Almeida Mereles

Mariana da Silva Oliveira

Nil Bruno Gama Miranda

Marina Feitosa Carvalho

Raniere Garcez Costa Sousa

Rita de Cássia Divino Lima

Thiago Campos de Santana

Vinícius Augusto Dias Filho

Victória Maria Rodrigues de Sousa

Walder Pereira Miranda

# Estado de Arte

Conhecer as espécies e seus habitats é de suma importância para a conservação da biodiversidade, que é fundamental para o equilíbrio ambiental além de prover forma para sua exploração racional, visando a sustentabilidade.

A biodiversidade é um indicador da qualidade ambiental e mede a saúde da vida no planeta. O ambiente rico e diversificado a sustentabilidade e a qualidade de vida dos seres vivos que o habita. É fundamental para o funcionamento dos ecossistemas e para o bem-estar de todos.

Cada espécie tem uma função exclusiva e contribui para a estabilidade e a resiliência dos ecossistemas. E sua exploração racional garante sua manutenção para as gerações futuras.

Os trabalhadores do mar que atuam praticando a pesca artesanal e acoleta e mariscagem, contribuem para a existência de ecossistemas saudáveis e diversificados em virtude do uso responsáveis dos recursos aquáticos, mantendo suas famílias por gerações em suas comunidades tradicionais.

## Trabalhos

1) First record of Heterotilapia buttikoferi (Hubrecht, 1881) (Perciformes, Cichlidae), from Pentecoste, state of Ceará, Brazil

   Thiago Campos de Santana, José Milton Barbosa, Augusto Leandro de Sousa Silva, Alexia Leticia Pacheco Lindoso, Emilio Furtado Sousa & Erivânia Gomes Teixeira

2) Diversidade da fauna aquática do estuário do rio Japaratuba, estado de Sergipe, Brasil

   Ana Rosa da Rocha Araújo, Jaciara Morais de Souza, Rita de Cássia Divino Lima. Emanuel Felipe, Fabiane Ferreira das Virgens & José Milton Barbosa

3) Prefil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco

   José Milton Barbosa, Emerson Carlos Soares, Israel Hidenburgo Aniceto Cintra & Ana Rosa da Rocha Araújo

4) A new species of *Anchoviella* Fowler, 1911 (Clupeiformes, Engraulidae) from mouth of the São Francisco River

   José Milton Barbosa, Aline Gabrielle Gomes da Silva, Ana Rosa da Rocha Araújo & Marina Feitosa Carvalho

5) Does *Norarius bonillai* (Siluriformas Ariidae) occur in freshwater and estuarine in Ilha do Maranhão, Brazil?

   Thiago Campos de Santana, Jonathas da Silva Castro. José Milton Barbosa & Erivânia Gomes Teixeira

6) Valoração ambiental da praia do Atalaia, Salinópolis, estado do Pará, Brasil

   Ana Patrícia Barros Cordeiro, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Jerônimo Carvalho Martins, José Milton Barbosa & Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

7) Peixe-boi-da-Amazônia: informações para o desmame em cativeiro

   Bruno Barbosa Iespa, José Milton Barbosa, Kátia Cristina de Araújo Silva & Israel Hidenburgo Aniceto Cintra

8) Rio São Francisco: a volta das pilombetas

   José Milton Barbosa, Marina Feitosa Carvalho, Israel Hidenburgo Aniceto Cintra & Ana Rosa da Rocha Araújo

| | |
|---|---|
| 9) | Estrutura populacional do camarão-pedra Syconia típica (Boeck, 1864) no estado de Sergipe - Brasil<br>Hugo Leandro dos Santos, Fabricio de Sa Santana, Fernanda Damaceno Silva Gonçalves & Ana Rosa da Rocha Araújo |
| 10) | Atlas de otólitos de peixes capturados na bacia do rio Verde, estado do Mato Grosso do Sul, Brasil<br>Eloi Bispo Bezerra-Neto, Mariana da Silva Oliveira[2], Marcos de Almeida Mereles, José Carlos Chaves dos Santos, José Milton Longo, Fábio Ricardo da Rosa, Júlio Militão, José Milton Barbosa & Raniere Garcez Costa Sousa |
| 11) | Ictiofauna do Baixo São Francisco<br>Emerson Carlos Soares, José Milton Barbosa & Vinícius Augusto Dias-Filho |
| 12) | The Amazonian *Arapaima* changes its status from threatened species to an invader of earth's freshwater ecosystems<br>Leonardo Silva Pereira, José Milton Barbosa & Raniere Garcez Costa Sousa |
| 13) | Confirmação da ocorrência da *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) no Grande Sistema de Recifes da Amazônia, Amapá, Brasil<br>Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Kátia Cristina de Araújo Silva, Victória Maria Rodrigues de Sousa, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, José Milton Barbosa & Flavio de Almeida Alves Júnior |
| 14) | Bioinvasão do camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) em pescarias em águas estuarinas da Amazônia, Brasil<br>Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Flavio de Almeida Alves Jr, Bruno Barbosa Iespa, Alex Garcia Cavalheiro de Macedo Klautau, Jose Maria Menezes Rabelo, Elton Lima da Silva, Walder Pereira Miranda, Anna Lídia Barbosa Monteiro, Nil Bruno Gama Miranda & José Milton Barbosa |

Acta Fish. Aquat. Res. (2017) 5 (3): vii-xi.
DOI 10.2312/ActaFish.2017.5.3.vii-xi

NOTA CIENTÍFICA

Acta of Fisheries and Aquatic Resources

# First record of *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) (Perciformes, Cichlidae), from Pentecoste, state of Ceará, Brazil

## Primeiro registro de *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) (Perciformes, Cichlidae), em Pentecoste, estado do Ceará, Brasil

Thiago Campos de Santana[1*], José Milton Barbosa[2], Augusto Leandro de Sousa Silva[1], Alexia Leticia Pacheco Lindoso[3], Emilio Furtado Sousa[3], Erivânia Gomes Teixeira[3]

[1]Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

[2]Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Sergipe - UFS

[3]Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

*Email: thsantana21@hotmail.com

Received: 30 de novembro de 2017 / Accepted: 6 de dezembro de 2017 / Published: 9 de dezembro de 2017

**Abstract** This note reports the record of the species *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) captured in January 2012 at the Pereira de Miranda reservoir, Pentecoste, Ceará State, Brazil. This is the second documented record of the presence of the species in Brazil and the first for the Northeast of Brazil.

**Keywords**: Pisces, Tilapiini, Exotic species, Pereira de Miranda reservoir.

**Resumo** Esta nota relata o registro da espécie *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) capturada em Janeiro de 2012 no açude Pereira de Miranda, Pentecoste, estado do Ceará, Brasil. Este é o segundo registro documentado da presença da espécie no Brasil e o primeiro para o Nordeste do Brasil.

**Palavras-chave**: Pisces, Tilapiini, espécie exótica, Açude Pereira de Miranda.

### Occurrence of *Heterotilapia buttikoferi*

*Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) is a freshwater species, belonging to the family Cichlidae and subfamily Pseudocrenilabrinae (Eschmeyer, Fricke & van der Laan, 2017), popularly known in Brazil as "tilápia zebra" or "zebrinha" and globally as "zebra tilapia". It presents distribution in West Africa: Guinea-Bissau and Liberia, in coastal rivers and streams (Teugels & Thys van den Audenaerde, 2003). It is an omnivorous feeding habit and classified as r-strategist and iteropous, presenting high prolificacy, with parcelled spawning, low intra-specific competition, high growth rates and early sexual maturation (Popma & Green, 1990; Yasui, 2007).

The present study records the occurrence of *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) in the Pereira de Miranda reservoir, Pentecoste, state of Ceará, Brazil. The specimen presented 8.9cm of standard length-Ls (Figure 1) was captured during a collection, held in January 2012, in the channel of Pereira de Miranda reservoir (Figure 2) that supplies the hatcheries of the Ichthyological Research Center Rodolph von Ihering of the National Department of Drought Control Works (DNOCS), located in the municipality of Pentecoste, state of Ceará (Figure 3), using a fishing gear called "tarrafa".

ISSN: 2357-8068
Indexadores: Sumários (www.sumarios.org) - Diretórios: Diadorim (Diadorim.ibict.br) - Latindex (www.latindex.org)

**Figure 1**. Side view of *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) captured in a channel of Pereira de Miranda Reservoir, Pentecoste, state of Ceará, Brazil. Standard Length-Ls = 8.9 cm.

**Figure 2**. Images of Pereira de Miranda Reservoir: to the left the section of the channel located in the DNOCS where the specimen was collected, and to the right view of Pereira de Miranda Reservoir.

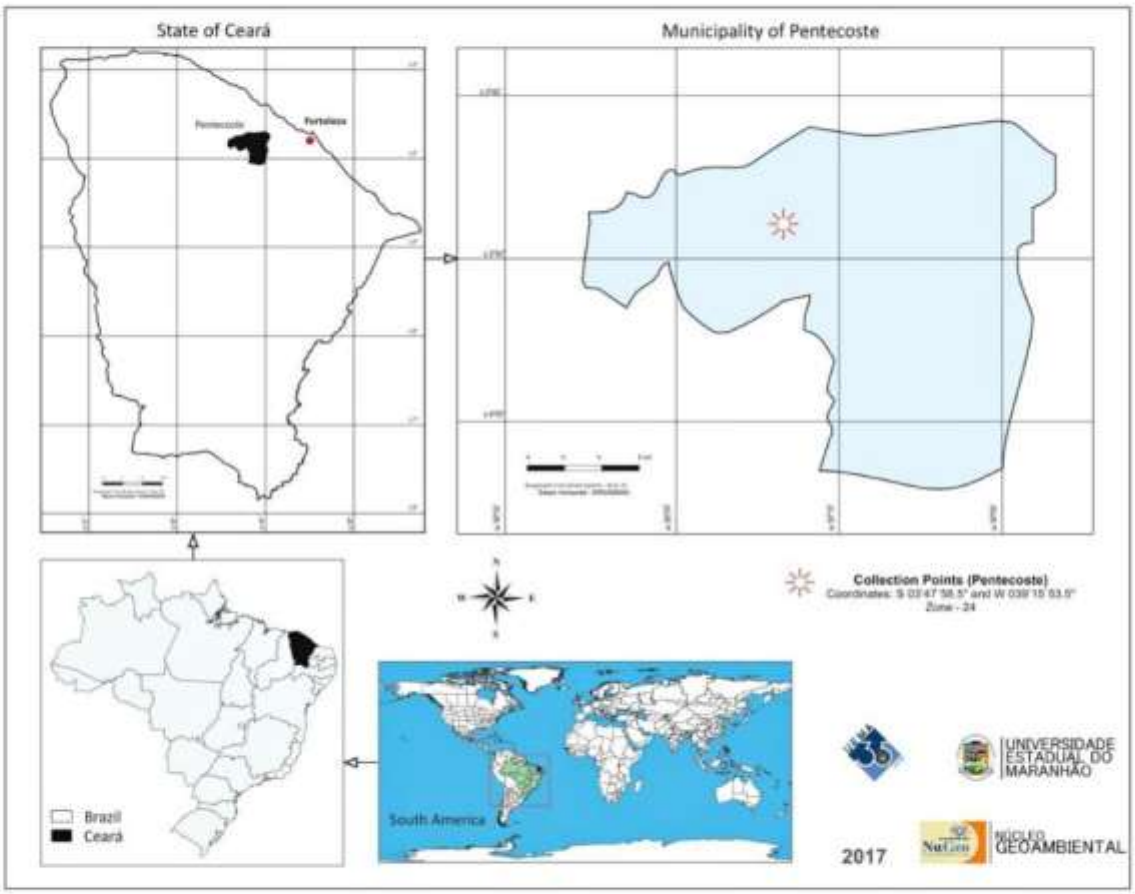



**Figure 3**. Location of registration of the specimen of *Heterotilapia buttikoferi*, of Pereira de Miranda Reservoir, Pentecoste, State of Ceará, Brazil.

In his original description by Hubrecht (1881) as *Chromis buttikoferi*, *Heterotilapia buttikoferi* is characterized by having eight transverse dark bands in the body, with the first present in the region of the head where the eyes are situated; the second in the region of the operculum; the third originates in the spines of the dorsal and extends to the ventral region; the fourth, fifth and sixth bands originates in the rays of the dorsal fin and extend along the flanks, with the fifth reaching the anterior portion of the anal fin and the sixth covering the posterior half of the anal fin, the seventh and eighth occupy the caudal region. The tip of the pectoral fin does not reach the anal fin.

African ciclids, commonly nominated as tilapia, belonging mainly to the genera *Oreochromis*, *Tilapia*, *Heterotilapia*, *Sarotherodon*, have been introduced all over the world, including in Brazil, since the 1930s, as ornamental fish in aquariums, for biological control of weeds and aquatic insects and for human feeding (Canonico et al. 2005).

The introduction of species into the natural environment is always a very dangerous practice, a rule which applies fully to cichlids. Recently Barbosa & Leitão (2003) identified the presence of the Central American cichlid *Parachromis managuensis* in Brazil, that besides being carnivore also feeds of artificial ration and is highly territorial, what makes potentially dangerous for the environment. His behavior was studied by Barbosa, Mendonça and Ponzi-Junior (2006).

The introduction of fish species conducted by DNOCS in reservoirs in the Brazilian Northeast, particularly in the semi-arid region, aimed to increase fish production in the region (Gurgel & Oliveira, 1987;. Attayde et al 2007), with the introduction of Brazilian native fish with potential for cultivation and the exotic *Coptodon rendalli* (redbreast tilapia) introduced in 1953, *Oreochromis urolepis* (wami tilapia) and *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) in 1971 (Nomura, 1984).

Leão, Almeida, Dechoum & Ziller (2011) report freshwater species introduced in the state of Ceará: *Ictalurus punctatus* (channel catfish), *Cyprinus carpio* (common carp) and *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia) and non-native piscivorous *Pygocentrus nattereri* (red piranha), *Cichla monoculus* and *Cichla ocellaris* (peacock bass).

The occurrence of the species *H. buttikoferi* has been reported in Japan (Mito & Uesugi, 2004), Tailândia (Nico, Beamish & Musikasinthorn, 2007) and Singapore (Ng & Tan, 2010; Kwik, Kho, Quek, Tan & Yeo, 2013). In America there are records for the states of Florida (USA) (Shafland, Gestring & Stanford, 2008; Fuller, Loftus & Neilson, 2017) and in the Paraná River basin (Brazil) (Sampaio et al, 2017), the single record for Brazil.

Filter omnivorous species such as fish of the genera *Tilapia* and *Heterotilapia* occupy an intermediate position (between the primary producers and piscivorous) in trophic chains of freshwater ecosystems (Attayde et al. 2007). For being species of great rusticity with a high degree of tolerance to the environment variations and high prolificacy, may cause a great imbalance in aquatic ecosystems (Starling et al., 2002). High levels of suspended debris and consumption of phytoplankton and zooplankton may lead to reducing the biomass of juvenile fish that depend on zooplankton as a food resource and fish planktivorous, which feed on zooplankton throughout life (Attayde et al. 2007).

According to Vitousek (1997) and Vitule (2009), the introduction of non-native species in an accidental or intentional way has been one of the great global changes caused by man in the last centuries, as a risk factor for the extinction of native species and consequently a reduction of aquatic biodiversity.

**Acknowledgments**

Those who do the Ichthyological Research Center Rodolpho von Ihering of Dnocs, Pentencoste, State of Ceará, especially to the researchers Pedro Eymard Campos Mesquita and Maria do Socorro de Mesquita, by the support and logistics to carry out this work.

## References

Attayde, J.L., Okun, N., Brasil J., Menezes, R. & Mesquita, P. (2007). Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do Bioma Caatinga. *Oecol. Bras.*, 11(3): 450-461.

Barbosa, J.M. & Leitão, S.S. (2003). *Parachromis managuensis*: Um ciclídeo introduzido no Brasil, pp.100-1. In: *XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca* (pp.33-34). Porto Seguro: Anais do XIII CONBEP, CD-ROM.

Barbosa, J.M., Mendonça, I.T.L & Ponzi-Júnior, M. (2006). Comportamento social e crescimento em *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 1(1): 65-74.

Canonico, G.C., Arthington, A., McCrary, J.K., & Thieme, M.L. (2005). The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 15(5): 463-483.

Eschmeyer, W.N., Fricke, R. & van der Laan, R. (eds). (2017). *Catalog of fishes*: genera, species, references. (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp) (version 04/2017).

Fuller. P., Loftus, B. & Neilson, M. (2017). *Tilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881). U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, Flórida. Disponível em: < https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=481>. Acesso em: 16 Set. 2017.

Gurgel, J.J.S & Oliveira, A.G. (1987). Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do nordeste do Brasil. *Coleção Mossoroense*, 453(1):7-32.

Hubrecht, A.A.W. (1881). On a collection of fishes from the St. Paul's River, Liberia, with description of three new species. *Notes Leyden Mus.*, 3(2): 66-71.

Kwik, J.T., Kho, Z.Y., Quek, B.S., Tan, H.H., & Yeo, D.C. (2013). Urban stormwater ponds in Singapore: potential pathways for spread of alien freshwater fishes. *Bioinvasions Rec.*, 2(3):239-245.

Leão, T.C.C., Almeida, W.R., Dechoum, M.S. & Ziller, S.R. (2011). *Espécies exóticas invasoras no nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas*. CEPAN e Instituto Hórus. 99p.

Mito, T., & Uesugi, T. (2004). Invasive alien species in Japan: the status quo and the new regulation for prevention of their adverse effects. *Global Environmental Research*, 8(2): 171-193.

Ng, H.H., & Tan, H.H. (2010). An annotated checklist of the non-native freshwater fish species in the reservoirs of Singapore. *Cosmos*, 6(01), 95-116.

Nico, L.G., Beamish, W.H., & Musikasinthorn, P. (2007). Discovery of the invasive Mayan Cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* (Günther 1862) in Thailand, with comments on other introductions and potential impacts. *Aquat. Invasions*, 2(3), 197-214.

Nomura, H. (1984). *Dicionário dos Peixes do Brasil*. Editerra Editorial, Brasília, 482p.

Popma, T.J. & Green, B.W. (1990). *Sex reversal of tilapia in earthen ponds*. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Department of Fisheries and Allied Aquacultures. Auburn University, Alabama, 15p.

Sampaio, W.M.S., Belei, F., Giongo, P., Dergam, J.A., & Orsi, M.L. (2017). *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) (Perciformes: Cichlidae), an introduced exotic fish in the upper Paraná river basin. *Check List*, 13(4): 245-250.

Shafland, P.L., Gestring, K.B., & Stanford, M.S. (2008). Florida's exotic freshwater fishes—2007. *Florida Scientist*, 71(3): 220-245.

Starling, F., Lazzaro, X., Cavalcanti, C. & Moreira, R. (2002). Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. *Freshwater Biol.*, 47(12): 2443-2452.

Teugels, G.G. & Thys van den Audenaerde, D.F.E. (2003). Cichlidae. In: D. Paugy, C. Lévêque & G.G Teugels (eds.). *The fresh and brackish water fishes of West Africa* (p. 521-600). Volume 2. Coll. faune et flore tropicales 40. Institut de recherche de développement, Paris, France, Muséum

national d'histoire naturelle, Paris, France and Musée royal de l'Afrique Central, Tervuren, Belgium, 815p.

Vitousek, P.M., D'antonio, C.M., Loope, L.L., Rejmanek, M., & Westbrooks, R. (1997). Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zeal. J. Ecol.*, 21(1): 1-16.

Vitule, J.R.S. (2009). Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. *Neotrop. Biol. Conserv.*, 4(2): 111-122.

Yasui, G.S. (2007). *Variação temporal da motilidade espermática da tilápia do Nilo em amostras refrigeradas e ativadas*. [Dissertação de mestrado em produção animal]. Campos dos Goytacazes (RJ): Universidade Estadual do Norte Fluminense.

Acta Fish. Aquat. Res. (2017) 5 (1): 33-42
DOI 10.2312/ActaFish.2017.5.1.33-42

ARTIGO ORIGINAL

Acta of Fisheries and Aquatic Resources

# Diversidade da fauna aquática do estuário do rio Japaratuba, estado de Sergipe, Brasil

## Diversity of aquatic fauna estuary of Japaratuba River, Sergipe State, Brazil

Ana Rosa da Rocha Araújo*; Jaciara Morais de Souza; Rita de Cássia Divino Lima;
Emanuel Felipe Saraiva Abreu; Fabiane Ferreira das Virgens & José Milton Barbosa
Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe - UFS

*E-mail: anarosaaraujop@gmail.com

Enviado: 30 de junho de 2016 / Aceito: 2 de outubro de 2016 / publicado: 27 de fevereiro de 2017

**Resumo** O estuário do rio Japaratuba sofre pressão antrópica de origens diversas, como destruição de manguezais, assoreamento e descarga de efluentes urbanos, com efeitos diretos sobre a fauna aquática e sua composição. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi caracterizar as espécies que compõem a fauna aquática do estuário do rio Japaratuba visando compreender este ecossistema, além de fornecer dados necessários para ações de conservação e preservação. Foram coletados 345 exemplares de peixes, crustáceos e moluscos, com uso de rede-de-emalhar de altura entre 1 a 1,5 m, comprimento de 8 m e tamanho de malha de 2 cm entre nós opostos. Após as capturas os indivíduos foram acondicionados frescos, em caixa de isopor com gelo e transportados até o laboratório da Universidade Federal de Sergipe. Os exemplares coletados estão distribuídos em 12 ordens e 22 famílias de pescados. As familias de peixes Ariidae, Mugilidae, Carangidae, Scianidae, Gerreidae e de crustáceos (Potunidae) foram as mais abundantes, correspondendo a mais de 86% do total de individuos coletados.

**Palavras-chave**: macrofauna, peixes, crustáceos, moluscos.

**Abstract** The estuary of the Japaratuba River suffers anthropic pressure of diverse origin, such as destruction of mangroves, silting, and effluents discharge. The objective of the study is to identify the species composition of the aquatic fauna of the estuary of the Japaratuba River with the aim to understand the ecosystem, and to provide information required for conservation and preservation measures. All individuals were captured with gillnet height between 1 to 1.5 m, length 8 m, and mesh size 2 cm between node. After capture the individuals were placed in a styrofoam box with ice and transported to the laboratory of the Federal University of Sergipe. The results showed that there are 12 orders and 22 fish families, and among them the families of the Ariidae, Mugilidae, Carangidae, Scianidae, Gerreidae and crustacean (Portunidae) were the most abundant, accounting for over 86% of all collected individuals.

**Keywords**: macrofauna, fish, crustaceans, molluscs.

ISSN: 2357-8068
Indexadores: Sumários (www.sumarios.org) - Diretórios: Diadorim (Diadorim.ibict.br) - Latindex (www.latindex.org)

## Introdução

As principais características dos estuários são a grande variabilidade na salinidade e a instabilidade dos seus fatores ambientais. Considera-se a delimitação de um estuário da zona onde a maré influencia no rio a montante até o limite da pluma estuarina a jusante, mas vale ressaltar que esses limites são espacial e temporalmente dinâmicos, a depender da maré e pluviosidade na bacia do rio (Alcântara, 2004; Miranda et al., 2002). Devido à mistura e estratificações entre elementos que compõem a água do rio e da porção do oceano (somando-se as dinâmicas de maré e pluviosidade) é válido dizer que este ambiente é ecológico, químico e fisicamente instável e a biota nele presente é adaptada a estas variações (Falcão et al., 2008).

Estes ecossistemas são reconhecidamente locais dos quais muitas espécies de peixes, crustáceos e moluscos dependem pelo menos em parte de seu ciclo de vida para alimentação, reprodução ou crescimento, sendo então chamados por vários autores como berçários ou criadouros para o desenvolvimento de ovos e larvas de muitos organismos aquáticos, e por providenciarem abrigo contra predadores e alimento em abundância (Felix et al., 2006; Falcão, 2007; Oliveira & Benvenuti, 2008).

Os peixes têm um papel ecológico fundamental nos sistemas estuarinos, ocupam diversas posições na cadeia trófica, e podem transformar detritos em energia para níveis tróficos superiores, além de poder armazenar recurso energético oriundo de outro ecossistema em forma de peixes jovens, que posteriormente podem ser disponibilizados para outros ecossistemas (Dolbeth et al., 2008). A ictiofauna está suscetível a diversas alterações ocorridas no ecossistema (Veiga et al., 2006), o que reforça a importância do conhecimento de sua diversidade, seus padrões de variação temporal e como ela responde às variações ambientais (Otero et al., 2006; Teixeira et al., 2005).

Os estuários desempenham importante papel econômico e ecológico, mas ainda assim sofrem pressão antrópica de origem diversa, como destruição de manguezais, assoreamento e descarga de efluentes urbanos (Jesus et al., 2004). A bacia hidrográfica do rio Japaratuba é a menor do estado de Sergipe, o uso do solo nesta bacia está caracterizado pela existência de áreas urbanas e rurais, unidades industriais e grande parte do campo de exploração de petróleo e de potássio (Carvalho & Fontes, 2006).

O sistema estuarino do rio Japaratuba é caracterizado pela presença de manguezais, restingas e dunas nas proximidades da desembocadura. Este estuário apresenta constantes mudanças da geometria de sua desembocadura, processo associado às mudanças de maré, intensidade das ondas e ventos e condições hidrodinâmicas do rio. A dinâmica da foz altera a posição da linha de costa e o balanço sedimentar da região, o que por vezes faz aflorar praias rochosas que dificultam a saída de pescadores para o oceano, além das alterações naturais esse ecossistema apresenta forte pressão antrópica (Carvalho & Fontes, 2006).

Tais pressões apresentam resultados negativos sobre a fauna aquática ali presente, o que é preocupante, pois mesmo se tratando de um recurso de grande importância sócio econômica, a comunidade aquática é ainda pouco estudada quanto à avaliação dos impactos das atividades humanas sobre ela. Portanto, o objetivo principal desse estudo foi caracterizar as espécies que compõem a fauna aquática do estuário do rio Japaratuba visando compreender o ecossistema, e fornecer dados necessários para ações de conservação e preservação.

## Material e Métodos

Foram realizadas amostras mensais, no período de janeiro a dezembro de 2013, em dois pontos do rio Japaratuba durante a maré de enchente e maré vazante, na área compreendida entre as coordenadas 10°44'28,70'' - 10°44'37,86''S e 36°51'56,66'' - 36°52'06,10''W, região com salinidade variável, e amplitude de maré que atinge 3,0 m. O estuário situa-se no limite dos municípios de Pirambu e Barra dos Coqueiros (Figura 1).

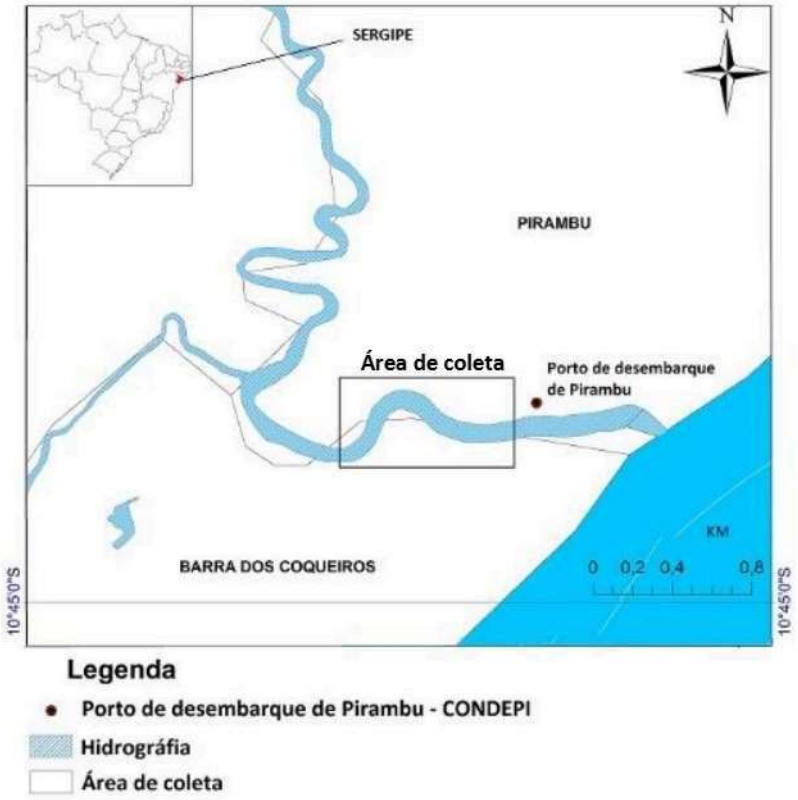



**Figura 1** Estuário do rio Japaratuba (Pirambu/Barra dos Coqueiros), estado de Sergipe, com indicação da área de amostragem.

Os exemplares foram capturados com rede-de-emalhar, altura entre 1 a 1,5 m, comprimento de 8 m e tamanho de malha de 2 cm, entre nós opostos, funcionando como rede de tapagem que fechava o rio de margem a margem permanecendo esticada durante 5 minutos, recolhida em seguida e retirados os indivíduos capturados. A operação foi repetida por cinco vezes. Após as capturas os indivíduos foram acondicionados em caixa de isopor com gelo e transportados até o laboratório da Universidade Federal de Sergipe (UFS). A identificação das espécies foi feita com auxílio da chave de identificação descrita em Figueredo & Menezes (1978; 1980; 2000), Melo (1996) e Marceniuk & Menezes (2007).

Foram usados os seguintes índices para quantificar os aspectos populacionais:

a) Riqueza de Margalef (D), medida utilizada para estimar a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies: $D = (S - 1) / Log N$

Sendo: D = Diversidade; S = número de espécies presentes e N = número total de indivíduos encontrados (presente em todas as espécies).

b) Índice de diversidade de Shannon (H'), utilizado para estimar heterogeneidade entre as espécies. Ele mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos: $H' = - (pi) (log2pi)$,

Sendo: H' = índice de diversidade de espécies de Shannon, pi = proporção de indivíduos encontrados em uma dada espécie e log2pi = logaritmo na base 2 de pi.

O índice de Shannon (H') foi usado com o Log na base 2, pois, este logaritmo expressa os resultados em unidades binárias, preferidas na teoria da informação. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa (Uramoto; Walder; Zucchi, 2005).

c) Índice de equitabilidade de Pielou *J'* expressa quão igualmente os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies, medindo a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre elas. É calculado para averiguar a existência de espécies dominantes. A equitabilidade alcança o seu valor máximo (1) quando todas as espécies na amostra são igualmente abundantes e decresce em direção a zero quando a abundância relativa das espécies diverge para longe da igualdade, isto é, existe uma ou mais espécies dominantes (Viana, 2006): J = H' / Log (S),

Sendo: H'= Índice de Shannon e S = Riqueza

Para o cálculo da diversidade e da uniformidade do estuário foi considerado o conjunto de amostras, calculada para determinar as diferenças entre as marés através da estimativa da riqueza utilizando-se o programa Past 3.0.

## Resultados

Foram coletados 345 indivíduos, de 37 espécies, distribuídos em 12 ordens e 21 famílias , destacando-se a família Ariidae, com maior frequência de exemplares coletados (Figura 2). A distribuição das espécies por *taxa* pode ser visualizada na Tabela 1. Durante os dois primeiros meses de coleta (janeiro e fevereiro) a foz do rio Japaratuba estava com problema de erosão apresentando dificuldade na entrada das embarcações que chegavam da zona costeira. Esse fato pode ter interferido na mobilidade da fauna aquática influenciando o resultado.

A ordem Perciformes apresentou a maior diversidade com 36% das espécies (Tabela 1). No mês de novembro houve a captura de um exemplar tipicamente de água doce, *Prochilodus argenteus*.

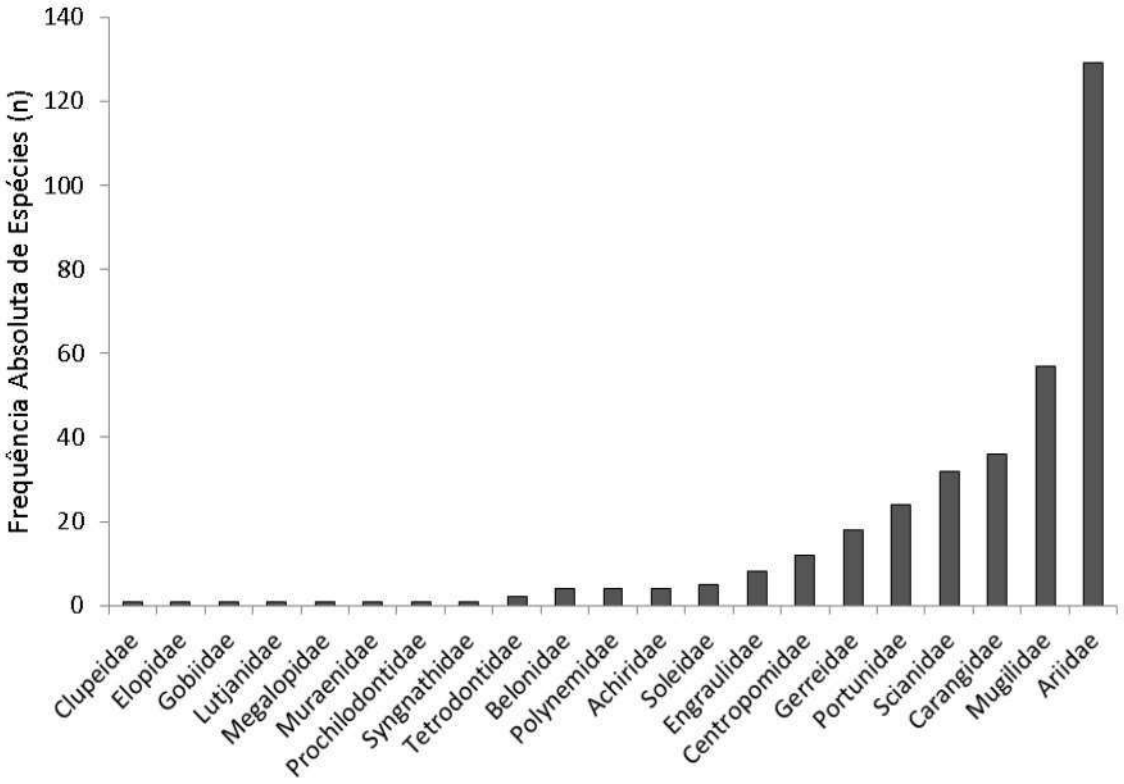



**Figura 2** Frequência absoluta de exemplares por familia coletados no estuário do rio Japarauba, estado de Sergipe, no ano de 2013.

**Tabela 1** Lista de espécies distribuidas por família e ordem de estuário do rio Japaratuba, estado de Sergipe.

| Ordem | Familia | | Espécie | Nome Comum |
|---|---|---|---|---|
| 1 Anguiliformes | 1 Muraenidae | 1 | *Gymnothorax moringa* | Mututuca |
| 2 Beloniformes | 2 Belonidae | 2 | *Strongylura marina* | Peixe-agulha |
| 3 Characiformes | 3 Prochilodontidae | 3 | *Prochilodus argenteus* | Xira |
| 4 Clupeiformes | 4 Engraulidae | 4 | *Anchoviella lepidentostole* | Lista-de-seda |
| | | 5 | *Lycengraulis grossidens* | Arenga |
| | 5 Clupeidae | 6 | *Harengula clupeola* | Cascuda |
| 5 Decapoda | 6 Portunidae | 7 | *Callinectes danae* | Siri |
| | | 8 | *Callinectes exasperatus* | Siri |
| | | 9 | *Callinectes marginatus* | Siri |
| 6 Elopiformes | 7 Elopidae | 10 | *Elops saurus* | Ubarana |
| | 8 Megalopidae | 11 | *Megalops atlanticus* | Camurupim |
| 7 Mugiliformes | 9 Mugilidae | 12 | *Mugil cephalus* | Tainha |
| | | 13 | *Mugil curema* | Tainha |
| | | 14 | *Mugil incilis* | Azeiteira |
| | | 15 | *Mugil liza* | Curimã ou cambiro |
| 8 Perciformes | 10 Carangidae | 16 | *Caranx crysos* | Xáreu |
| | | 17 | *Caranx hippos* | Xáreu |
| | | 18 | *Caranx latus* | Xáreu |
| | | 19 | *Oligoplites palombeta* | Solteira |
| | | 20 | *Oligoplites saliens* | Palombeta |
| | 11 Centropomidae | 21 | *Centropomus undecimalis* | Robalo |
| | 12 Gerreidae | 22 | *Diapterus rhombeus* | Tinga |
| | | 23 | *Eucinostomus argenteus* | Carapicu ou tinga |
| | | 24 | *Eugerres brasilianus* | Carapeba |
| | 13 Gobiidae | 25 | *Gobionellus oceanicus* | Milongo |
| | 14 Lutjanidae | 26 | *Lutjanus jocu* | Vermelha |
| | 15 Polynemidae | 27 | *Polydactylus virginicus* | Barbudo |
| | 16 Scianidae | 28 | *Bardiella rhonchus* | Mirucaia |
| | | 29 | *Odontoscion dentex* | Cabeça-de-coco |
| 9. Pleuronectiformes | 17 Achiriidae | 30 | *Achirus declivis* | Tapa |
| | 18 Soleidae | 31 | *Citharichthys arenaceus* | Tapa |
| 10. Siluriformes | 19 Ariidae | 32 | *Arioposis bonillai* | Bagre-amarelo |
| | | 33 | *Bagre bagre* | Bagre |
| | | 34 | *Genidens barbus* | Bagre-preto |
| | | 35 | *Sciades couma* | Bagre-capitão |
| 11. Syngnathiformes | 20 Syngnathidae | 36 | *Syngnathus* sp. | Agulhinha |
| 12. Tetraodontiformes | 21 Tetradontidae | 37 | *Columesus psittacus* | Baiacu |

A espécie mais representativa nas coletas foi *Sciades couma* (32%), seguida de *Bardiella rhonchus, Mugil cephalus* e *Caranx latus* (Figura 3). Estas quatro espécies juntas somaram 52% do total de indivíduos capturados, demonstrando a dominância destas espécies. No *Sciades couma* ocorreu em todas as amostragens realizadas.

Os valores encontrados para o índice de Margalef (D) indica que esse estuário tem uma grande diversidade. O mês de maior riqueza de espécies foi julho com 75 e o de menor abril, com 18 exemplares. Comparando a composição dos recursos ao longo da variação de maré, a maré vazando apresentou menor riqueza (165 exemplares) quando comparado com a maré enchente (180 exemplares) (Tabela 2).

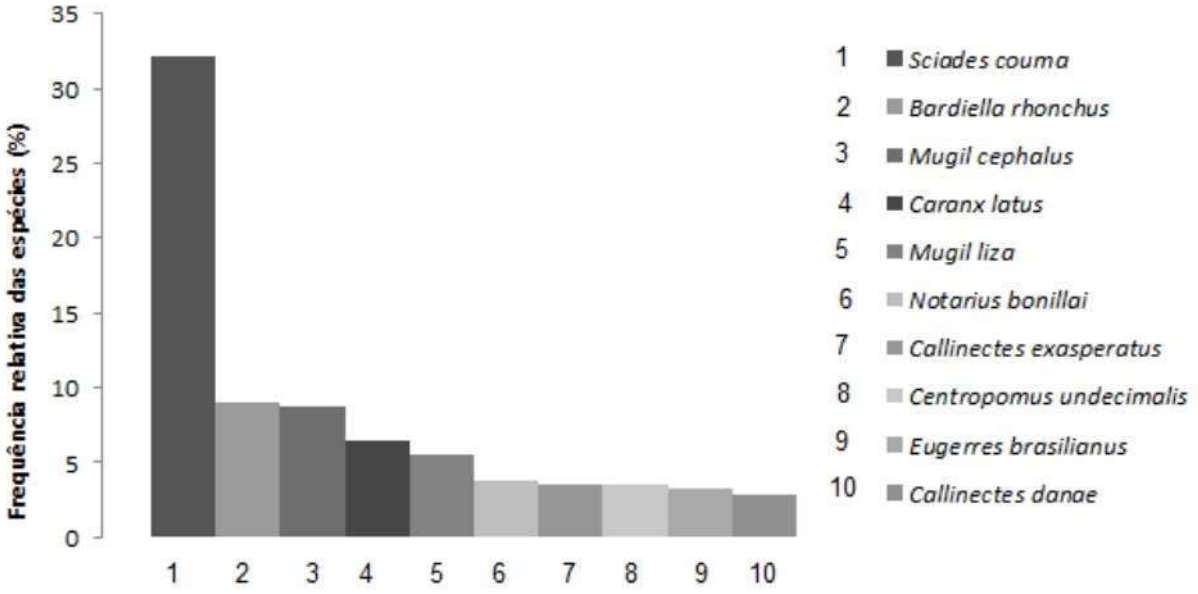



**Figura 3** Espécies com maior frequência relativa de indivíduos na área estudada do rio Japaratuba, no ano de 2013.

**Tabela 2** Índices de diversidade encontrado para o estuario do rio Japaratuba, no ano de 2013.

| Índices de Diversidade | Maré Enchente | Maré Vazante |
|---|---|---|
| Taxa_S | 30 | 30 |
| Individuals_N | 180 | 165 |
| Dominance_D | 0,1592 | 0,1248 |
| Shannon_H | 2,567 | 2,594 |
| Margalef | 5,584 | 5,686 |
| Equitability_J | 0,7548 | 0,7627 |

A Figura 4 mostra o número de familias capturadas por maré em que as espécies das familias Engraulidae, Portunidae e Centropomidae são mais presentes na maré enchente.

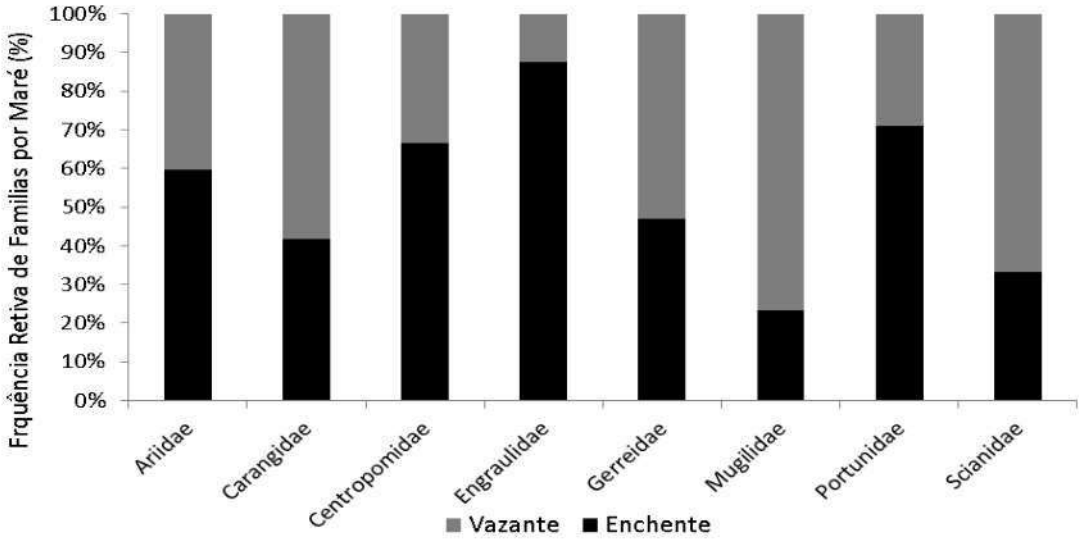



**Figura 4** Frequência relativa das principais famílias coletadas por maré no estuário do rio Japaratuba, no ano de 2013.

A diversidade de espécies (Tabela 2) foi equilibrada tanto na maré enchente como na vazante, 2,567 e 2,594 nats/indivíduo respectivamente, indicam grande diversidade de espécies das comunidades amostrada. O índice de equitabilidade foi superior a 0,7 indicando que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies, ou seja, indica abundância semelhante para as diferentes espécies.

Os índices de Simpson e Shannon levam em consideração a Riqueza e a Equabilidade, o índice de Shannon é mais utilizado em situações em que a comunidade inteira não pode ser inventariada, como o caso das espécies capturadas. As duas situações de marés apresentam uma pequena variação na dominância. Os valores encontrados para Equitabilidade são altos indicando grande concentração de indivíduos de uma mesma espécie, ou seja, ausência de dominância e menor diversidade.

## Discussão

A composição e estrutura das comunidades no rio Japaratuba segue um padrão geral dos estuários brasileiros com predominância de espécies da ordem Perciformes. Como por exemplo, nos estuários do Ceará (CE) e na Ilha dos Caranguejos (MA) a porcentagem de Perciformes foi de 45%, em outros estuários da Ilha de São Luis essa porcentagem foi de 65% (Carvalho-Neta & Castro, 2008). A predominância da ordem Perciformes nesse tipo de ecossistema ocorre devido a sua tolerância à variações de salinidade, e das espécies da familia Sciaenidae pela capacidade de explorar *habitats* estuarinos (Camargo & Isaac, 2004). Ademais, estes *taxa* apresentam grande diversidade de espécies e ocupam diversos ecossistemas marinhos e estuarinos.

Em estuários tropicais e subtropicais, com exceção para os do Indo-Oeste do Pacífico, é comum a dominância da família Sciaenidae (Blaber, 2002). Para o estuário em estudo, esta família foi a quarta com maior ocorrência nas amostras, são peixes costeiros, mais comumente encontrados em águas rasas da plataforma continental, próximas às desembocaduras de grandes rios, sobre fundos de areia ou lama, algumas formas ocorrem em águas estuarinas, jovens e adultos de várias espécies utilizam áreas estuarinas para crescimento e alimentação (Menezes & Figueiredo, 1980).

Dentre as principais espécies encontradas destaca-se *Sciades couma*, que vivem nos fundos lamosos e em locais onde há disponibilidade de alimento derivado da matéria orgânica (Barros e Torres, 2011). No período em que as marisqueiras realizam o processamento artesanal do camarão (descasca) ocorreu o aumento do volume de captura de bagres. Este fato está associado provavelmente com o descarte da casca de camarão que, muitas vezes, é jogado na água atraindo os peixes. A ordem Siluriformes, especificamente a família Ariidae, é abundante em zonas estuarinas do Nordeste, região Sul e Sudeste do Brasil (Barlleta et al. 2008; Queiroz et al. 2006; Santos, 2009) e Norte (Barlleta et al. 2005) sendo representada principalmente por *Cathorops spixii*. Nesse estudo, não ocorreu nenhum exemplar dessa espécie, a possível explicação pode estar associada à preferência de algumas espécies dessa família por água mais profundas e mais internas das zonas estuarinas onde há maior turbidez e menor influência do ambiente nerítico adjacente, como foi observado por Queiroz et al. (2006).

Com base na distribuição numérica dos indivíduos por maré, e analisando o índice ecológico da riqueza de Margalef (D), equitabilidade de Pielou (J) e diversidade de Shannon (H) observou-se que não houve diferença relevante entre as marés. Embora o índice de Margaleff (D) tenha apresentado valores acima de 5,0, tanto na maré enchente como vazante, é importante observar que em uma área, com forte influência antrópica, como é o caso do estuário do rio Japaratuba, a compreensão do ambiente, através da diversidade, pode influenciar na riqueza das espécies (Martins, 2008).

As famílais Engraulidae, Portunidae e Centropomidae apresentaram maior ocorrência na maré enchente, provavelmente pelo fato dos representantes destas familias viverem próximos a zona costeira e durante a maré cheia invadirem os estuários para alimentação. Os fatores que podem regular a diversidade são variados e interrelacionados, tais como estabilidade do ambiente, acúmulo de biomassa, extensão das cadeias alimentares, e variedade e sobreposição de nichos. Os valores encontrados para a diversidade de Shannon (H') indicam como algumas espécies estão presente na coleção (riqueza) e quão similar é sua abundância (eqüitabilidade) (Rice, 2000). Um baixo valor de

diversidade H' significa dominância de um determinado táxon e um elevado valor significa distribuição semelhante de espécies, ou seja, ambientes mais diversos. Índice de diversidade baixo é decorrente de predação, falta de áreas de refúgio e alimentação para juvenis.

O índice de equitabilidade foi superior a 0,7 indicando que os indivíduos estão distribuídos uniformemente entre as diferentes espécies, ou seja, indicam abundância semelhante para as diferentes espécies. Quando o índice de equitabilidade está acima de 0,5 indica distribuição uniforme entre as espécies. Valores elevados destes índices são indicativos de ambientes complexos, com múltiplas relações, significando um ecossistema com boa estabilidade, embora seja um ambiente de intensa pescaria (Tischer & Santos, 2001). Os valores indicaram que o estuário em estudo apresenta ausência de dominância ecológica, para as duas situações de marés, o que pode estar relacionado com aumento dos níveis de estresse ambiental na área.

A variação nos índices de diversidade, registrados nos períodos de enchente e vazante, podem ser atribuídas às variações do tamanho do corpo da água, uma vez que à medida que o nível da água sobe, torna-se mais difícil à captura, aumentando a área inundada o que diminui a probabilidade de captura. Contudo, essa diferença pode ser devida principalmente ao maior esforço amostral aplicado nesses estudos, uma vez que além de um maior número de meses de amostragem, foram feitas também análises entre diferentes zonas dentro da baía, e mais de um artefato de pesca. Isso também é refletido nos maiores índices de diversidade.

É importante o desenvolvimento de pesquisas visando conhecer mais profundamente os padrões na composição das espécies nos estuários. Considerando a situação encontrada na foz do rio Japaratuba, onde, o processo de erosão forte frequentemente impede a entrada dos barcos, e provavelmente essa dinâmica vai influenciar o movimento da fauna aquática. A migração lateral natural dos peixes (vegetação aquática-estuário) ou até mesmo migração para o canal do rio principal, realizada por várias espécies de peixes que procuram o estuário para alimentação, proteção e desova (Chaves, 2006). Neste estudo foi aplicado um único método de captura, fato que pode explicar porque muitas espécies não foram capturadas, mas estavam presentes no ambiente amostrado, para Fonteles-Filho (1989) os métodos de capturas apresentam alta seletividade influenciando no número de espécies capturadas. E os resultados representam apenas componentes da fauna aquática, coletados a partir de um apetrecho de pesca especifico. As diferenças nas abundâncias das espécies de acordo com a variação espacial, sazonal e diária, podem também estar relacionadas com as atividades dos indivíduos, tais como alimentação, fuga de predadores, com o ciclo de vida das espécies (Lucas & Baras, 2000) e com o grau de exploração do recurso. Porém, é necessário a realização de estudos acurados e o monitoramento destas variáveis, visando a ampliação dos conhecimentos acerca da biologia dos organismos locais.

## Referências

Alcântara, E.H. (2004). Mudanças climáticas, incertezas hidrológicas e vazão fluvial: o caso do estuário do Rio Anil. *Caminhos de Geografia* . 8(12): 158- 173.

Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U. & Hubold, G. (2005). The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *J. Fish Biol*. 66:45-72.

Barletta, M., Amaral, C.S., Corrêa, M.F.M., Guebert, F., Dantas, D.V., Lorenzi, L. & Saint-Paul, U. (2008). Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical - subtropical estuary. *J. Fish Biol*. 73: 1314-1336.

Barros, D.F. & Torres, M.F. (2011). Ictiofauna do estuário de São Caetano de Odivelas e Vigia (Pará, Estuário Amazônico). *Biota Neotrop.*, 11: 367-373.

Blaber, S.J.M. (2002). Fish in hot water: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. *J. Fish Biol*., 61, (Supplement A), 1 - 20.

Camargo, M. & Isaac, V. (2004). Food categories reconstruction and feeding consuption estimatives for the Sciaenids Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider), and the cogeneric fishes Stellifer rastrifer (Jordan) e Stellifer naso (Jordan) (Pisces, Perciformes) in the Caeté Estuary, Norhern Coast of Brazil. *Rev. Bras. Zool.*. 21(1): 85-89.

Carvalho, M.E.S. & Fontes, A.L. (2006). Estudo ambiental da zona costeira sergipana como subsídios ao ordenamento territorial. *Rev. Geonordeste*, XVII(2): 10-39.

Carvalho-Neta, R.N.F. & Castro, A.C.L. (2008). Diversidade das assembléias de peixes estuarinos da ilha dos Caranguejos, Maranhão. *Arq. Cienc. Mar*. 41(1): 48-57.

Chaves, R.C.Q. (2006). *Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil.* Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. [Dissertação de Mestrado]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia.

Dolbeth, M., Martinho, F., Viegas, I., Cabral, H. & Pardal, M.A (2008). Estuarine production of resident and nursery fish species: Conditioning by drought events? *Estuar. Coast. Shelf Sc.*, 78(1): 51-60.

Falcão, E.C.S. (2007). *Estrutura da comunidade de formas iniciais de peixes em uma gamboa do estuário do rio Catuama, Pernambuco Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia [Dissertação de mestrado]. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco.

Falcão, M.G., Pichler, H.A., Félix, F.C., Spach. H.L., Barril, M.E., Araújo, K.C.B. & Godefroid, R.S. (2008). A ictiofauna como indicador de qualidade ambiental em planícies de maré do complexo estuarino de Paranaguá, Brasil. *Cad. Escola Saúde - Cienc. Biol.*. 1: 1-16.

Felix, F.C., Spach, L.S., Hackradt, C.W., Moro, P.S. & Rocha, D.C. (2006). Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. *Rev. Bras. Zoocienc.* 8(1): 35-47.

Figueiredo, J.L. & Menezes N.A. (1978). *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. II. Teleostei (1). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Figueiredo, J.L. & Menezes N.A. (1980). *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. III. Teleostei (2). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Figueiredo, J.L. & Menezes N.A. (2000). *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI*. Teleostei (5). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Fonteles-Filho, A. A. (1989). *Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional.* Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará.

Jesus, H.C., Costa, E.A., Mendonça, A.S.F. & Zandonade, E. (2004). Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da Ilha de Vitória-ES. *Química Nova*. 27(3): 378-386.

Lucas, M. C. & Baras, E. (2000) Methods for studying the spatial behaviour of freshwater fishes in the natural environment. *Fish and Fisheries* 1, 238-316.

Marceniuk, A.P. & Menezes, N.A. (2007). Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. *Zootaxa,* 1416: 1-126.

Martins, A.L.P. (2008). *Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luís-MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável.* Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas [Dissertação de Mestrado]. São Luís (MA): Universidade Federal do Maranhão.

Melo, G.A.S. (1996) *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro*. São Paulo: Pleiade.

Menezes N.A. & Figueiredo, J.L. (1980). *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Miranda, L.B., Castro, B.M. & Kjervfe, B. (2002). *Princípios de oceanografia física de estuários.* Editora Universidade de São Paulo, São Paulo.

Oliveira, A.F. & Benvenuti, M.A. (2008). O ciclo de vida de alguns peixes do estuário da Lagoa dos Patos, RS, informações para o ensino fundamental e médio. *Cad. Ecol. Aquat.* 1(2): 16-29.

Otero, M.E.B.; Spach, H.L.; Pichler, H.A.; Queiroz, G.M.L.N.; Santos, C. & Silva, A.L.C.O. (2006). Uso de atributos das assembléias de peixes para avaliar a integridade biótica em hábitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. *Acta Biol. Paranaense*. 35(1-2): 69-82.

Queiroz, G.M.N., Spach, H.L., Sobolewski-Morelos, M., Santos, L.O. & Schwarz Junior, R. (2006). Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biociências*. 14(2): 112-124.

Rice, J. C. (2000). Evaluating fishery impacts using metrics of community structure. *Ices J. Marine Sc*. 57: 682-688.

Santos, E.P. (2009). *Dieta de espécies de peixes dominantes nos arrastos de calão na praia de Cabuçu, Baía de Todos os Santos, BA*. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais [Dissertação de Mestrado]. Ilheus (BA): Universidade Estadual de Santa Cruz.

Teixeira, P.T.; Pinto, B.J.C.; Terra, B.F.; Estiliano, E.O.; Garcia, D. & Araújo, F.G. (2005). Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia - Série Zoologia*. 95(4): 347-357.

Tischer, M. & Santos, M.C.F. (2001). Algumas considerações sobre a ictiofauna acompanhante da pesca de camarões na foz do rio São Francisco (Alagoas/Sergipe - Brasil). *Bol. Tecn. Cient. Cepene*. 9(1): 155-165.

Uramoto, K., Walder, J.M.M. & Zucchi, R.A. (2005). Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de Anastrepha (Diptera, Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. *Neot. Entom.*, Londrina, 34(1): 33-39.

Veiga, P.; Vieira, L.; Bexiga, C.; Sá, R. & Erzini, K. (2006). Structure and temporal variations of fish assemblages of the Castro Marim salt marsh, Southern Portugal. *Estuar., Coast. Shelf Sc.* 70: 27-38.

Viana, A.P. (2006). *Ictiofauna como indicadora da qualidade ambiental na baía do Guajará (Belém-PA), estuário Amazônico*. Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal [Dissertação de Mestrado]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará.

Acta Fish. Aquat. Res. (2017) 5 (1): 70-90
DOI 10.2312/ActaFish.2017.5.1.70-90

ARTIGO ORIGINAL

Acta of Fisheries and Aquatic Resources

# Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco

## Profile of the fish fauna of the São Francisco river basin

José Milton Barbosa[1], Emerson Carlos Soares[2], Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[3], Marko Hermann[3] & Ana Rosa Rocha Araújo[1]

[1] Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe - UFS

[2] Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas - Ufal

[3] Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia - Ufra

e-mail: jmiltonb@gmail.com

Recebido: 14 de dezembro de 2016 / Aceito: 20 de janeiro de 2016 / Publicado: 25 de março de 2017

**Resumo** O São Francisco é o maior rio totalmente brasileiro, apresenta uma ampla riqueza de ambientes, o que lhe confere uma rica e diversificada ictiofauna, possuindo inúmeras espécies endêmicas. A proposta deste trabalho teve por objetivo analisar o perfil da ictiofauna, na bacia do rio São Francisco, composição de endemismo e distribuição por táxons. Os levantamentos ictiofaunisticos foram realizados a partir da literatura especializada e através da identificação de espécies oriundas de coletas realizadas na região de Sobradinho no período de 2002 a 2004 e no Baixo São Francisco nos últimos sete anos. Cerca de 304 espécies foram consideradas válidas, das quais 241 são dulciaquícolas nativas (divisão Primária e Secundária de Myers, 1938), 35 invasoras (divisão Periférica de Myers, 1938) e 28 aloctones, introduzidas na bacia, via piscicultura ou aquarismo. Na bacia do São Francisco, é notório o alto nível de endemismo com cerca de 60% das espécies dulciaquícolas nativas.

**Palavras-chave**: peixes, recursos pesqueiros, espécies nativas.

**Abstract** São Francisco is the largest river in Brazil, presenting an ample wealth of environments, which confers a rich and diversified ichthyofauna, possessing numerous endemic species. The purpose of this study was to analyse the composition of endemism and distribution by taxa of the ichthyofauna in the São Francisco river basin. The data of fish fauna were analysed by special literature and through the identification of species from collections realized in the Sobradinho region from 2002 to 2004 and in the Lower São Francisco River in the last seven years. A total of 304 species were validated, being 241 freshwater fish species native, 35 invaders species and 28 fish species aloctones (introduced by fish farm or aquarism). In the São Francisco river basin high levels of endemism are common with approximated 60% to native fish species.

**Keywords**: fishes, fisheries resources, native species.

## Introdução

O São Francisco é o maior rio totalmente brasileiro, com cerca de 2.756 km (Guimarães, Landau & Barros, 2011). Sua bacia hidrográfica abrangendo os estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe e é dividida em quatro segmentos: alto, médio, submédio e baixo. O médio São Francisco, com 1.050 km, estende-se Pirapora (MG) até Remanso (BA) e o submédio tem 686 km, indo de Remanso até a cachoeira de Paulo Afonso (BA), englobando as barragens de Sobradinho, Itaparica, Moxotó e Paulo Afonso (Paiva, 1982; Godinho & Godinho, 2003).

A bacia do São Francisco apresenta uma ampla riqueza de ambientes: áreas de cachoeira, planícies inundadas, lagoas marginais e regiões estuarinas. Além de uma infinidade de poças intermitentes ao longo do seu leito, o que lhe confere uma rica e diversificada ictiofauna, com ocorrência de inúmeras espécies endêmicas. Alguns levantamentos da ictiofauna foram realizados na bacia do rio São Francisco, dos quais podemos citar Lutken (1875) em sua obra *Velhas-Flodens Fiske* (Peixes do Rio das Velhas) cita cerca de 55 espécies coletadas por Reinhardt. Alves & Pompeu (2001) relacionam 93 espécies, os mesmos autores em 2005, ampliam para 107 espécies, das quais sete são novas para a ciência. Costa et al. (1998), estimaram a riqueza de espécis da bacia em Minas Gerais em 170 espécies. Travassos (1960) apresenta um total de 139 espécies distribuídas em 88 gêneros. Godinho (2009) estima que a bacia do São Francisco possui 184 espécies. Por outro lado, Alves & Pompeu (2005) afirmam que o número potencial de espécies da bacia pode variar de 250 a 300 espécies, das quais 200 são conhecidas. Os mesmos autores registram que no Rio das Velhas ocorrem 115 espécies.

Vale ressaltar os relatos de extinção de espécies na região, especialmente na bacia do Rio das Velhas, como reportado por Alves & Pompeu (2005). Por outro lado, Costa (1992) descreve *Neofundulus acutirostratus* e, ao mesmo tempo, sugere que ela possa estar extinta.

Na Bacia do São Francisco os conflitos pelo uso dos recursos tem sido crescentes, devido principalmente aos barramentos do rio com fins de geração de eletricidade e a redução da vazão em períodos de estiagem (Loureço, 2016), o que implica em possível redução da biodiversidade de peixes, pelo fato de boa parte das espécies serem reofílicas e necessitarem migrar para fins reprodutivos.

A redução da vazão de descarga afeta a dinâmica hidrológica do rio, que tem como consequência o aumento da influência da cunha salina sobre o rio, com efeitos sobre a estrutura das comunidades aquáticas e sua composição, justificando os estudos da bio-ecologia e identificação das espécies e monitoramento, importantes como subsidio para ações capazes de mitigar as adversidades promovidas nos ambientes através dessas ações antrópicas. É preciso ressaltar que esses impactos tem se agravado ultimamente, com a constante redução da descarga mínima de defluente dos reservatórios de Sobradinho e Xingó, no rio São Francisco, pela geradora de energia.

Embora a ictiofauna da bacia do São Francisco tenha sido estudada desde as primeiras expedições científicas ao Brasil, trabalhos amplos sobre sua composição são raros. Segundo Britski et al. (1986) uma exceção é a histórica monografia "*Velhas-Flodens Fiske*" (Lütken (1875). Barbosa & Soares (2009), apresentaram um estudo preliminar, com uma lista completa das espécies desta bacia e traçaram um perfil de sua ictiofauna. No entanto, muitas espécies novas foram descritas recentemente, o que sugere a necessidade de uma atualização que é o objetivo do presente trabalho.

## Material e Métodos

O trabalho foi baseado nas coletas realizadas no Médio São Francisco, região de Sobradinho, no período de 2002 a 2004 e no Baixo São Francisco na região de Piaçabuçu, Penedo e Propriá nos últimos sete anos, e na revisão da bibliografia especializada (Lutken, 1875; Eigenmann, 1917-1927; Fowler, 1948, 1950 e 1951; Fowler, 1954, Travassos, 1960; Garavello, 1979; Britski, et al., 1986; Reis,

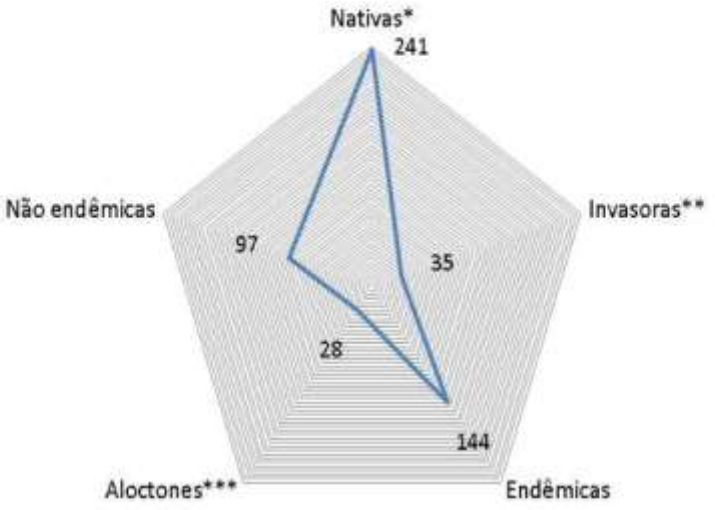
Hullander & Ferraris, 2003, Rosa et al., 2003; Buckup, Menezes & Ghazzi, 2007; Godinho, 2009; Barbosa & Soares, 2009; Alves & Pompeu, 2010; Froese & Pauly, 2016; Eschmeyer, 2016).

Para a análise da distribuição das espécies, por ordens, famílias e gêneros, foram consideradas apenas as espécies nativas (divisão Primária e Secundária de Myers, 1938) com indicação segura de sua presença na bacia, a partir da classificação de Eschemeyer (2016). As espécies invasoras marinhas que adentram ao rio (divisão Periférica de Myers, 1938) e as espécies alóctones foram apenas listadas não sendo analisadas quanto à distribuição taxonômica.

## Resultados e Discussão

Cursos d'água continentais que desaguam no oceano, caracterizam-se pela ocorrência de espécies de peixes com diferentes níveis de tolerância à salinidade. Assim, na Bacia do rio São Francisco, a partir da classificação de Myers (1938), 241 espécies foram consideradas "nativas", inclusas na divisão primária - dulciaquícolas, com baixa tolerância a salinidade e na secundária - dulciaquícolas, com afinidade a águas salinas. Na divisão periférica foram incluídas 35 espécies invasoras e 28 espécies alóctones, introduzidas na bacia, via piscicultura ou aquarismo, totalizando 304 espécies.

As espécies nativas se destacam pelo auto grau de endemismo 59,7%, status notável especialmente nas espécies da família Rivulidae, com 94,5 de espécies endêmicas (Figura 1).




Na versão preliminar deste trabalho, Barbosa & Soares (2009) apontaram 35,5% de endemismo, o aumento do percentual para 59,7% e ocorreu em virtude principalmente da descrição de novas espécies endêmicas, especialmente das famílias Rivulidade e Tricomycteridae, além de correções realizadas na lista anterior

**Figura 1** Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: frequência absoluta por status das espécies: *Nativas - espécies das divisões Primária e Secundária (Myers, 1938); **Invasoras - espécies da divisão Periféica (Myers, 1938) e Alóctones - espécies introduzidas na bacia por via da piscicultura ou do aquarismo.

### Espécies Dulciaquícloas Nativas

Foram listadas 241 dulciaquícolas nativas (divisão Primária e Secundária), das quais três espécies com identificação até gênero: duas com registro em museus *Planaltina* sp. e *Homodiaetus* sp. e uma, *Anchoviella* sp. nv., depositada no Laboratório de Identidade e Qualidade do Pescado, da Universidade Federal de Sergipe, em processo de descrição (Tabela 1).

### Espécies Invasoras (Divisão Periférica)

Foram consideradas invasoras 35 espécies autóctones da divisão periférica (Myers, 1938; Briggs, 1979), entretanto um número bem maior de espécies é encontrado no São Francisco, contudo estão sendo considerados apenas os peixes mais frequentes e que adentram no rio independente do nível da maré e, possíveis, fatores comportamentais (Tabela 2).

**Tabela 1** Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: N = espécies nativas (Divisão Primária e Secundária de Mayer, 1938); E = espécies endêmicas; ? = dado incerto.

| ORDEM - FAMÍLIA | STATUS | REFERÊNCIAS |
|---|---|---|
| ORDEM CLUPEIFORMES - FAMÍLIA ENGRAULIDAE (MANJUBAS) | | |
| *Anchoviella vaillanti* (Steindachner, 1908) | E | Britski et al. (1986) |
| *Anchoviella lepidentostole* (Fowler, 1911) | N | Barbosa & Soares (2009) |
| *Anchoviella* sp. nv. | E | Barbosa et al. (2017) |
| *Lycengraulis glossidens* (Cuvier, 1829) | N | Barbosa & Soares (2009) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA CRENUCHIDAE (MOCINHAS) | | |
| *Characidium fasciatum* Reinhardt, 1866 | N | Buckup (1992) |
| *Characidium lagosantense* Travassos, 1947 | N | Machado et al. (1998) |
| *Characidium satoi* Melo & Oyakawa 2015 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Characidium cf. zebra* Eigenmann, 1909 | N | Alves & Pompeu (2010) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA ERYTHRINIDAE (TRAÍRAS E JEJUS) | | |
| *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) | N | Britski et al. (1999) |
| *Hoplias intermedius* (Günther 1864) | N | Oyakawa (1990) |
| *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) | N | Oyakawa (1990) |
| *Hoplias microcephalus* (Agassiz, 1829) | E | Oyakawa (1990) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA PARODONTIDAE (CANIVETES) | | |
| *Apareiodon hasemani* Eigenmann, 1919 | E | Pavanelli (2003) |
| *Apareiodon ibitiensis* Campos, 1944 | N | Pavanelli (2003) |
| *Apareiodon piracicabae* (Eigenmann, 1907) | N | Pavanelli (2003) |
| *Parodon hilarii* Reinhardt, 1867 Discutir | E | Pavanelli (2003) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA SERRASALMIDAE (PACUS, PIRANHAS E PIRAMBEBAS) | | |
| *Myleus altipinnis* (Valenciennes 1850) | N | Fowler (1950) |
| *Myleus micans* (Reinhardt, 1874) | N | Britski et al. (1986) |
| *Pygocentrus piraya* (Cuvier, 1820) | E | Lutken (1875) |
| *Serrasalmus brandtii* Lütken 1875 | E | Britski et al (1986) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA HEMIODONTIDAE (PEIXES-VOADORES) | | |
| *Hemiodus gracilis Günther, 1864* | N | Britski et al. (1986) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA ANOSTOMIDAE (PIAUS, PIAPARAS, CHIMBORÉS) | | |
| *Leporellus cartledgei* Fowler, 1941 | N | Böhlke (1984) |
| *Leporellus vittatus* (Valenciennes,1850) | N | Garavello & Britski (2003). |
| *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski, 1987 | N | Alves & Pompeu (2010) |
| *Leporinus bahiensis* Steindachner, 1875 Discutir | N ? | Barbosa & Soares |
| *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850 | N | Gery et al. (1987) |
| *Leporinus maculatus* Müller & Troschel, 1844 | N | Eschmeyer (2016) |
| *Leporinus marcgravii* Lütken, 1875 | N | Lütken (1895) |
| *Leporinus melanopleura* Günther, 1864 | N | Britski et al. (1986) |
| *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) | N | Cuvier & Valenciennes (1850) |
| *Leporinus piau* Fowler, 1941 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Leporinus reinhardt* Lütken, 1874 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Leporinus taeniatus* Lütken, 1874 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA CURIMATIDAE (BRANQUINHAS E ARAGUS) | | |
| *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) | N | Vari (1992a) |
| *Cyphocharax gilbert* Quoy & Gaimard, 1824 | N | Vari (1992b) |

| Tabela 1 (cont.) | | |
|---|---|---|
| *Steindachnerina corumbae* Pavanelli & Britski 1999 | N | Alves & Pompeu (2010) |
| *Steindachnerina elegans* (Steindachner, 1874) | N | Steindachner (1874) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA PROCHILODONTIDAE (CURIMATÃS) | | |
| *Prochilodus argenteus* Spix & Agassiz, 1829 | E | Castro & Vari (2004) |
| *Prochilodus costatus* (Valenciennes, 1850) | E | Castro & Vari (2004) |
| *Prochilodus vimboides* Kner, 1859 | N | Castro & Vari (2004) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA TRIPORTHEIDAE (SARDINHAS-DE-ÁGUA-DOCE) | | |
| *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) | E | Malabarba (2004) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA BRYCONIDAE (MATRICHÃS) | | |
| *Brycon nattereri* Günther, 1864 Discutir | E ? | Lima (2001) |
| *Brycon orthotaenia* Günther, 1864 | E | Lima (2001) |
| *Salninus franciscanus* Lima & Britski, 2007 | E | Lima & Britski (2007) |
| *Salminus hilarii* (Cuvier, 1829) | N | Géry & Lauzanne (1990) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA IGUANODECTIDAE (PIABINHAS) | | |
| *Bryconops cf. affinis* (Günther 1864) | N ? | Britski (1986) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA ACESTRORHYNCHIDAE (PEIXES-CACHORRO) | | |
| *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 | E | Menezes (1969) |
| *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) | N | Menezes (1992) |
| ORDEM CHARACIFORMES - FAMÍLIA CHARACIDAE (PIABAS-FAÇÃO) | | |
| *Acinocheirodon melanogramma* Malabarba & Weitzman, 1999 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Astyanax eigenmanniorum* (Cope 1894) | N | Alves & Pompeu (2010) |
| *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) | N | Melo & Buckup (2006) |
| *Astyanax lacustris* (Lütken 1875) | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Astyanax rivulares* ( Lütken, 1875) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Astyanax taeniatus* (Jenyns 1842) | N | Alves & Pompeu (2010) |
| *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 | N | Eignmann (1927) |
| *Compsura heterura* Eigenmann, 1915 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Creagrutus ignotus* Vari & Harold, 2001 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Galeocharax gulo* (Cope, 1864) | E | Menezes (1976) |
| *Hasemania nana* ( Lütken, 1875) | E | Lima & Gerhard (2001) |
| *Hemigrammus brevis* Ellis, 1911 | N | Eigenmann (1918) |
| *Hemigrammus gracilis* ( Lütken, 1875) | N | Gery (1977) |
| *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hyphessobricon diastatos*, Dagosta, Marinho & Camelier, 2014 | N | Eschmeyer (2016) |
| *Hyphessobrycon micropterus* (Eigenmann, 1915) | E | Weitzman & Palmer (1977) |
| *Hyphessobrycon santae* (Eigenmann, 1907) | E | Britski (1999) |
| *Hysteronotus megalostomus* Eigenmann, 1911 | N | Fowler (1951) |
| *Kolpotocheirodon theloura* Malabarba & Weitzman, 2000 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Lepidocharax burnsi* Ferreira, Menezes & Quagio-Grassiotto, 2011 | N | Eschemeyer (2016) |
| *Moenkhausia costae* (Steindahner, 1907) | N | Eigenmann (1917) |
| *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) | N | Eigenmann (1917) |
| *Oligosarcus argenteus* Günther, 1864 | N | Menezes (1987) |
| *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1914) | E | Reis (1989) |
| *Phenacogaster franciscoensis* Eigenmann, 1911 | E | Lucena (2003) |
| *Piabina argentea* Reinhardt, 1866 | N | Vari & Harold (2001) |
| *Planaltina* sp. (UFRGS10158) | E | Santos et al. (2015) |
| *Psellogrammus kennedyi* (Eigenmann, 1903) | N | Britski *et al.* (1986) |

| Tabela 1 (cont.) | | |
|---|---|---|
| *Roeboides xenodon* (Reinhardt, 1851) | E | Lucena (1988) |
| *Serrapinus heterodon* (Eigenmann, 1915) | N | Malabarba (1988) |
| *Serrapinus piaba* (Lütken, 1875) | N | Malabarba (1998) |
| *Stigichthys typhlops* Brittan & Böhlke 1965 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Tetragonopterus chalceus* Agassiz, 1829 | E | Britski (1986) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA CETOPSIDAE (CANDIRUS) | | |
| *Cetopsis gobioides* Kner 1858 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA ASPREDINIDAE (BANJOS) | | |
| *Bunocephalus hartli* Carvalho, Cardoso, Friel & Reis 2015 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Bunocephalus larai,* Ihering, 1930 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Bunocephalus minerim* Carvalho, Cardoso, Friel & Reis 2015 | E | Eschmeyer (2016) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA AUCHENIPTERIDAE (CANGATIS, CUMBÁS E PEIXES-GATO) | | |
| *Centromochlus bockmanni* (Sarmento-Soares & Buckup 2005) | E | Sarmento-Soares & Buckup (2005) |
| *Glanidium albescens* Lütken, 1874 | E | Sarmento-Soares & Buckup (2005) |
| *Pseudauchenipterus flavenscens* (Eigenmann & Eigenmann, 1888) | E | Akama (2004) |
| *Pseudotatia parva* Mees, 1974 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766) | N | Barbosa & Soares (2009) |
| *Trachelyopterus lacustris* (Lutken, 1874) | E | Lütken (1875) |
| *Trachelyopterus leopardinus* (Borodin, 1927) | E | Ferraris (2003) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA DORADIDAE (CABOGES E CUIUS-CUIUS) | | |
| *Franciscodoras marmoratus* (Lütken 1874) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821) | N | Reis, Kullander & Ferraris (2003) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE (MANDIS E JUNDIÁS) | | |
| *Cetopsorhandia iheringi* Schubart & Gomes, 1959 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Imparfinis borodoni* Mees & Cala, 1989 | N | Bockmann (1998) |
| *Imparfinis minutus* (Lütken, 1874) | E | Bockmann (1988) |
| *Phenacorhamdia* cf. *somnians* (Mees, 1974) | N | Alves & Pompeu (2010) |
| *Phenacorhamdia tenebrosa* (Schubart, 1964) | N | Britski (1993) |
| *Pimelodella lateristriga* (Lichtenstein, 1823) | N? | Godinho & Godinho (2001) |
| *Pimelodella laurenti* (Fowler, 1941) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Pimelodella vittata* (Kröyer, 1874) | E | Eigenmann (1917a) |
| *Rhamdella robinsoni* Fowler, 1941 | E | Bockmann (1988) |
| *Rhamdia enfurnada* Bichuette & Trajano, 2005 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) | N | Silfvegrip (1996) |
| *Rhamdiopsis microcephala* (Lütken, 1874) | N | Britski (2001) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA PIMELODIDAE (BAGRES, MANDIS, SURUBINS-PINTADOS) | | |
| *Bagropsis reinhardti* (Lütken, 1874) | E | Britski et al. (1986) |
| *Bergiaria westermanni* (Reinhardt, 1847) | N | Britski et al. (1986) |
| *Conorhynchus conirostris* (Valenciennes, 1840) | E | Britski et al. (1986) |
| *Duopalatinus emarginatus* (Valenciennes, 1840) | E | Britski et al. (1986) |
| *Pimelodus fur* (Reinhardt, 1874) | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 | N | Britski et al. (1986) |
| *Pimelodus pohli* Ribeiro & Lucena, 2006 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix & Agassiz, 1829) | N | Britski et al. (1986) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA PSEUDOPIMELODIDAE (PACAMONS E PEIXES-SAPO) | | |
| *Cephalosilurus fowleri* (Hasemann, 1911) | E | Britski et al. (1986) |
| *Lophiosilurus alexandri* (Steindachner, 1876) | E | Britski et al. (1986) |

| Tabela 1 (cont.) | | |
|---|---|---|
| *Microglanis leptostriatus* Mori & Shibatta, 2006 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Pseudopimelodus charus* (Valenciennes, 1840) | E | Shibatta (1998) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA TRYCHOMYCTERIDAE (CAMBEVAS E BAGRINHOS) | | |
| *Homodiaetus* sp. (MZUSP 73693) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Stegophilus insidiosus* Reinhardt, 1859 | E | Britski (2010) |
| *Trichomycterus brasiliensis* Lütken, 1874 | E | Britski (2010) |
| *Trichomycterus concolor* Costa, 1992 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Trichomycterus itacarambiensis* Trajano & de Pinna, 1966 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Trichomycterus macrotrichopterus* Barbosa & Costa, 2010 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Trichomycterus novalimensis* Barbosa & Costa, 2010 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Trichomycterus reinhardti* (Eigenmann, 1917) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Trichomycterus rubbioli* Bichuette & Rizzato 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Trichomycterus rubiginosus* Barbosa & Costa 2010 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Trichomycterus trefauti* Wosiacki, 2004 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Trichomycterus variegatus* Costa, 1992 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA CALLICHTHYDAE (CORIDORAS E TAMBOATÁS) | | |
| *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758) | N | Lehmann & Reis (2004) |
| *Corydoras costai* Ottoni, Barbosa & Katz 2016 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Corydoras difluviatilis* Britto & Castro, 2002 | N | Britto & Castro (2002) |
| *Corydoras garbei* Ihering, 1911 | E | Ihering (1911) |
| *Corydoras lymnades* Tencatt, Vera-Alcaraz, Britto & Pavanelli, 2013 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Corydoras multimaculatus* Steindachner, 1907 | E | Steindachener (1907) |
| *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) | N | Reis (1997) |
| ORDEM SILURIFORMES - FAMÍLIA LORICARIIDAE (ACARÍS E CASCUDOS) | | |
| *Harttia leiopleura* Oyakawa, 1993 | E | Ferraris (2003) |
| *Harttia longipinna* Langeani, Oyakawa & Montoya-Burgos, 2001 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Harttia novalimensis* Oyakawa, 1993 | E | Ferraris (2003) |
| *Harttia torrenticola* Oyakawa, 1993 | E | Ferraris (2003) |
| *Hisonotus bocaiuva* Roxo, Silva, Oliveira & Zawadzki, 2013 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hisonotus vespuccii* Roxo, Silva & Oliveira, 2015 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypostomus alatus* Castelnau, 1855 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypostomus francisci* (Lütken, 1874) | N | Santos et al. (2015) |
| *Hypostomus garmani* (Regan, 1904) | E | Casatti & Castro (1998) |
| *Hypostomus johnii* (Steindachner 1877) | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypostomus lima* (Lütken 1874) | E | Lutken (1875) |
| *Hypostomus macrops* (Eigenmann & Eigenmann, 1888) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypostomus margaritifer* (Regan, 1908) | N | Garavello & Garavello (2004) |
| *Hypostomus subcarinatus* Castelnau 1855 | N? | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypostomus vaillanti* (Steindachner 1877) | E | Stawkouski (1992) |
| *Hypostomus wuchereri* (Güenther, 1864) | N? | Garavello & Garavello (2004) |
| *Megalancistrus barrae* (Steindachner 1910) | E | Eschmeyer (2016) |
| *Microlepidogaster discontenta* Calegari, Silva & Reis 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Neoplecostomus franciscoensis* Langiane, 1990 | E | Langiane (1990) |
| *Otocinclus xakriaba* Schaefer, 1997 | E | Shaefer (1997) |
| *Pareiorhaphis mutuca* (Oliveira & Oyakawa, 1999) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Pareiorhaphis stephanus* (Oliveira & Oyakawa, 1999) | N | Pereira & Reis (2002) |
| *Pareiorhina cepta* Roxo, Costa e Silva, Mehanna & Oliveira, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |

| Tabela 1 (cont.) | | |
|---|---|---|
| *Parotocinclus prata* Ribeiro, Melo & Pereira, 2002 | E | Schaefer (2003) |
| *Parotocinclus robustus* Lehmann A. & Reis, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Plesioptopoma curvidens* Reis, Pereira & Lehmann A, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Pterygoplichthys etentaculatus* (Spix & Agassiz, 1829) | E | Weber (1992) |
| *Rhinelepis aspera* (Spix & Agassiz, 1829) | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Rineloricaria lima* (Kner 1853) | N | Britski (2010) |
| *Spatuloricaria nudiventris* (Valenciennes, 1840) | N | Ferraris (2003) |
| ORDEM GYMNOTIFORMES - FAMÍLIA GYMNOTIDAE (SARAPÓS) | | |
| *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 | N | Lütken (1875) |
| ORDEM GYMNOTIFORMES - FAMÍLIA STERNOPYGIDAE (SARAPÓS E TUVIRAS) | | |
| *Archolaemus orientalis* Stewart, Vari, de Santana & Wosiacki, 2012 | E | Vari, de Santana & Wosiacki (2012) |
| *Eigenmannia besouro* Peixoto & Wosiacki, 2016 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Eigenmannia microstoma* (Reinhardt, 1852) | E | Campos-da-Paz (1997) |
| *Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1847) | N | Barbosa & Soares(2009) |
| *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1847) | N | Mago-Lecia (1994) |
| ORDEM GYMNOTIFORMES - FAMÍLIA APTERONOTIDAE (SARAPÓS) | | |
| *Apteronotus brasiliensis* (Reinhardt, 1852) | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| ORDEM CYPRINODONTIFORMES - FAMÍLIA RIVULIDAE (PEIXES-ANUAIS) | | |
| *Cynolebias altus* Costa, 2001 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Cynolebias attenuatus* Costa 2001 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Cynolebias gibbus* Costa, 2001 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Cynolebias gilbertoi* Costa, 2001 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Cynolebias leptochephalus* Costa & Brasil, 1991 | E | Costa (2001) |
| *Cynolebias obscurus* Costa, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Cynolebias ochraceus* Costa, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Cynolebias oticus* Costa, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Cynolebias parietalis* Costa, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Cynolebias perforatus* Costa & Brasil, 1991 | E | Costa (2001) |
| *Cynolebias porosus* Steindachner, 1876 | N? | Costa (2001) |
| *Cynolebias rectiventer* Costa, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Cynolebias roseus* Costa, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias adornatus* (Costa, 2000) | E | Costa (2001) |
| *Hypsolebias alternatus* (Costa & Brasil, 1994) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias auratus* (Costa & Nielsen, 2000) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias brunoi* (Costa, 2003) | N | Costa (2003) |
| *Hypsolebias caeruleus* Costa, 2013 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias carlettoi* (Costa & Nielsen, 2004) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias delucai* (Costa, 2003) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias faouri* Britzki, Nielsen & Oliveira, 2016 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias fasciatus* (Costa & Brasil, 2006) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias flagellatus* (Costa, 2003) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias flavicaudatus* (Costa & Brasil, 1990) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias fulminantis* (Costa & Brasil, 1993) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias ghisolfii* (Costa, Cyrino & Nielsen, 1996) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias gibberatus* (Costa & Brasil, 2006) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias gilbertobrasili* Costa, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias guanambi* Costa & Amorim, 2011 | E | Eschmeyer (2016) |

| Tabela 1 (cont.) | | |
|---|---|---|
| *Hypsolebias harmonicus* (Costa, 2010) | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias hellneri* (Berkenkamp, 1993) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias igneus* (Costa, 2000) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias janaubensis* (Costa, 2006) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias lopesi* (Nielsen, Shibatta, Suzart & Martín, 2010) | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias macaubensis* (Costa & Suzart, 2006) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias magnificus* (Costa & Brasil, 1991) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias mediopapillatus* (Costa, 2006) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias nielseni* (Costa, 2005) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Hypsolebias nitens* Costa, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias picturatus* (Costa, 2000) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias pterophyllus* Costa, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias radiseriatus* Costa, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias rufus* (Costa, Nielsen & de Luca, 2001) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias sertanejo* Costa, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias shibattai* Nielsen, Martins, de Araujo & dos Reis Suzart, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias similis* (Costa & Hellner, 1999) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias stellatus* (Costa & Brasil, 1994) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias trifasciatus* Nielsen, Martins, de Araujo, de Lira & Faour, 2014 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Hypsolebias trilineatus* (Costa & Brasil, 1994) | E | Costa (2003) |
| *Hypsolebias virgulatus* (Costa & Brasil, 2006) | E | Eschmeyer (2016) |
| *Melanorivulus decoratus* (Costa, 1989) | E | Costa (2003) |
| *Melanorivulus paracatuensis* (Costa, 2003) | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Neofundulus acutirostratus* Costa, 1992 | E | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Simpsonichthys punctulatus* Costa & Brasil, 2007 | N | Eschmeyer (2016) |
| *Simpsonichthys zonatus* (Costa & Brasil, 1990) | E | Costa (2003) |
| ORDEM CYPRINODONTIFORMES - FAMÍLIA POECILIDAE (BARRIGUDINHOS E GUARUS) | | |
| *Pamphorichthys hollandi* (Henn 1916) | N | Eschmeyer (2016) |
| *Pamphorichthys pertapeh* Figueiredo, 2008 | N | Eschmeyer (2016) |
| *Phalloceros uai* Lucinda, 2008 | E | Eschmeyer (2016) |
| ORDEM SYNBRANCHIFORMES - FAMÍLIA SYNBRANCHIDAE (MUÇUNS) | | |
| *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 | N | Barbosa & Soares (2009) |
| ORDEM PERCIFORMES - FAMÍLIA CICHLIDAE (ACARÁS E JACUNDÁS) | | |
| *Australoheros facetus* (Jenyns 1842) | N | Barbosa & Soares (2009) |
| *Australoheros mattosi* Ottoni, 2012 | E | Eschmeyer (2016) |
| *Cichlasoma sanctifranciscense* Kullander, 1983 | N | Buckup, Menezes & Ghazzi (2007) |
| *Crenicichla cf lepidota* Heckel, 1840 | N? | Britski et al. (1986) |
| *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) | N | Britski et al. (1986) |
| ORDEM PERCIFORMES - FAMÍLIA SCIAENIDAE (CURVINAS) | | |
| *Pachyurus francisci* (Cuvier, 1830) | E | Lütken (1875) |
| *Pachyurus squamipinnis* Agassiz, 1831 | E | Lütken (1875) |

**Tabela 2** Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: espécies invasoras (Divisão Periférica)

| FAMÍLIA | ESPÉCIE |
|---|---|
| Engraulidae (manjubas) | *Anchoa januaria* (Steindachner, 1879); *Anchovia clupeoides* (Swainson, 1839); *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) |
| Clupeidae (sardinhas) | *Harengula clupeiola* (Eigenmann & Eigenmann, 1989); *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818) |
| Megalopidae (camurupim) | *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847) |
| Ariidae (bagres) | *Cathops agassizii* ( Eigenmann & Eigenmann, 1888); *Sciades herzbergii* (Bloch, 1794) |
| Mugilidae (tainhas) | *Mugil curema* Valenciennes, 1836; *Mugil gaimardianus* Desmarest, 1831 |
| Atherinopsidae (peixe-rei) | Atherinella brasilensis (Quoy & Gaimard, 1825); |
| Hemiramphidae (agulhinha) | *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758); |
| Syngnathidae (peixe-trombeta) | *Mycrophis lineatus* (Kaup, 1856) |
| Centropomidae (camurim) | *Centropomus parallelus* (Poey, 1860); *C. undecimalis* (Bloch, 1792) |
| Serranidae (mero) | *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) |
| Carangidae (xáreu) | *Caranx latus* Agassiz, 1831; *Caranx hipos* (Linnaeus, 1766) |
| Lutjanidae (vermelhos) | *Lutjanus alexandrei* Moura & Linderman, 2007; *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier, 1828); *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801); |
| Gerreidae (carapicus, carapeba) | *Diapterus auratus* Ranzani, 1842; *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829); *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863); *Eucinostomus gula* (Quoy & Gainard, 1824); *Eucinostomus argenteus* Baird & Girad, 1855; *Eucinostomus lefroyi* (Goode, 1874); *Eugerres brasilianus* (Valenciennes, 1830) |
| Gobiidae (amorés) | *Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837); *Ctenogobius boleosoma* (Jordan &Gilbert, 1882) |
| Eleotridae (amoréia) | *Guavina guavina (Valenciennes, 1837)* |
| Achiridae (solhas, tapas) | *Achirus declivis* Chabanaud, 1940; *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758); *Trinectes paulistanus* (Miranda-Ribeiro, 1915) |
| Cynoglossidae (língua-de-vaca) | *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard, 1824); |

Alguns trabalhos tem sugerido o aporte de espécies periféricas no baixo São Francisco, como por exemplo: Sampaio, Paiva & Silva (2015) que não incluimos no presente trabalho pelo fato das coletas terem sido feitas apenas na maré de sizígia, o que favorece a entrada de espécies marinhas pelo avanço da cunha salina, no rio. Ademais, algumas espécies foram identificadas através de mergulhos livres e fotografia, que atualmente é considerada uma técnica inadequada, desnecessária e potencialmente prejudial para as ciências biológicas (Ceriaco, Gutiérrez, Dubois, 2016), especialmente para espécies dulciaquícolas, em áreas de baixa visibilidade, como desembocaduras de rios.

## ESPÉCIES INTRODUZIDAS

Foram identificadas 28 espécies alóctones, a maioria procedente de outras bacias hidrográficas brasileiras, introduzidas via piscicultura, com destaque para a família Cichlidae e espécies exóticas com destaque para a Família Poecilidade, introduzida via aquarismo (Tabela 3).

Espécies alóctones de outras bacias hidrográficas brasileiras e de outros paises foram introduzidas na bacia, quando do povoamento de seus reservatórios e açudes. Entre elas, encontram-se os tucunarés *Cichla* spp., introduzidos nos reservatórios de Três Marias e Itaparica, em 1982 e 1989. A pescada-do-Piauí *Plagioscion squamosissimus*, foi introduzida em Sobradinho pelo Dnocs no final da década de 70 e, posteriormente, em Itaparica, com relativa abundância na bacia, além de diversas outras espécies introduzidas nas últimas décadas no rastro do desenvolvimento da aquicultura, tais como: carpa-comum *Cyprinus carpio*, tilápias *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*, tambaqui *Colossoma*

**Tabela 3** Ictiofauna da Bacia do rio São Francisco: espécies alóctones, introduzidas.

| FAMÍLIA | ESPÉCIES |
|---|---|
| Cyprinidae | *Ctenopharyngogon idella; Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) |
| Erythynidae | *Hoplias* cf. *lacerdae* Ribeiro, 1908 |
| Serrasalmidae | *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816); *Metynnis maculatus* (Kner, 1860); *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) |
| Prochilodintidae | *Prochilodus brevis* Steindachner, 1874; *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) |
| Bryconidae | *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829); *Brycon gouldingi* Lima 2004, *Brycon hilarii* (Valenciennes 1850) |
| Pimelodidae | *Peudoplatystoma fasciatus* (Linnaeus, 1766) |
| Claridae | *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) |
| Poecilidae | *Phalloceros caudimaculatus*(Hensel, 1868); *Poecilia vivipara* Bloch & Scheneider, 1801; *Poecilia latipinna* (Lesueur, 1821); *Poecilia reticulata* Peters, 1860; *Xiphophorus variatus* (Meek 1904) |
| Sciaenidae | *Plagioscion auratus* (Castelnau, 1855); *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) |
| Cichlidae | *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831); *Cichla kelberi* Kullander & Fereira (2006); *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831; *Cichla piquiti* Kullander & Ferreira, 2006; *Cichla temensis* Humboldt, 1821; *Parachromis managuensis* (Günther, 1867); *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758); *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) |

*macropomum*, pacu-caranha *Piaractus mesopotamicus*, apaiari *Astronotus ocellatus* e o bagre-africano *Clarias gariepinnus* (Sato; Godinho, 1999; Godinho, 2003). Mas recentemente foi introduzido por piscicultores em vários pontos da bacia o peixe-jaguar *Parachromis managuensis*, cujos alevinos foram comercializados com os nomes de tucunaré-preto e tilápia-carnívora.

*Parachromis namaguensis* é uma espécie centro americana amplamente dissiminada no Brasil, cuja primeira referência de sua presença em ambiente natural foi relatada por Barbosa & Leitão (2003) e seu comportamento social descrito por Barbosa, Mendonça & Ponzi-Junior (2006) que alertam o perigo dessa espécie, pois é carnívora de comportamento agressivo e consome ração comercial (Figura 2).

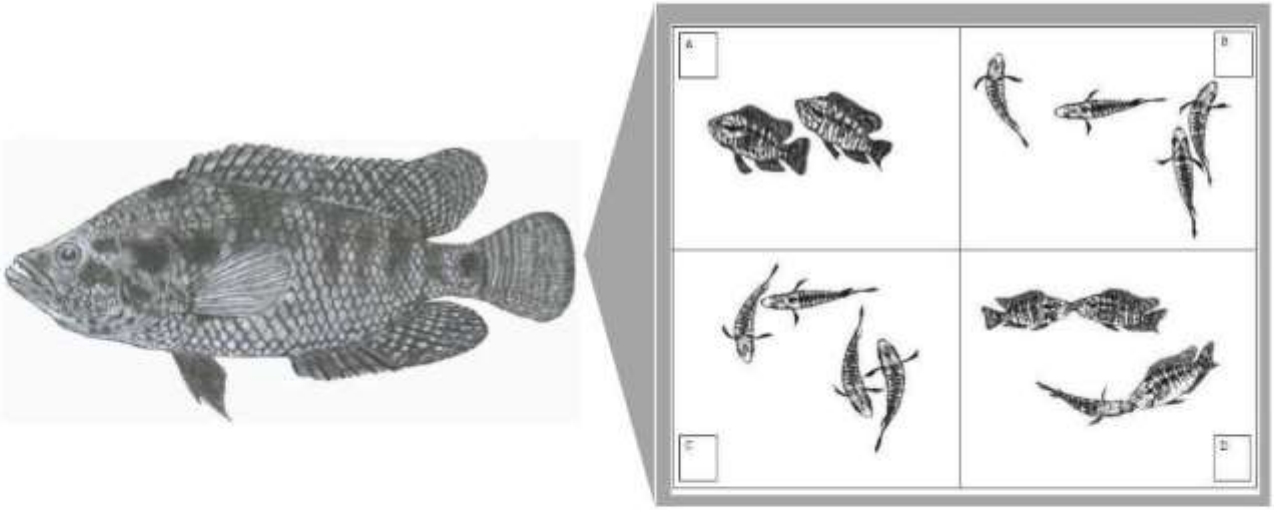


**Figura 2** Ictiofauna da Bacia do rio São Francisco: peixe-jaguar *Parachromis managuensis*, espécie introduzada (Ilustração de Erivaldo Silva-Junior) e seus confrontos agonísticos: A) eriçamento da nadadeira dorsal em sinal de ameaça; B) postura latera, com toques com a nadeira caudal na cabeça do coespecífico; C) tremores curtos a após afastamento e D) briga bocal (*Mouth fighting*) no estabelecimento da dominância. (Barbosa, Mendonça & Ponzi-Junior, 2006).

## PERFIL DA ICTIOFAUNA

A ictiofauma da bacia do rio São Francisco é composta por 32 famílias, 110 gêneros e 241 espécies, pertencem a sete ordens: Clupeiformes, Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cypriniformes, Sinbranchiformes e Perciformes. Na distribuição das famílias, gêneros e espécies, por ordem, destacam-se as ordens Characiformes com 13 famílias, 44 gêneros e 77 espécies e a ordem Siluriformes, com 10 famílias, 47 gêneros e 85 espécies, pela maior diversidade nestes *taxa*, demonstrando grande capacidade de dispersão e especiação desses grupos (Figura 3).

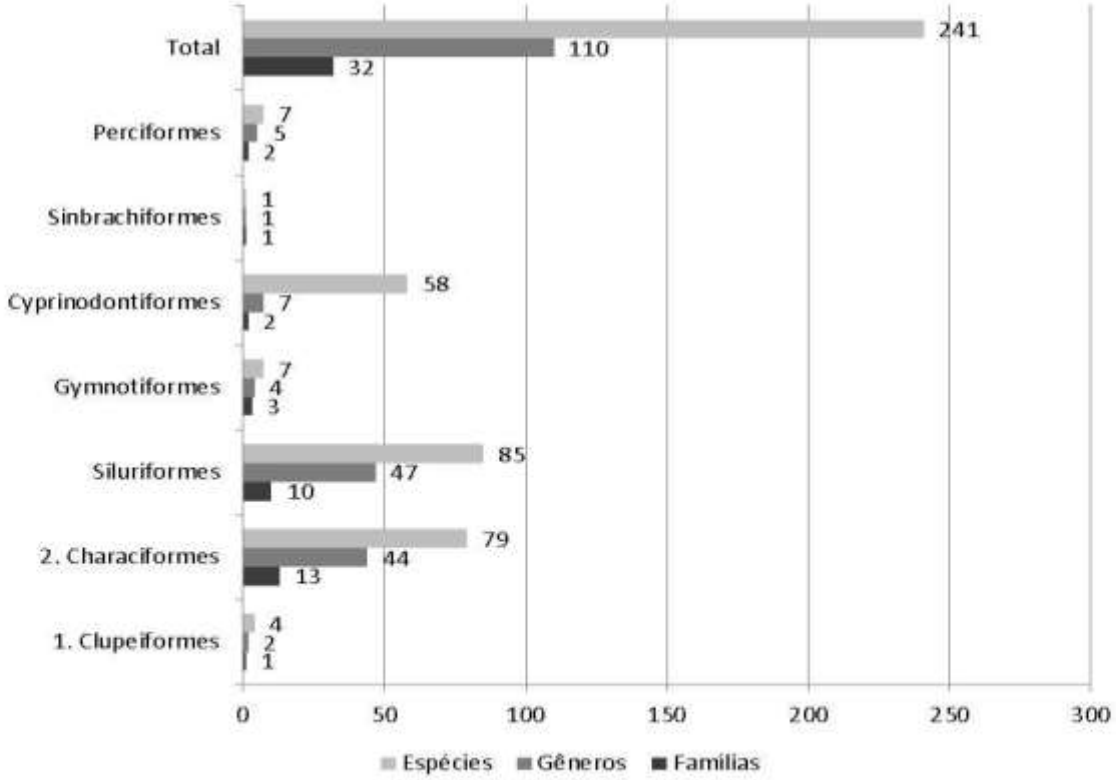



**Figura 3** Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: frequência absoluta de famílias, gêneros e espécies, por ordem.

Na distribuição de gêneros e espécies por família, destacam-se as famílias Characidae, com 23 gêneros e Loricariidade, com 15 gêneros. Quanto a diversidade espécies destacam-se as familias Rivulidae, com 55 Characidae, com 33 e Loricariidae, com 30 (Figura 4). É necessário destacar ainda a grande incidência de espécies endêmicas, 59,5% da ictiofauna, com destaque para as famílias Rivulidae com 94,4% e Trichomycteridae com 91,7% de espécies endêmicas, na bacia do São Francisco.

A grande maioria das espécies do gênero *Cynolebias* e *Hypsolebias,* pertencentes a família Rivulidae, foi descrita a partir da década de 1990, por Costa* e colaboradores, trazendo à ciência um grande aporte de espécies novas, dos chamados peixes anuais.

* Professor Wilson J.E.M. Costa, Departamento de Zoologia/Universidade Federal do Rio de Janeiro.

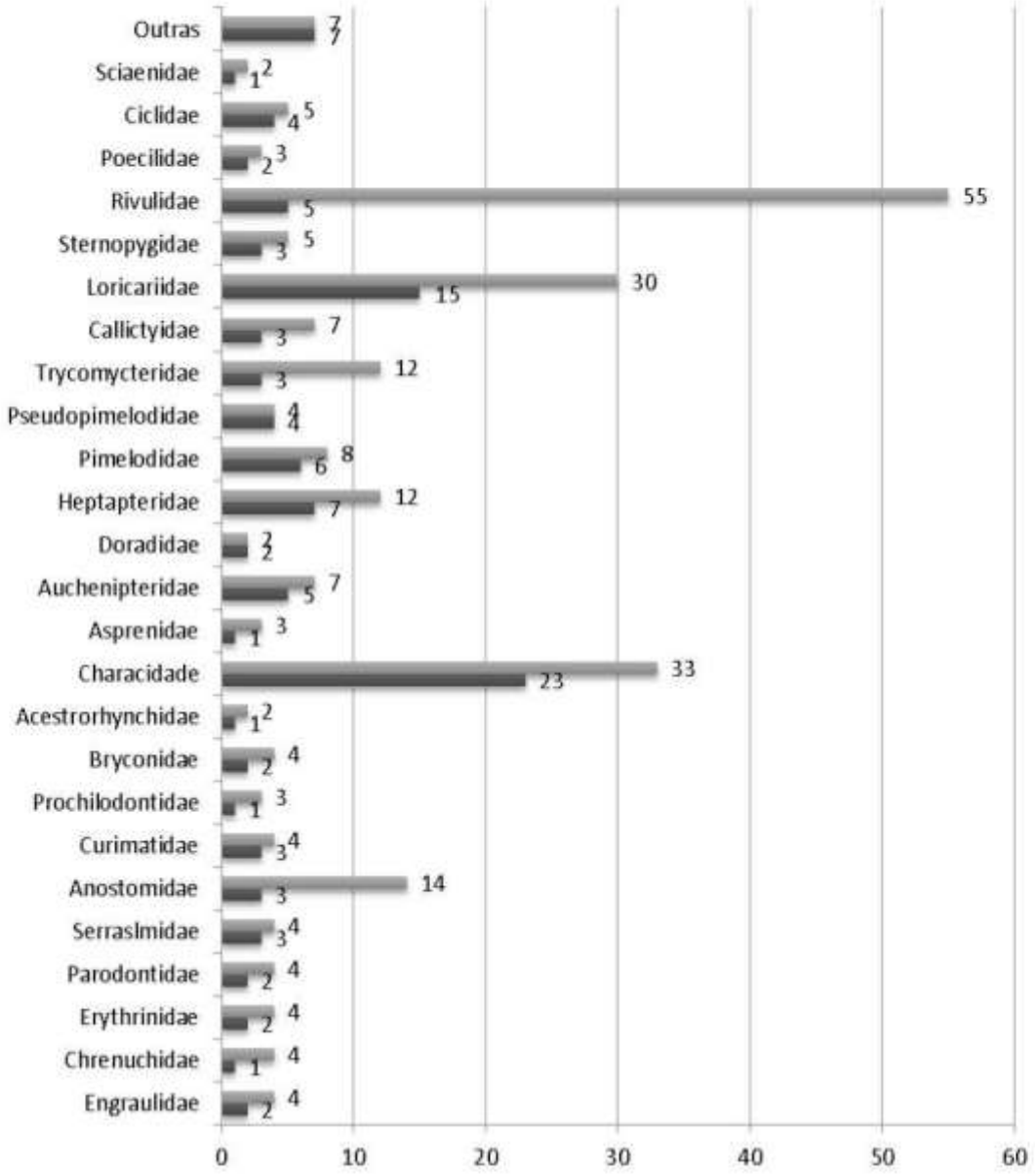



**Figura 4** Ictiofauna da bacia do São Francisco: frequência absoluta de gêneros e espécies por família.

Quanto a diversidade de espécies por gênero, destacam-se: *Cynolebias, Hypsolebias, Leporinus, Trichomycterua*, *Hypostomus* e *Astyanax* (Figura 5).

Muitos gêneros de peixes encontrados na bacia do São Francisco são comuns às bacias Amazônica, do Parnaíba e do Paraná-Uruguai. No entanto, há maior semelhança ictiofanística entre o rio São Francisco e os rios do sistema Pardo/Mogi-Guaçu (bacia do Paraná-Uruguai) do que entre àquele e o Rio Parnaíba (Maranhão/Piauí) (Barbosa, 1986).

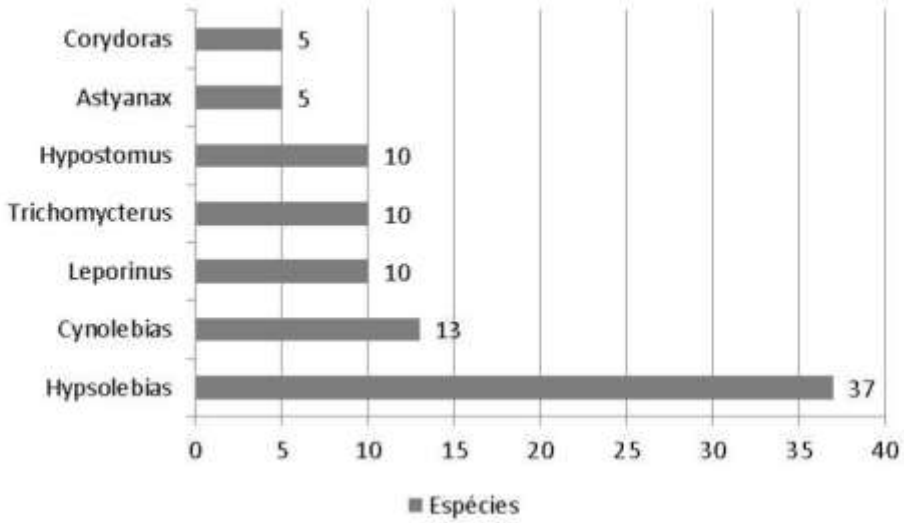



**Figura 5** Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: frequência absoluta de espécies dos principais gêneros.

## ESPÉCIES NOVAS

Após a publicação da versão preliminar deste trabalho (Barbosa & Soares, 2009) foram descritas ou identificadas 39 espécies novas, com destaque para a família Rivulidae, com 46% das espécies novas para a ciência (Figura 6).

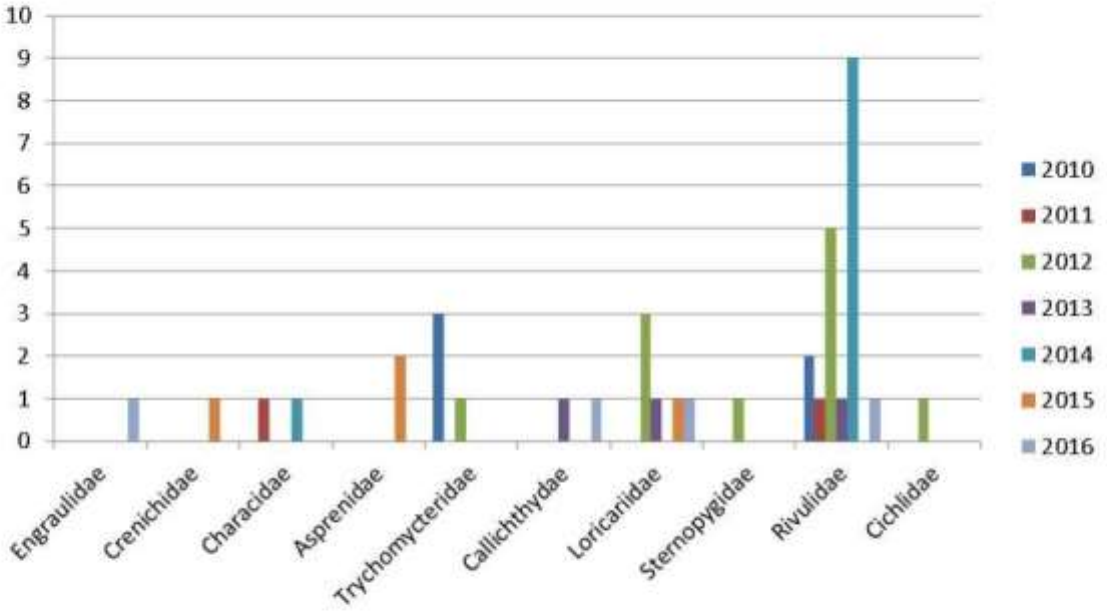



**Figura 6** Bacia do São Francisco: distribuição por família das espécies novas descritas nos últimos sete anos.

Algumas espécies tiveram suas descrições postergadas tendo sido citadas em diversos trabalhos, até o nível de gênero e foram finalmente descritas, como por exemplo, as espécies do gênero *Bunocephalus* (Figura 7).

**Figura 7** Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: *Bunocephalus hartii* (à esquerda, 54,8 mm) e *B. minerim* (à direita, 37,9 mm), ambas espécies endêmicas descritas recentemente (Carvalho, Cardoso, Friel & Reis, 2015).

Por ouro lado, *Planaltina* sp. (a) e *Characidium* cf. *zebra* continuam sendo citadas na literatura, como ocorrentes na Bacia do São Francismo, porém ainda sem uma identificação definitiva (Figura 8).

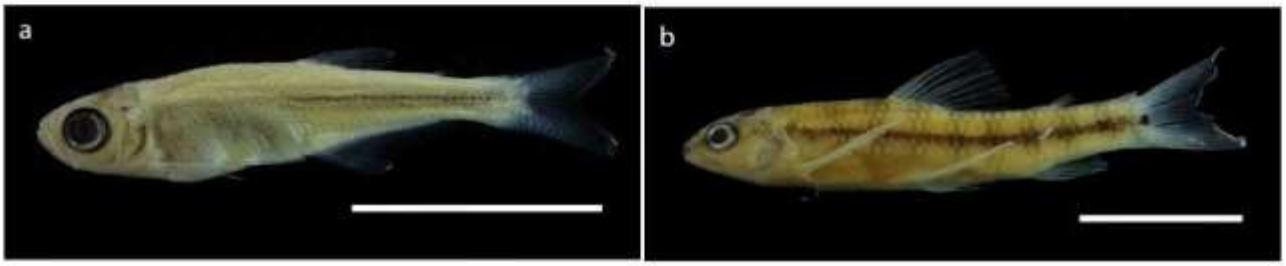



**Figura 8** Bacia do rio São Francisco: duas espécies constantemente citadas, porém sem identificação definitiva - *Planaltina* sp. (a) e *Characidium* cf. *zebra* (b) (Santos, Barros & Degam (2015).

## Considerações Finais

Apesar do forte impacto provocado por ações antrópicas na bacia do São Francisco, ainda existem áreas pouco degradadas, especialmente no Alto São Francisco e sertão da Bahia e outras com importantes estoques e atividade pesqueira intensa. De forma que o rio continuará possibilitando novos aportes de espécies para a ciência e estoques de peixes para suprie as necesidades dos pescadores ribeirinhos.

É importante destacar a extraordinária diversidade de espécies da família Rivulidae (peixes-anuais) grupo que tem sido aportado constantemente com a descrição de novas espécies que estão ameaçadas,

segundo Rosa & Lima (2008), por possuírem sempre uma distribuição muito restrita e, em decorrência, são muito propensas a se extinguir com a conversão de seu habitats em área agricultáveis.

Apesar disso, é possível que a descrição de espécies deste grupo continue de forma crescente, a despeito das ameaças que as mesmas sofrem pela destruição de seus habitats, tão susceptíveis a aterros, aragem, obras imobiliárias, construção de estradas e poluição, de forma que o número total de espécies da bacia do São Francisco brevemente ultrapassará 400.

Dentre as espécies nativas da bacia várias espécies apresentam importância na alimentação humana, por isso alvo de intensa pesca, das quais se destacam: curimatãs *Prochilodus* spp., dourado *Salminus franciscanus*, surubim-pintado *Pseudoplatystoma corruscans*, matrinxãs *Brycon* spp., mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*, mandi-açu *Duopalatinus emarginatus*, pirá *Conorhynchus conirostris*, piaus *Leporinus* spp., pacamão *Lophiosilurus alexandri*, piaus *Leporinus* spp. e *Schizodon knerii*, traíras *Hoplias* spp., cascudo-preto *Rhinelepis aspera*, corvinas *Pachyurus francisci* e *P. squamipinnis* e piranha *Pygocentrus piraya*.

Algumas espécies introduzidas são importantes na pesca como os tucunarés *Cichla* spp. e a pescada-do-piauí *Plagioscion squamosissimus* e para a piscicultura, como é o caso do tambaqui e da tilápia-do-nilo que é cultivada em tanques-rede nas represas do complexo hidrelétrico de Paulo Afonso, com alta tecnologia e produtividade, gerando uma atividade com forte apelo social e econômico que torna a região o mais importante polo de piscicultura do Brasil.

## Referências

Akama, A. (2004). *Sistemática dos gêneros Parauchenipterus Bleeker, 1862* e *Trachelyopterus Valenciennes 1840 (Siluriformes, Auchenipteridae)*. [Tese de Doutorado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo.

Alves, C.B.M. & Pompeu, P.S. (2001). *Peixes do rio das Velhas: passado e presente*. Belo Horizonte: UFMG/Projeo Manuelzão.

Alves, C.B.M. & P.S. Pompeu (2010). *Peixes do rio das Velhas: passado e presente, (2ª ed.)*. Belo Horizonte: Segrac.

Alves, C.B.M. & Pompeu, P.S. (2005). Historical Changes in the Rio das Velhas Fish Fauna-Brazil. American Fisheries Society Symposium. *In*: *The American Fisheries Society*, 45: 587-602.

Barbosa, J.M.. Semelhança faunística entre as bacias dos rios Moji-Guaçu, São Francisco e Parnaíba. In: *V Sem. Reg. de Ecologia, 1986*. São Carlos: UFSCar.

Barbosa, J.M. & Leitão, S.S., (2003), *Parachromis managuensis*: Um ciclídeo introduzido no Brasil, pp.100-1. In: P. P. Mendes (ed.), *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 13*. Porto Seguro: AEP-BA

Barbosa, J.M., Mendonça, I.T.L. & Ponzi-Junior, M. (2006). Comportamento social e crescimento em *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 1 (1): 65-74.

Barbosa, J.M. & Soares, E.C (2009). Perfil da ictiofauna da Bacia do São Francisco: Estudo preliminar. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 4 (1): 155-172.

Barbosa, J.M., Silva, A.G. & Araújo, A.R.R. (2017). A possible new species os *Anchoviella*. *Acta Fish. Aquat. Res*. 5(1) (submetido).

Bockmann, F.A. (1998). *Análise filogenética da família Heptapteridae (Teleostei, Ostariophysi,*

*Siluriformes) e redefinição de seus gêneros.* [Tese de Doutorado]. São Paulo (SP), Universidade de São Paulo.

Böhlke, J.E. (1958). Studies on fishes of the family Characidae.-No.14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. *Proceed.Acad. Nat. Sc.Philadelphia.* 118:1-121.

Briggs, J.C. (1979). Ostariophysan zoogeography: an alternative hypothesis. *Copeia,* 1979: 111-118.

Britski, H.A. (1993). Uma nova espécie de *Phenacorhamdia* da bacia do alto Paraná (Pisces, Siluriformes). *Com. Mus.Cienc. PUCRS, Série Zoologia.* 6:41-50.

Britski, H.A. (2001). Sobre a obra Velhas-Flodens Fiske [Peixes do Rio das Velhas]. p.15-22. *In*: Alves, C. B. M. & Pompeu, P.S. (org.). *Peixes do rio das Velhas: passado e presente*. Belo Horizonte: Segrac.

Britski, H.A. (2010). Sobre a obra Velhas-Flodens Fiske [Peixes do Rio das Velhas]. p.17-24. *In*: Alves, C. B. M. & Pompeu, P.S. (org.). *Peixes do rio das Velhas: passado e presente 2ª ed.* Belo Horizonte: UFMG/Projeto Manuelzão.

Britski, H.A., Sato, Y. & Rosa, A.B.S. (1986). *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*. Brasília: Codevasf.

Britski, H.A., Silimon, K.Z.S. & Lopes, B.S. (1999). *Peixes do Pantanal. Manual de identificação*. Brasilia, Embrapa-CPAP.

Britto, M.R. & Castro, R.M.C. (2002). New corydoradine catfish (Siluriformes: Callichthyidae) from the upper Paraná and São Francisco: the sister group of *Brochis* and most of *Corydoras* species. *Copeia* 2002(4):1006-1015.

Buckup, P.A. (1992). Redescription of *Characidium fasciatum*, type species of the Characidiinae (Teleostei, Characiformes). *Copeia* (4):1066-1073.

Buckup, P.A., Menezes N.A. & Ghazzi, M.S. (2007). *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional.

Campos-da-Paz, R. (1997). *Sistemática e taxonomia dos peixes elétricos das bacias dos rios Paraguai, Paraná e São Francisco, com notas sobre espécies presentes em rios costeiros do leste do Brasil (Teleostei: Ostariophysi: Gymnotiformes)*. [Tese de Doutorado]. São Paulo (SP) Universidade de São Paulo.

Casatti, L. & Castro, R.M.C. (1998). A fish community of the São Francisco river headwaters riffles, Southeastern Brazil. *Ichth. Explor. Freshw.* 9(3):229-242.

Castro, R.M.C. & Vari, R.P. (2004). Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. *Smiths. Contrib. Zool.,* 622:1-90.

Ceríaco, L.M.P., E., Gutiérrez, E.E., Dubois, A. et al. (2016). Photography-based taxonomy is inadequate, unnecessary, and potentially harmful for biological sciences. *Zootaxa*, 4196 (3): 435-445.

Costa, W.J.E.M. (1992). Descrição de uma nova espécie do gênero Neofundulus (Cyprinodontiformes: Rivulidae) da bacia do rio São Francisco, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 52(4): 615-618.

Costa, W.J.E.M. (2001). The neotropical annual fish genus *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, taxonomic revision and biogeography. *Ichth. Explor. Freshw.*, 12(4):333-383.

Costa, W.J.E.M. (2003). Família Rivulidae (peixes anuais Sul-Americanos); p. 526-548 *In:* R.E. Reis, S.O.

Kullander & C.J. Ferraris-Jr. (ed.). *Lista de verificação dos peixes de água doce da América do Sul e Central*. Porto Alegre: Edipucrs.

Cuvier, G. & Valenciennes, A. (1850). Histoire naturelle des poissons. Tome vingt-deucième. Suite du livre vingtdeuxième. Suite de la famille des Salmonoides. *Table génerale de l'Histoire Naturelle des Poissons*. xx+1-532+91.

Eigenmann, C.H. (1917a). *Pimelodella* and *Typhlobagrus*. *Mem.Carnegie Mus.*, 7(4):229-258.

Eigenmann, C.H. (1917b). The American Characidae. *Mem. Mus.Compar. Zool.*, 43(1):1-102.

Eigenmann, C.H. (1918). The American Characidae. Part 2. *Mem. Mus.Compar. Zool.*,43(2):103-208.

Eigenmann, C.H. (1921). The American Characidae. Part 3. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, 43(3):209-310.

Eigenmann, C.H. (1927). The American Characidae. Part. 4. *Mem. Mus.Compar. Zool.*, 43(4):311-428..

Eschmeyer, W.N., Fricke, R. & Laan, R. van der (2016) (eds). Catalog of fihes. Disponivel em http://researcharchive. calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp. **A**cessada em 1 de dezembro de 2016.

Ferraris-Jr., C.J. (2003). Family Auchenipteridae (Driftwood catfishes) p.p..470-482. *In*: Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris, C.J. (eds.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, EDIPUCRS.

Fowler, H.W. (1948; 1950; 1951) Os peixes de água doce do Brasil. I. *Arq. Zool. São Paulo*. 6: i-xii, 1-625.

Fowler, H.W. (1954). Os peixes de água doce do Brasil. II. *Arq. Zool. São Paulo*. 9: i-xii, 1-400.

Frid, C.L.J., Harwood, K.G., Hall, S.J. & Hall, J.A. (2000). Long-term changes in the benthic communities on North Sea fishing grounds. *ICES J. Mar. Sc.*, 57: 1303–1309.

Froese, R.; Pauly, D., (Eds.) FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2016).

Garavello, J.C., (1979). *Revisão taxonômica do gênero Leporinus Spix, 1829*. [Tese de doutorado] Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo.

Garavello, J.C. & Britski, H.A. (2003). Family Anostomidae (Headstanders). P.71-84. *In*: Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. (eds.). *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre, EDIPUCRS.

Garavello, J.C. & Garavello, J.P., (2004). Spatial Distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). *Braz. J. Biol.*, 64( 3B): 591-598.

Géry, J. & Lauzanne, L. (1990). Les types des espèces du genre *Salminus* Agassiz, 1829 (Ostariophysi, Characidae) du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Cybium* 14(2)113-124.

Géry, J. (1977). *Characoids of the world*. Neptune City: T.F.H.

Godinho A.L.; Godinho H.P. (2001). *Lista de peixes nativos da bacia do São Francisco*. Disponível em: http://www.sfrancisco.bio.br/aspbio/lpeixes.html. Acesso em: 14 de novembro de 2016.

Godinho A.L.; Godinho H.P. (2003). Breve visão do São Francisco. In: Godinho H.P.; Godinho A.L. (ed.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas.

Godinho, A.L. (2009). *Lista de peixes da bacia do São Francisco*. Disponivel em:

www.saofrancisco.bio.br. Acesso em: 1 de dezembro de 2016.

Guimarães, D.P., Landau, E.C. & Barros, C.A. (2011). Uso do Google Earth para a estimativa da extensão do Rio São Francisco. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* - SBSR, p.1185. Curitiba: Inpe.

Ihering, R. von (1911). Algunas especies novas de peixes d'agua doce (Nematognatha) (*Corydoras*, *Plecostomus*, *Hemipsilichthys*). *Rev.Mus. Paulista* 8:380-404.

Langeani, F. (1990). Revisão do gênero *Neoplecostomus* Eigenmann & Eigenmann, 1888, com a descrição de quatro novas espécies do sudeste Brasileiro (Ostariophysi, Siluriformes, Loricariidae). *Comunic.Mus. Ciênc.PUCRS*, Série Zoologia 3(1):3-31.

Lehmann A.P. & Reis, R.E. (2004). *Callichthys serralabium*: a new species of neotropical catfish from the upper Orinoco and Negro rivers (Siluriformes: Callichthyidae). *Copeia* (2):336-343.

Lima, F.C.T. & Gerhard, P. (2001). A new *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae) from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil, with notes on its natural history. *Ichthyol. Explor. Freshw.*, 12(2):105-114.

Lima, F.C.T. (2001). *Revisão taxonômica do gênero Brycon Müller & Troschel, 1844, dos rios da América do Sul cisandina (Pisces, Ostariophysi, Characiformes, Characidae)* [Dissertação de Mestrado]. São Paulo (SP), Universidade de São Paulo.

Lima, F.C.T.; Britski, H.A. & Machado, F.A. (2004). New *Knodus* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from the upper rio Paraguay basin, Brazil. *Copeia* (3):577-582.

Lorenço, L. (2016). *Impasse adia decisão sobre redução da vazão do Rio São Francisco.* EBC - Agência Brasil. Disponível em: http://agenciabrasil.ebc.com.br/g. Acesso em 13 de outubro de 2016.

Lucena, C.A.S. (1988). Lista comentada das espécies do gênero *Roeboides* Günther, 1864 descritos para as bacias dos rios Amazonas, São Francisco e da Prata (Characiformes, Characidae, Characinae). *Comunic. Mus. Cienc.PUCRS, Série Zoologia* 1(3):29-47.

Lucena, C.A.S. (2003). Revisão taxonômica e relações filogenéticas das espécies de *Roeboides* grupo-*microlepis* (Ostariophysi Characiformes, Characidae). *Iheringia, Série Zoologia* 93(3):283-308.

Lütken, C.F. (1875). Velhas-Flodens fiske. Et bidrag til Brasiliens ichthyologi. Elfter Professor J. Reinhardt indsamlinger og optegnelser. *Kon Dank Vidensk Selsk Skrift (Kjoebenhavn)* 12:122-252.

Machado, A.B.M.; Martins, C.S.; Drumond, G.M. (eds.) 1998. *Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

Mago-Leccia, F. (1994). *Electric fishes of the continental waters of America*. Caracas: Fundacion para la Desarrollo de las Ciências Fisicas, Matemáticas y Naturales. 29. 1-206,

Malabarba, L.R. (1998). Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). pp.193-233 *In*: Malabarba, L.R.; Reis, R.E.; Vari, R.P.; Lucena, Z.M.; Lucena, C.A.S. (eds.) *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Porto Alegre, EDIPUCRS. x+603p.

Malabarba, M.C.S.L. (2004). Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotrop. Ichthyol.*, 2(4):167-204.

Mees, G.F. (1983). Naked catfishes from French Guiana (Pisces, Nematognathi). *Zoologische Mededelingen uitgegeven door het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden* 57(5):43-58.

Melo, F.A.G. & Buckup, P.A. (2006). *Astyanax henseli*, a new name for *Tetragonopterus aeneus* Hensel, 1870 from southern Brazil (Teleostei: Characiformes). *Neotrop. Ichthyol.*, 4(1):45-53.

Menezes, N.A. (1969). Systematics and evolution of the tribe Acestrorhynchini (Pisces, Characidae). *Arq. Zool.Estado de São Paulo*. 18(1-2):1-150.

Menezes, N.A. (1976). On the Cynopotaminae, a new subfamily of Characidae (Osteichthyes, Ostariophysi, Characoidei). Arq. Zool. Estado de São Paulo 28(2):1-91.

Menezes, N.A. (1987). Três espécies novas de *Oligosarcus* Günther, 1964 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). Boletim de Zoologia, São Paulo 11:1-39.

Menezes, N.A. (1992). Redefinição taxonômica das espécies de *Acestrorhynchus* do grupo *lacustris* com a descrição de uma nova espécie (Osteichthyes, Characiformes, Characidae). *Comunic. Mus. Cienc.PUCRS, Série Zoologia* 5(5):39-54.

Myers, G. S. (1938). Freshwater fishes and West Indian zoogeography. *Ann. Report Smithsonian Inst.*, 3465: 339-364.

Oyakawa, O.T. (1990). Revisão sistemática das espécies do gênero *Hoplias* (grupo *lacerdae*) da amazônia brasileira e região leste do Brasil (Teleostei: Erythrinidae). Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, [Dissertação de Mestrado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo.

Paiva, M.P. (1982). *Grandes represas do Brasil.* Brasília: Editerra, 304p.

Pavanelli, C.S. (2003). Family Parodontidae (Parodontids). p.46-50. *In*: Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris, C.J. (eds.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, EDIPUCRS. xi+729p.

Pereira, E.H.L. & Reis, R.E. (2002). Revision of the loricariid genera *Hemipsilichthys* and *Isbrueckerichthys* (Teleostei: Siluriformes), with descriptions of five new species of *Hemipsilichthys*. *Ichthyol. Explor. Freshw.*, 13(2):97-146.

Reis, R.E. (1989). Systematic revision of the neotropical characid subfamily Stethaprioninae (Pisces, Characiformes). *Comunic.Mus.Cienc. PUCRS, Série Zoologia* 2(6):3-86.

Reis, R.E. 1997. Revision of the Neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae),with the description of two new genera and three new species. *Ichthyol. Explor. Freshw.,* 7(3):299-326.

Reis, R.E., Kullander S.O. & Ferraris, F.J. (1979) *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*, Porto Alegre: EDIPUCRS.

Rosa, R.S., Menezes, N.A, Britski, H.A, Costa, W.J.E.M. & Groth, F. (2003). Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. *In*: I.R. Leal, M. Tabarelli; J.M.C. Silva (eds.). *Ecologia e conservação da caatinga*. pp. 135-180. Recife: Editora Universitária, UFPE,

Santos, U., Silva, P.C., Barros, L.C. & Dergam, J.A. (2015). Fish fauna of the Pandeiros River, a region of environmental protection for fish species in Minas Gerais state, Brazil. *Check List J.Biodiv.,* 11(1): 71-77

Sarmento-Soares, L.M. & Buckup, P.A. (2005). Um novo *Glanidium* da Bacia do Rio São Francisco, Brasil (Siluriformes: Auchenipteridae: Centromochlinae). *Copeia* 2005 (4): 846-853

Schaefer, S.A. (1997). The Neotropical cascudinhos: systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). *Proceed. Acad. Nat. Sc.Philadelphia*. 148:1-120.

Schaefer, S.A. (2003). Subfamily Hypoptopomatinae (Armored catfishes). p.321-329. *In*: R.E. Reis; Kullander, S.O.; In: Ferraris Jr., C.J. (eds.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America.* Porto Alegre: Edipucrs.

Shibatta, O.A. (1998). *Sistemática e evolução da família Pseudopimelodidae (Ostariophysi, Siluriformes), com a revisão taxonômica do gênero Pseudopimelodus.* [Tese de Doutorado]. São Paulo, Universidade Federal de São Carlos.

Silfvergrip, A.M.C. (1996). A systematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae). *Swedish Museum of Natural History, Stockholm.* 156p., pl.1-8.

Stawikowski, R. (1992). Unterfamilien Hypostominae und Ancistrinae. p.42-44. *In*: Stawikowski, R. (ed.). *Harnischlwelse. Die Aquarien und Terrarien-Zeitschrift*, Sonderheft. Stuttgart, Eugen Ulmer.

Steindachner, F. (1874). Die Süsswasserfische des südöstlichen Brasilien. Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. *Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Wien.* 70(1): 499-538.

Steindachner, F. (1907). Uber eine neue *Coridoras*-Art aus dem Rio Preto, einem sekundären Nebenflusse des Rio San Francisco, und eine *Xenocara*-Art aus dem Parnahyba bei Victoria und Sa. Filomena, welche von ihm während der zoologischen Expedition der kaiserl. Akademie der Wissenschaften nach Brasilien gesammelt wurden, ferner über die weite geographische Verbreitung von *Anacyrtus (Raeboides) prognathus* Blgr. und *Brachychalcinus longipinnis* (Popta) Steind. *Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 44(17): 290-293.

Travassos, H. (1960). Catálogo dos peixes do vale do rio São Francisco. *Bol. Soc. Cear. Agron.* 1:1-66.

Vari, R.P. & Harold, A.S. (2001). Phylogenetc study of the Neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the Cis-Andean species. *Smiths. Contrib. Zool.*, 613:1-239.

Vari, R.P. (1992a). Systematics of the Neotropical characiform genus *Curimatella* Eigenmann & Eigenmann (Pisces: Ostariophysi), with summary comments on the Curimatidae. *Smiths. Contrib. Zool.*, 533:1-48.

Vari, R.P. (1992b). Systematics of the Neotropical characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smiths. Contrib. Zool.*, (529): 1-137.

Vari, R.P., Santana C.D. & Wosiacki W.B., (2012). *knifefishes* elétricos da América do Sul do gênero *Archolaemus* (Ostariophysi, Gymnotiformes): não detectado a diversidade em um clado de rheophiles. *Zool. J. Soc. Linnaean* 165: 670-699.

Weber, C. (1992). Revision du genre *Pterygoplichthys* sensu lato (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Revue Française d'Aquariologie, Herpetologie.* 19(1-2):1-36.

Weitzman, S.H. & Palmer, L. (1997). A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from the Neblina region of Venezuela and Brazil, with comments on the putative rosy tetra clade. *Ichthyol. Explor.Freshw.*, 7(3):209-242.

ActaFish (2017) 5 (3): 153-159
DOI 10.2312/ActaFish.2017.5.3.153-159

ORIGINAL ARTICLE

Acta of Fisheries and Aquatic Resources

# A new species of *Anchoviella* Fowler, 1911 (Clupeiformes: Engraulidae) from the mouth of the São Francisco River, Brazil

## Uma nova espécie de *Anchoviella* Fowler, 1911 (Clupeiformes: Engraulidae) da foz do rio São Francisco, Brasil

José Milton Barbosa*, Aline Gabrielle Gomes da Silva, Ana Rosa da Rocha Araújo & Marina Feitosa Carvalho

Federal University of Sergipe - UFS

*E-mail: jmiltonb11@gmail.com

Received: November 19, 2015 (resubmitted on May 17, 2017); Accepted: August 1, 2017 / Published: December 26, 2017

**Abstract** *Anchoviella sanfranciscana,* sp. n. is described for the estuary of the São Francisco River (States of Sergipe and Alagoas, northeastern Brazil). It is distinguished from its congeners by a combination of the following characteristics: (1) a very wide silver lateral band with above another well-defined dark brown and yellow lateral band - its total width is 1.5 to 2 times wider than the ocular diameter; (2) the distance from the tip of the dorsal fin to the start of the anal fin is similar in size as the dorsal fin itself; and (3) the number of rakers in the lower branch of the first branchial arch is unique among its congeners, 29-35, and in this respect it is comparable only to *A. cayennensis*. However, *A. sanfranciscana* has a more robust body than *A. cayennensis* and is anatomically similar to that of *A. lepisdostostole*, from which it is distinguished by the position of the insertion of the anal fin in relation to the dorsal fin.

**Keywords**: Brazil, fishes, systematics, anchovies.

**Resumo** *Anchoviella sanfranciscana,* sp. n. é descrita para o estuário do rio São Francisco (estados de Sergipe e Alagoas, nordeste do Brasil). Distingue-se de outras espécies do gênero *Anchoviella* por uma combinação das seguintes características: (1) a uma banda lateral prateada muito larga, e bem definida que é marrom escuro e amarelo na parte superior, a largura é de 1,5 a 2 vezes maior do que o diâmetro ocular (2), a distância da ponta da nadadeira peitoral para a origem da nadadeira anal é semelhante ao tamanho da primeira e (3) número de rastros no ramo inferior do primeiro arco branquial é único entre os seus congêneres, 29-35, e a este respeito, é semelhante apenas a *A. cayennensis*. No entanto, *A. sanfranciscana* tem um corpo mais robusto do que *A. cayennensis* é anatomicamente semelhante a *A. lepisdostostole*, da qual se distingue pela posição de inserção da nadadeira anal em relação à dorsal.

**Palavras-chave**: Brasil, peixes, sistemática, manjubas.

ISSN: 2357-8068
Indexadores: Sumários (www.sumarios.org) - Diretórios: Diadorim (Diadorim.ibict.br) - Latindex (www.latindex.org)

## Introduction

*Anchoviella* is one of the most species-rich genera of the Engraulidae, with about 17 valid marine, estuarine, and freshwater species distributed in South American rivers and along the North and Central part of the Atlantic and Pacific coasts (Whitehead, Nelson & Wongratana, 1988; Nelson, Grande & Wilson, 2016). Engraulidae, which includes approximately 140 species, are typically schooling coastal fishes commonly known as anchovies, "manjubas" in the Brazilian Portuguese (Di Dario, 2009; Nelson, 2016) or "pilombeta" from São Francisco Basin (Barbosa et al. 2017).

According to Loeb (2012). *Anchoviella* is composed of small fish (with a standard length varying between 3-14 cm) from the marine, estuarine, or freshwater habitats distributed throughout South, Central, and North America the genus is part of the Engraulidae by a slightly compressed body, the presence of usually more than 15 elongate gill rakers on the lower branch of the first gill arch, and a short upper jaw not extending beyond the vertical through the anterior margin of the operculum. (Whitehead, Nelson & Wongratana, 1988).

Loeb & Figueiredo (2014) reported from the lower portion of the São Francisco basin that *Anchoviella lepidentostole* has been recorded from the mouth of the São Francisco River, *Anchoviella* cf. *cayennensis* (Puyo, 1946) from Piaçabuçu, both species found up to Penedo (Alagoas State), and *A. brevirostris* only reported at Piaçabuçu (Alagoas State). The recordings of *A. vaillanti* were all restricted to the upper parts of the river.

The taxonomic history of the genus *Anchoviella* Fowler, 1911 reveals a complexity that is not yet fully understood. Morphological traits such as body shape and meristic counts have been widely used for fish identification. The objective of the present paper is to give a formal description of *A. sanfranciscana*, it`s morphometric and meristic traits and to relate this species with other species of the genus *Anchoviella*.

## Material and Methods

The holotype and 19 paratypes of "pilombeta-pau" (i.e. its local name) were collected near the estuary of São Francisco River, between Brejo Grande (Sergipe State) and Piaçabuçu (Alagoas State) (Figure 1).

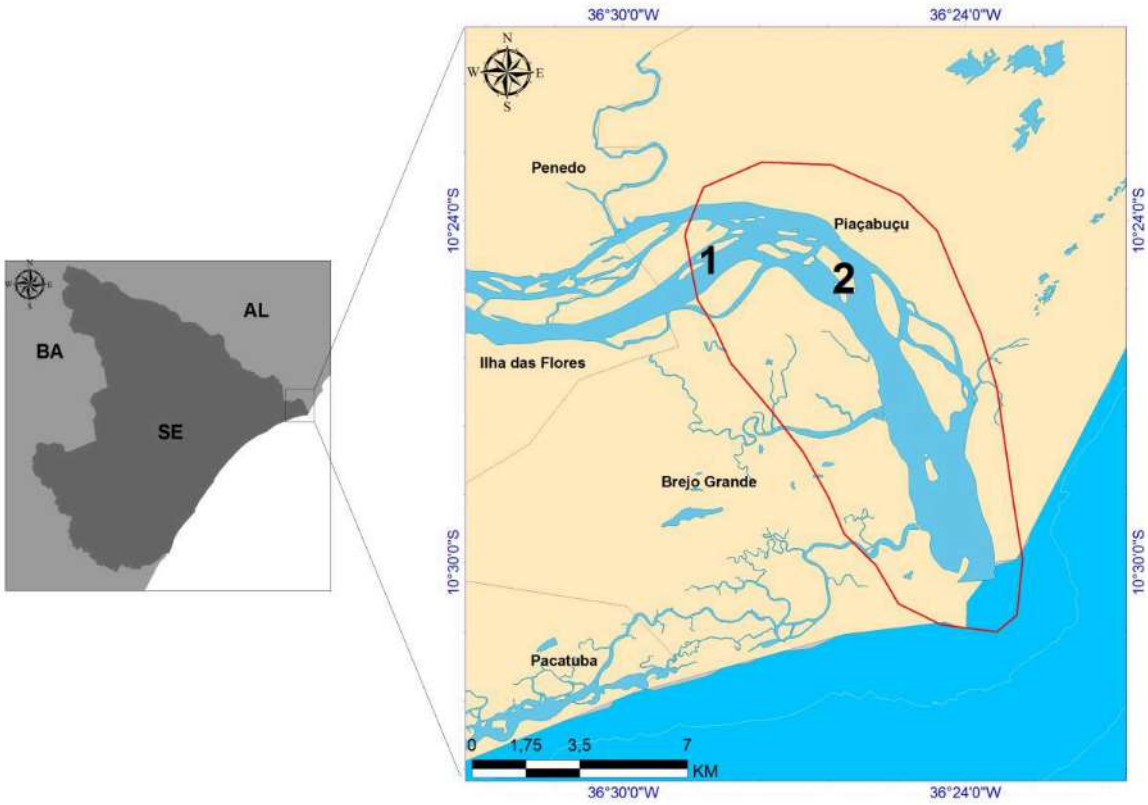



**Figure 1**. Area of occurrences in São Francisco River estuary: (1) the vicinity of Brejo Grande town and (2) Saramen village in Brejo Grande municipality.

The specimens were fixed in formalin, later transferred into 75% ethanol, and ultimately deposited in the National Institute for Amazonian Research (INPA).

The techniques for taking measurements of the morphometric characteristics and the meristic data counts were performed on specimens (including the holotype and the paratypes) according to Hildebrand (1963), Whitehead (1985), Whitehead, Nelson & Wongratana (1988), with the modifications described by Loeb (2012). Morphometric measurements were taken from the left side of the sample, and measured to the nearest 0.01 cm using a digital caliper. The standard length (SL) is expressed in mm and other measures are expressed as a percentage of SL or head length (HL). The vertebrae count, presented in table 1, is based on two specimens prepared according to Taylor & van Dyke (1985).

## Results

### *Anchoviella sanfranciscana*, new species (Figures 2-5; Tables 1-2)

**Holotype**. INPA-ICT 053278, 106.0 mm SL, northeastern Brazil, São Francisco River estuary between the cities of Brejo Grande, State of Sergipe, and Piaçabuçu, State of Alagoas (UTM - Universal Transverse Mercator Coordinate System: 10.412240 S, 36.457890 W). A.G.S. Silva & A.R.R. Araújo, April 12, 2015.

**Paratypes**. INPA-ICT 053279, 19 samples, São Francisco River estuary between the cities of Brejo Grande, State of Sergipe, and Piaçabuçu, State of Alagoas (10.412240 S; 36.457890 W). April 12, 2016. INPA-ICT 053280, 15 samples (103.6-128.0 mm SL). São Francisco River estuary near of Saramen Village in the municipality of Brejo Grande, State of Sergipe (10.472844 S; 36.417388 W). A.G.S. Silva & A.R.R. Araújo, November 19, 2015 (Participatory Monitoring of Fishing Landing Project).

**Figure 2**. *Anchoviella sanfranciscana*, new species, holotype INPA-ICT 053278, approx. 106.0 mm SL, preserved in alcohol, from Brejo Grande, estuary of São Francisco River, State of Sergipe.

**Diagnosis.** *Anchoviella sanfranciscana* can be distinguished from its congeners by the following characteristics: (1) the presence of wide silver lateral band, with a well-defined dark brown and yellow lateral band above – it's total width is 1.5 to 2 times wider than the ocular diameter, while in other species the width is less than 1 time; (2) the distance from tip of dorsal fin to start of anal fin is similar in size as the dorsal fin, while in other species the distance is smaller, with the exception of *A. perfasciata*; and (3) the number of gill rakers in lower branch of the first branchial arch is 29-35, while in other species the maximum is 27, except for *A. cayennensis*.

**Description.** Morphometric data of 20 specimens, including the holotype and the paratypes presented in Table 1. Small size fishes, with a total length not exceeding 160 mm and with a standard length of 130 mm. The body is elongate and strongly compressed. The subterminal mouth is sloping in relation to the axis of the body, with small, sharp teeth, which are curved to the inside of the mouth and are arranged in a single row. It shows a pair of nasal orifices. There are small pseudo-gills that do not reach the operculum, with size ranging from 3.3-5.3 mm; the posterior margin of the maxilla does not reach the posterior margin of the pre-operculum. These last two characteristics are common to the species of the genus *Anchoviella*.

It displays a strong convex ventral profile in the anterior part and a soft region in the posterior part to the base of the caudal fin. The base of the anal fin is located posterior to the last ray of the dorsal fin. The dorsal fin has a slightly convex distal margin. It has a longitudinal band along the body, of silver coloration, very wide, starting at the posterior margin of the head to the caudal peduncle, with greater width in the vertical that passes in the beginning of the base of the anal fin - its width is at least 1.5 greater than the diameter of the orbit. It shows melanophores and a narrow strip with coloration that ranges from dark brown to yellow, more pronounced in the anterior region (Figures 2-3).

**Table 1**. Morphometric and meristic characteristics of *Anchoviella sanfranciscana*: 20 specimens, including holotype and 19 paratypes, SD = Standard Deviation (frequency in parenthesis).

| Measurements (mm) | Holotype | Range | |
|---|---|---|---|
| | | Min | Max |
| Standard length (SL) | 106.0 | 103.6 | 128.0 |
| Head length (HL) | 23.0 | 22.6 | 27.5 |
| Orbital diameter | 6.0 | 5.7 | 7.5 |
| Silvery lateral band | 9.9 | 8.6 | 11.4 |
| Orbital Diameter in Silvery Lateral Band | | | |
| Orbital diameter | 1.7 | 1.5 | 2.0 |
| Percentages of Standard Length | | | |
| Head length | 21.0 | 19.8 | 23.4 |
| Body depth | 22.1 | 19.2 | 26.4 |
| Caudal peduncle depth | 9.0 | 8.0 | 10.3 |
| Dorsal-fin base length | 12.1 | 11.3 | 15.6 |
| Anal-fin base length | 13.1 | 11.1 | 15.8 |
| Pelvic fin length | 12.3 | 10.2 | 15.6 |
| Pectoral fin length | 15.1 | 12.0 | 17.2 |
| Predorsal length | 54.2 | 53.3 | 68.2 |
| Preanal length | 71.2 | 67.8 | 87.7 |
| Prepelvic length | 46.4 | 40.7 | 58.1 |
| Prepectoral length | 24.1 | 21.6 | 29.1 |
| Percentages of Head Length | | | |
| Snout length | 21.2 | 17.7 | 22.9 |
| Orbital diameter | 27.4 | 24.7 | 29.2 |
| Upper Jaw length | 63.0 | 62.5 | 67.2 |
| Lower Jaw length | 63.9 | 63.0 | 67.2 |
| Interorbital width | 21.7 | 19.8 | 32.1 |
| Counts | Holotype | Range (frequency in parenthesis) | |
| Total dorsal-fin rays | 15 | 13(3), 14(13), 15 (14) | |
| Total anal-fin rays | 16 | 13(4), 14(8), 15(16), 16(3) | |
| Total pectoral-fin rays | 14 | 14 (11), 15 (19) | |
| Total pelvic-fin rays | 7 | 7(30) | |
| Vertebrae | - | 42(2) | |
| | | Gill Rakers on 1st Gill Arch | |
| Upper branch | 23 | 19(3), 20(2), 21(6), 22(14), 23(3), 24(2) | |
| Lower branch | 32 | 29 (10), 3(4), 31(3), 32(4), 33(7), 34(1), 35 (1) | |
| Total | 55 | 48(2), 49(3), 50(2), 51(4), 52(2), 53(4), 54 (3) 55(8), 56(1), 57(1) | |

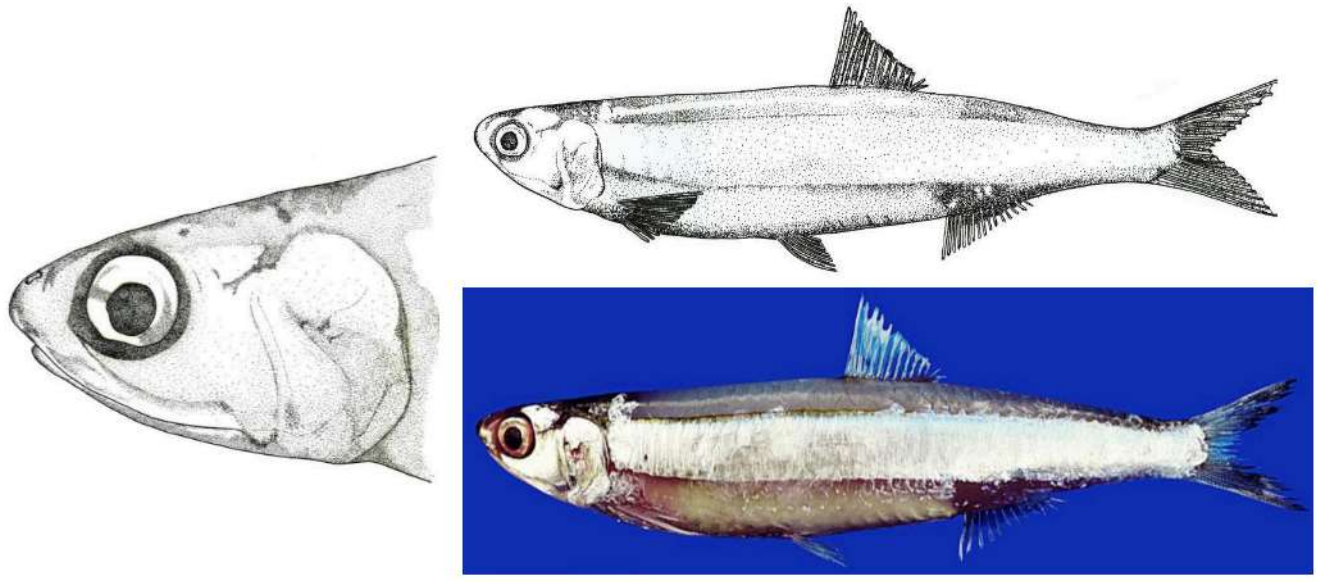


**Figure 3**. *Anchoviella sanfranciscana* new species, topotype, approx. 120.0 mm SL from São Francisco River estuary (drawings by Diego Godinho and photography by Matheus Deda).

**Coloration alive**. The species shows an overall whitish color, with a very wide silver sideband and a well-defined dark brown and yellow side band on top of the silver lateral band - this coloration of the whole lateral band disappears when the fish is preserved in alcohol. All the fins are translucent; the caudal fin shows a black border, and is light white and translucent in some parts.

**Coloration in alcohol**. Body color is overall milky white, with a silver longitudinal band and melanophores in its superior margin from the back of the operculum to the caudal peduncle. Melanophores are present on head, snout, and along all dorsal outlines, which are arranged in two rows, with a black spot at the start of the dorsal fin base. There is an orbit silver staining, also in the part after the orbit near to the posterior margin of the operculum.

**Etymology.** The name of the species *sanfranciscana* is a noun in the genitive case that refers to the place of occurrence of the species, at the São Francisco River.

**Distribution**. The estuary of the São Francisco River in the region of Cabeço: (1) close to the sea in the municipality of Brejo Grande, State of Sergipe; and (2) upstream near to the city of Penedo, State of Alagoas. Currently, with the reduction of the water discharge due to the São Francisco dams and the consequent increase of salinity at its mouth, *Anchoviella* have also been found in regions upstream of the São Francisco River.

**Remarks.** *Anchoviella sanfranciscana* presents external anatomy similar to the *A. lepidentostole* and is sympatric with *A. lepidentostole* in the estuary of São Francisco River, even forming mixed shoals. However, they differ mainly by the position of the anal fin relative to the base of the dorsal fin. Compared to the other species the principal difference is the number of traces in the first branchial arch. Where the *A. sanfranciscana* has 29 to 35 traces, whereas the others have less than 30 traces, with the exception of *A. cayennensis*, which also has 29 to 35 traces in the first branchial arch. However, there are marked differences between the two species, to wit: (1) the silver lateral band is very wide, 1.5 to 2 times wider than the diameter of the eye, whereas in the *A. cayennesis* it is narrower; and (2) the distance from the tip of the pectoral fin to the start of the ventral fin is longer, similar to the pectoral fin size; in the *A. cayennensis* this distance is less than half the length of the pectoral fin. The *A. sanfranciscana* is a species confined to brackish water and live in areas close to the river mouth, dependent on the salinity of the water – when the salinity is high the fish migrate into the river. This effect is a result of the declining flow due to hydro-electric dams upsteam.

### Identification of *Anchoviella sanfranciscana*

According to Whitehead, Nelson & Wongratana (1988) the genus *Anchoviella* is composed by the 15 species: seven inhabit fresh water, two occur in the Pacific Ocean, and six happens in the Atlantic Ocean. Loeb (2012) describes another freshwater specie *A. juruasanga*. According to Cervigón et al. (1992) *A. guianensis* occurs in the Atlantic, inhabiting river estuaries in North America region. Thus, seven species can serve as a comparison case for *A. sanfranciscana* sp. n.

According to the position of the start of the anal fin in relation to the base of the dorsal fin the species of the genus *Anchoviella* show two patterns (Figure 4).

**Figure 4**. Anal fin position in relation to the dorsal fin in *Anchoviella*. Pattern 1: the vertical that cuts the origin of the anal fin passes near to the center of the dorsal fin base or more anteriorly; and pattern 2: the vertical that cuts the origin of the anal fin passes near to the last ray of the dorsal fin or more posteriorly.

Among the species found in the Atlantic Ocean four display pattern 2 (*A. brevirostris, A. cayennensis, A. guianensis*, and *A. perfasciata*), analogue to the *A. franciscana* sp. n. The main characteristics that differentiate these species are presented in Table 2.

**Table 2.** Characteristics that distinguish *Anchoviella sanfranciscana* sp. n. from similar species occurring in the Atlantic Ocean.

| Species | SL (mm)[1] | SnL/OD[2] | BLat/OD[3] | RtI 1º ramo[4] | SL/BD[5] | RAn[6] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *A. sanfranciscana* sp. n. | 13 | > 1/2 | 1,5-2 | 29-35 | 4.85-5.15 | 13-16 |
| *A. brevirostris** | 9 | 1/2 | 3/4 | 23-27 | 4-5 | 15-17 |
| *A. cayenensis** | 12 | 1/2 | 3/4 | 29-35 | 5.5 | 15-17 |
| *A. guianensis** | 9 | 1/2 | 1/2 | 20-26 | 4-5 | 17-21 |
| *A. perfaciata** | 11 | 3/4 | 3/4 - 1 | 24-30 | 5.5 | 13-18 |

[1] Standard length; [2] Snout Length / Orbital Diameter; [3] Silvery Lateral Band / Orbital Diameter; [4] Gill Rakers on 1st Gill Arch, Lower branch; [5] Standard Length / Body Depth; [6] Total Anal Fin Rays

*Data based on Whitehead (1985), Whitehead, Nelson & Wongratana (1988) and Cervigón et al. (1992).

The nearest species to *A. franciscana* sp. n. with respect to the above mentioned morphometric aspects is *A. cayennenis*. However, the radiograph shows the difference between the two species (Figure 5).

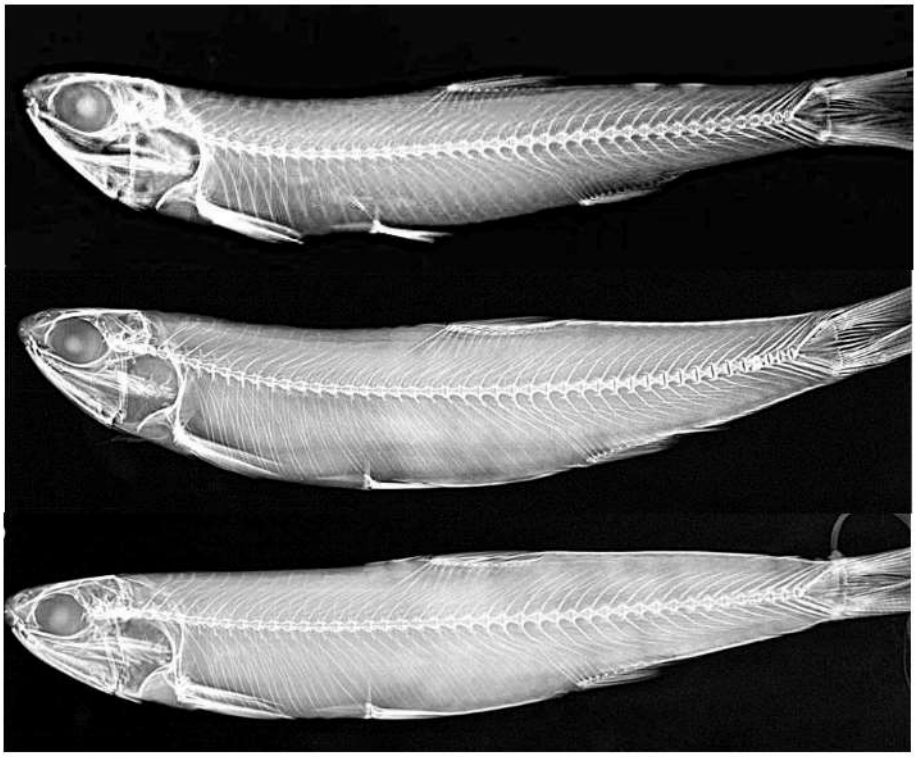


**Figure 5.** The radiographies of (1) *A. cayennensis* (credit: Sandra Raredon, NMHN) and *A. sanfranciacana* (2) INPA-ICT053280 Paratype and (3) INPA-ICT053278 Holotype (credit Lucia Rapp Py-Daniel, INPA).

**Acknowledgements**

To the researchers from the National Institute for Amazonian Research (INPA) Dra. Lucia Rapp Py-Daniel, curator of the fish collection, and Dr. Efrem Jorge Ferreira for the cataloging the types in the INPA collection, also to the researchers Diego Godinho and Dr. Diego Zacardi of the Federal University of the Western Pará, for making fish drawings viable, to Fishing Engineer Matheus Deda for the photography of the species, to Dr. Raniere Garcez of the Federal University of Rondônia for the correction of the manuscript and Dra. Lucia Goes Federal University of Sergipe for the suggestions.

## References

Barbosa, J.M., Soares, E.C., Cintra, I.H.A., Hermann, M. & Araújo, A.R.R. (2017). Perfil da ictiofauna do rio São Francisco. *ActaFish* 5(1): 70-90.

Cervigón, F., Ciaprini, R., Fisher, W., Garibaldi, L. Hendrickx, M. Lemus, A.J., ... Rodriquez, B. (1992). *Guía de campo de las especies comerciales marinas e salobres de la costa septentrional de Sur América*. Roma: FAO.

Di Dario, F. (2009). Chirocentrids as engrauloids: evidence from suspensorium, branchial arches, and infraorbital bones (Teleostei, Clupeomorpha). *Zool. J. Linnean. Soc*., *156*: 363-383.

FAO (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture. Roma: FAO.

Fowler, H. W. (1911). Notes on clupeoid fishes. *Proc. Acad.Nat. Sci. Philadelphia*, *63*: 204-221.

Hildebrand, S. F. (1963). A review of the American anchovies (family Engraulidae). *Bull, Bingham Ocean. Coll. Yale University*, *8*: 1-165.

Loeb, M.V. (2012). A new species of *Anchoviella* Fowler, 1911 (Clupeiformes: Engraulidae) from the Amazon basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, *10*(1): 13-18

Loeb, M.V. & Figueiredo, J.L. (2014) Redescription of the freshwater anchovy *Anchoviella vaillanti* (Steindachner, 1908) (Clupeiformes: Engraulidae) with notes on the distribution of estuarine congeners in the Rio São Francisco basin, Brazil. *Arquivos de Zoologia*, *45* (esp.): 33-40

Nelson, J.S. Grande & Wilson, (2016). Fish of the world, 5th Ed. New Jersey: John Wiley & Sons.

Taylor, W.R. & G.C. van Dyke. (1985). Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, *9*: 107-119

Whitehead, P.J.P. (1985). FAO species catalog. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). Part 1 - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *FAO Fisheries Synopsis, 7*: 1-304.

Whitehead, P.J.P., G.J. Nelson & T. Wongratana (1988). Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part 2. Engraulididae. *FAO species catalogue. Fisheries Synopsis, (125), 7*. Roma: FAO.

Publicado no Boletim do Laboratório de Hidrobiologia

Vol. 29: 26-33, 2019 | BOLETIM DO LABORATÓRIO DE HIDROBIOLOGIA *Bol. Lab. Hidrobiol.* | Publicado em julho 2019

# DOES *Notarius bonillai* (SILURIFORMES: ARIIDAE) OCCUR IN FRESHWATERS AND ESTUARINE IN ILHA DO MARANHÃO, BRAZIL?

Thiago Campos de Santana[1*], Jonatas da Silva Castro[2], José Milton Barbosa[3] & Erivânia Gomes Teixeira[4]

[1]Pesquisador independente, Universidade Estadual do Maranhão, campus Paulo VI, Tirirical, 65055-970, São Luís, Maranhão, Brasil.
[2]Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Nilton Lins, 3259 Parque das Laranjeiras, Flores, 69058-030, Manaus, Amazonas, Brasil
[3]Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon s/n, Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristovão, Sergipe, Brasil
[4]Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, campus Paulo VI, Tirirical, 65055-970, São Luís, Maranhão, Brasil
*Autor correspondente: thsantana21@hotmail.com

## ABSTRACT

This paper deals with the occurrence of the species *Notarius bonillai* (Miles, 1945) in waters of Ilha do Maranhão (or Ilha de São Luís), Maranhão, Brazil. The investigation is necessary to clarify the distribution of this species before any regional study on it can be made. In seven previous studies, *Notarius bonillai* is mentioned as living in waters of this region: in São José Bay in the east, São Marcos Bay in the west, and Arraial bay in the south. However, several studies in South America report the species as endemic of the two rivers and their estuaries, which flow into the coast of the Caribbean Sea of Colombia. Analysis included preserved specimens identified as *Notarius bonillai* from a regional fish collection of Ilha do Maranhão. Additional material of *Cathorops* specimens were collected in the municipality of Raposa, located near estuary of rio Paciência in the east of Ilha do Maranhão. Analysis of the morphological characteristics of preserved specimens of the regional fish collection, indicate that the species identified as *Notarius bonillai* in the region was erroneously identified, instead being *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840). Morphological analysis of the additional material collected from *Cathorops* specimens indicate three species of *Cathorops* occurring in Ilha do Maranhão: *Cathorops agassizii* (Eigenmann & Eigenmann, 1888), *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840), and *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829). Consequently, *Notarius bonillai* does not occur in Ilha do Maranhão.

**Key words**: Estuaries, Nueva Granada sea catfish, bagre cabezón, uriacica, São Marcos Bay, São José Bay.

## RESUMO

Este trabalho trata da ocorrência da espécie *Notarius bonillai* (Miles, 1945) na Ilha do Maranhão (ou Ilha de São Luís), Maranhão, Brasil. A investigação é necessária para esclarecer a distribuição desta espécie antes que qualquer estudo regional sobre ela possa ser feito. Em sete estudos anteriores, *Notarius bonillai* é mencionado como vivendo nas águas desta região: na Baía de São José a leste, na Baía de São Marcos a oeste e na Baía de Arraial ao sul. No entanto, vários estudos na América do Sul relatam a espécie como endêmica de dois rios e seus estuários, que desembocam na costa do Mar do Caribe na Colômbia. Análises incluíram espécimes preservados como *Notarius bonillai* de uma coleção regional de peixes da Ilha do Maranhão. Material adicional de espécimes de *Cathorops* foram coletados no município de Raposa, localizado próximo ao estuário do rio Paciência, no leste da Ilha do Maranhão. A análise dos caracteres morfológicos dos espécimes preservados na coleção regional de peixes, indicam que a espécie identificada como *Notarius bonillai* na região foi erroneamente identificada, sendo *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840) sua correta identificação. Análises morfológicas do material adicional de espécimes de *Cathorops* coletados indicam três espécies de *Cathorops* com ocorrência na Ilha do Maranhão: *Cathorops agassizii* (Eigenmann & Eigenmann, 1888), *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840) e *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829). Consequentemente, *Notarius bonillai* não ocorre na Ilha do Maranhão.

**Palavras-chave**: Estuários, Nueva Granada sea catfish, bagre cabezón, uriacica, Baía de São Marcos, Baía de São José.

## INTRODUCTION

In recent studies (Aguiar-Santos *et al.* 2018, Silva *et al.* 2018), it was reported the occurrence of *Notarius bonillai* (Miles, 1945) in São Marcos Bay, an estuarine complex located at east of the Ilha do Maranhão, northeastern Brazil. In previous studies Soares *et al.* (2011) and Silva Júnior *et al.* (2013) reported this species in the estuary of the rio Paciência, at east, and Castro *et al.* (2010) reported in the area south of the Ilha do Maranhão. However, several studies in South America report the species as endemic to the two rivers and their estuaries, which flow into the coast of the Caribbean Sea of Colombia (Dahl 1971, Marceniuk & Ferraris 2003, Ferraris 2007, Acero & Betancur-R 2006, Acero 2012, Montoya-López *et al.* 2013).

*Notarius bonillai* is an ariid catfish that inhabit fresh and estuarine habitats (Acero 2012). It was originally described by Miles (1945) as *Galeichthys bonillai*, based on a specimen captured in Honda (Colombia), and apparently its neotype was lost (Mojica & Agudelo-Zamora 2018). According to Acero & Betancur-R (2006), Acero *et al.* (2017) and Marceniuk *et al.* (2017), in studies carried out in the Caribbean region, the Nueva Granada sea catfish was erroneously recognized during the late twentieth century, in other ariid genera: *Ariopsis bonillai* (*e.g.*, Taylor & Menezes 1978, Galvis 1984, Cervigón *et al.* 1992, Acero 2003, Ferraris 2007), *Arius bonillai* (Burgess 1989, Acero 1996), *Hexanematichthys bonillai* (Marceniuk & Ferraris 2003) or *Sciades bonillai* (Marceniuk & Menezes 2007).

Marceniuk *et al.* (2017) reviewed the species of the genus *Ariopsis* and described two new species. One of them is the species *Ariopsis canteri*, a catfish of the Caribbean region (coast of Colombia in Western Atlantic), occurring in marine and brackish waters and it rarely enters freshwaters. These authors further states that *A. canteri* is the valid name of the endemic catfish commonly known as "Nueva Granada sea catfish", "bagre cazón" or "chivo cabezón" and is currently listed as endangered (Acero *et al.* 2017). *Notarius bonillai*, commonly known in the Caribbean region as "bagre de río" or "bagre blanco" is a ariid catfish restricted to Madalena and Atrato rivers basins, draining to the Colombian Caribbean (Acero & Betancur-R 2006, Acero 2012). Considering the importance of the taxonomic description of the species for the region, the aim of this study was to evaluate the occurrence of *Notarius bonillai* in fresh and estuarine waters of Ilha do Maranhão (or Ilha de São Luís), Maranhão, Brazil, based on the analysis of the morphological characters of the specimens collected and deposited in a regional fish collection, with the hypothesis that the records for this region are imprecise.

## MATERIALS AND METHODS

In the laboratory the species were identified using the descriptions and identification keys proposed by Acero (2003), Marceniuk (2007) and Marceniuk *et al.* (2012). Analysis included specimens preserved in the Fish Collection of the Federal University of Maranhão (Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão-CPUFMA). Additional material included specimens collected between July and August 2018 at the fishing terminal in the municipality of Raposa (2°25'1"S, 44°6'21"W), located in East of Ilha do Maranhão. The morphological characters of the species *Notarius bonillai* and *Ariopsis canteri*, were compared with *Cathorops* species analized using the descriptions proposed by Miles (1945), Acero & Betancur-R (2006) and Marceniuk *et al.* (2017). After analyzing the morphological characters, tissue samples of the specimens collected were deposited in the Collection of Tissues and DNA from Maranhão Fauna (Coleção de Tecidos e DNA da Fauna Maranhense-CoFauMA), State University of Maranhão (UEMA). All specimens analyzed were measured (total length, Lt or standard length, Ls) in millimeters (mm).

## RESULTS AND DISCUSSION

Field collections where conducted near the estuary of the rio Paciência in the east of Ilha do Maranhão, through conversations with local fishermen, the specimens were collected based on the popular name "uriacica", because it's mentioned in the bibliographies of the region for the species *Notarius bonillai* (Barbosa & Nascimento 2009, SEMA 2010). A total of twenty specimens were collected from the field.

Based on observations and analysis of the morphological characters of five specimens deposited in the CPUFMA as *Notarius bonillai*, we verified they were erroneously identified, and were instead *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840).

Twenty-five specimens were analyzed, representing a total of three species: *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829), *Cathorops agassizii* (Eigenmann & Eigenmann, 1888) and *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840). Our results are based on the comparison of *Cathorops arenatus* with the other *Cathorops* species present in Ilha do Maranhão (*C. agassizii* and *C. spixii*), and *N. bonillai* and *A.*

*canteri*, endemic catfishes from the Caribbean region of Colombia.

**Catalog of species:**

In this section "material deposited" indicates specimens collected in field in the present study and "material examined" indicates specimens analyzed during our visit to CPUFMA. The diagnosis of species where based on the descriptions and diagnosis of the papers of Miles (1945), Acero & Betancur-R (2006), Marceniuk (2007), Marceniuk *et al.* (2012) and Marceniuk *et al.* (2017).

***Cathorops spixii*** (Agassiz, 1829) **(Fig. 1a)**

English name: madamango sea catfish; Portuguese name: uriacica-amarelo; Spanish name: bagre cuinche

**Material deposited**: CoFauMA CMICs01 (2, Ls 90–154 mm), Brazil, Maranhão: Ilha do Maranhão, Raposa, Fish Market, 31 Jul. 2018. CoFauMA CMICs02 (7, Ls 138–172 mm), Brazil, Maranhão: Ilha do Maranhão, Raposa, Fish Market, 30 Aug. 2018. CoFauMA CMICs03 (4, Ls 136-175 mm), Brazil, Maranhão: Ilha do Maranhão, Raposa, Fish Market, 31 Aug. 2018.

***Cathorops agassizii*** (Eigenmann & Eigenmann, 1888) **(Fig. 1b)**

English name: gaviota sea catfish; Portuguese name: uriacica-branco; Spanish name: bagre cuinche de rio

**Material deposited**: CoFauMA CMICag01 (1, Ls 125 mm), Brazil, Maranhão: Ilha do Maranhão, Raposa, Fish Market, 31 Jul. 2018.

***Cathorops arenatus*** (Valenciennes, 1840) **(Fig. 1c)**

English name: yellow sea catfish; Portuguese name: uriacica-amarelo, Spanish name: bagre cuinche amarillo

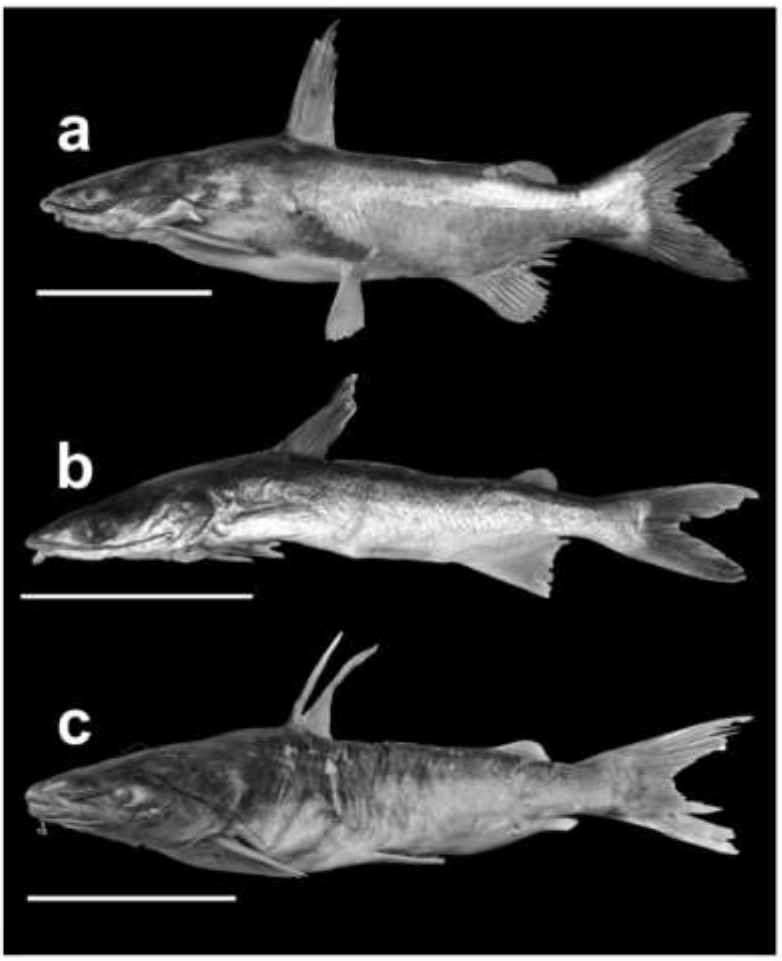



Figure 1. Body in lateral view of *Cathorops* species. (a) *Cathorops spixii*, 204 mm Lt; (b) *Cathorops agassizii* 158 mm Lt; (c) *Cathorops arenatus*, CPUFMA 11871, 175 mm Lt. Scale bars = 50 mm.

**Material deposited**: CoFauMA CMICar01 (3, Ls 127-179 mm), Brazil, Maranhão: Ilha do Maranhão, Raposa, Fish Market, 31 Jul. 2018. CoFauMA CMICar02 (3, Ls 119-174 mm), Brazil, Maranhão: Ilha do Maranhão, Raposa, Fish Market, 30 Aug. 2018.

**Material examined:** The following 5 specimens examined were labeled as *Notarius bonillai*, all were reidentified as *Cathorops arenatus*: CPUFMA 11871 (5, Ls 121.67-143.64 mm), Brazil, Maranhão: São Luís, Baía de São Marcos, Igarapé Buenos Aires/Cabeceira, Oct. 2011.

**Diagnosis of species**: Comparing the species *Cathorops arenatus* and *Cathorops agassizii*, the former differs from the latter, since *C. arenatus* presents long maxillary barbels, exceeding of the pectoral fin bases, while *C. agassizii* has short maxillary barbels, hardly reaching the pectoral-fin bases. The species can also be further differentiated from *C. agassizii* as follows: lips thick, with the lower lip thicker than the upper lip (vs. lips relatively thick, with the upper lip thicker than lower lip); eyes small, 3.1-4.5% of Ls (vs. eyes large, 4.7-7.1% of Ls). *Cathorops arenatus* can be differentiated from *Cathorops spixii* by having 39-40 free vertebrae (vs. 41-42), and orbital diameter 4.2-6.0 (rarely 4.1) in width of cephalic shield in the supracleithrum area (vs. 2.8–4.1). Compared to the species *Cathorops spixii* and *C. agassizii,* the species *C. arenatus* differs from the other two because is the dorsomedial groove of the neurocranium short and narrow on median portion (vs. long dorsomedial groove, and broader in the median portion) (Fig. 2a-c). Finally, when *Cathorops* spp. is compared to the species *Ariposis canteri* and *Notarius bonillai*, the former differs mainly because it has only the accessory tooth plates in the palate region, and it does not have vomerine tooth plates (Fig. 3a-c), while the two others have both accessory and vomerine tooth plates.

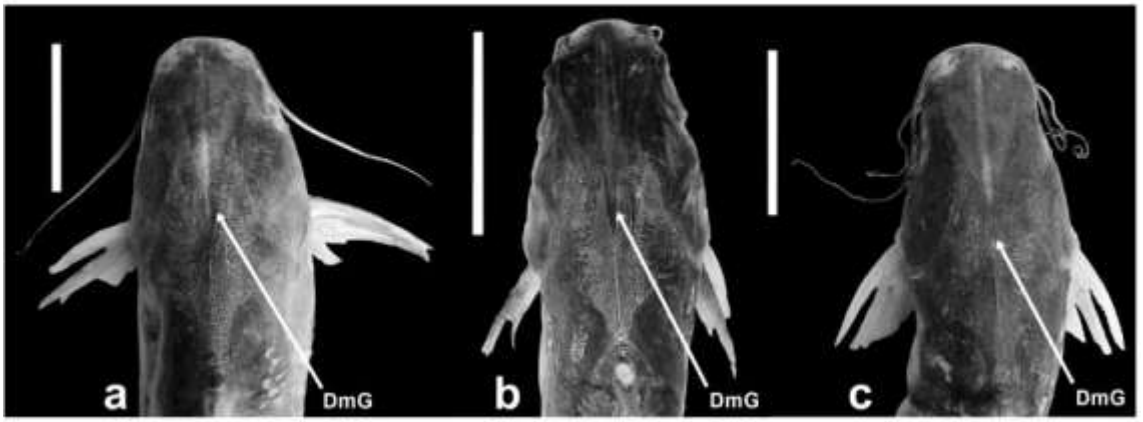



Figure 2. Dorsal view of the head showing the dorsomedial groove between the frontals area in the cephalic shield. (a) *Cathorops spixii*, 204 mm Lt; (b) *Cathorops agassizii*, 158 mm Lt; (c) *Cathorops arenatus*, CPUFMA 11871, 175 mm Lt. Abbreviation: DmG = dorsomedial groove. Scale bars = 30 mm.

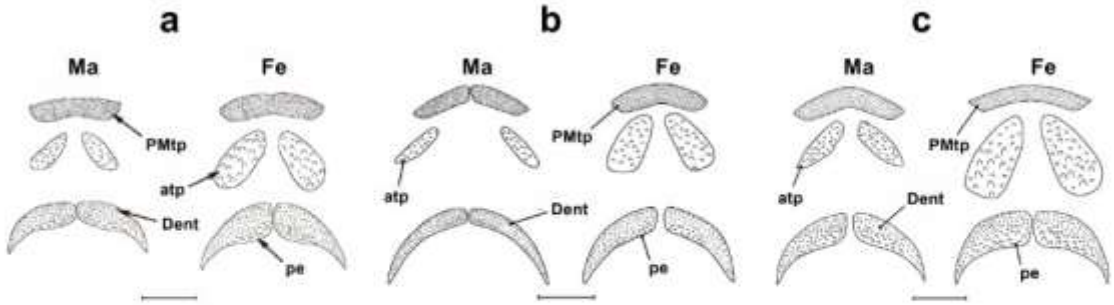



Figure 3. Illustrations of tooth plates of *Cathorops* species. (a) *Cathorops spixii*; (b) *Cathorops agassizii*; (c) *Cathorops arenatus*. Abbreviations: Ma = male; Fe = female, atp = accessory tooth plates; Den = dentary; pe = posterior expansion PMtp = premaxillary tooth plate. Scale bars = 2 mm. Fig. 3a: adapted from Marcenniuk *et al*. (2012, p. 83). Fig. 3b-c: adapted from Marceniuk (2007, p. 367 and 372).

*Notarius bonillai* have been reported erroneously in several studies related to the fish fauna of fresh and estuarine waters in the Ilha do Maranhão, northeastern Brazil, being cited as *Hexanematichthys bonillai* (*e.g.*, Silva Júnior *et al.* 2007, SEMA 2010, Silva *et al.* 2018), *Arius bonillai* (Castro *et al.* 2010), *Ariopsis bonillai* (Soares *et al.* 2011, Silva Júnior *et al.* 2013) or *Notarius bonillai* (Aguiar-Santos *et al.* 2018). *Notarius bonillai* has also been reported in the state of Sergipe (Araújo *et al.* 2017), and in fishing production data of fish captured in the Brazilian territory (MPA 2009, 2010, 2011). However, we did not analyze samples collected in other Brazilian states.

In study related to the fish fauna of Ilha do Maranhão, organized by the Secretary of State for the Environment and Water Resources (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais-SEMA) (SEMA 2010), *Notarius bonillai* was reported for estuaries of the rio Anil and rio Paciência. When checking the photographic guide of SEMA (2010), we verified that *Cathorops arenatus* was erroneously reported as *Notarius bonillai* (Fig. 4), with popular name of "uriacica". In addition, the popular name "uriacica" is used in the north and northeastern of Brazil for species of *Cathorops* Jordan & Gilbert, 1883 (Martin-Juras *et al.* 1987, Freire & Pauly 2005, Silva & Silva 2012).

Figure 4. *Cathorops arenatus*, erroneously reported as *Notarius bonillai*. Figure adapted from SEMA (2010, p. 409).

The correct identification of the species of *Cathorops* becomes relevant due to the great abundance and ecological importance of these species in the coastal, estuarine and freshwater environments where they occur (Etchevers 1978, Mishima & Tanji 1981, Lara-Dominguez *et al.* 1982, Castro 2001, Barletta *et al.* 2003, Lasso *et al.* 2004a,b, Marceniuk 2007, Ayala-Pérez *et al.* 2008, Acero 2011). In the state of Maranhão *Cathorops* species are among the main fishery resources, mainly in coastal communities, being caught during the whole year (Almeida 2009).

As there is no evidence of the presence of *Notarius bonillai* in Brazil (with specimens in collections), and according to taxonomic comparisons performed in this study, we suggest a nomenclature update in fish identified as *Notarius bonillai*, which is an endemic catfish of the two rivers and their estuaries, which flow into the coast of the Caribbean Sea of Colombia. Therefore, fish identified as *Notarius bonillai* in the study area, based on morphological characters, should be cited as *Cathorops arenatus* (Valenciennes, 1840), in the Ilha do Maranhão, Maranhão, Brazil.

**Acknowledgements**

Thank you to the Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes (LABESP), of the Federal University of Maranhão-UFMA, especially to Professor Dr. Nivaldo Magalhães Piorski and Ananda Carolina Serejo Saraiva, who kindly allawed us to analyze the fishes deposited in the Fish Collection of the Federal University of Maranhão (Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão-CPUFMA).

## STATEMENT ON THE WELFARE OF ANIMALS

All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed. All procedures performed in studies involving animals were in accordance with the ethical standards from the Chico Mendes Institute for Biodiversity and Conservation (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio; license number 64161-1).

## REFERENCES


ACERO, P.A. 1996. *Arius bonillai*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996. Accessible at http://www.iucnredlist.org/details/190224/0 (accessed 09/12/2018).

ACERO P.A. 2003. Ariidae. Pp. 831-852. In: Carpenter, K.E. (ed). The living marine resources of the Western Central Atlantic Vol. 2. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

ACERO, P.A. & BETANCUR-R, R. 2006. Real identity of the northern Colombian endemic sea catfish *Galeichthys bonillai* Miles, 1945 (Siluriformes: Ariidae). Cybium 30: 215-219.

ACERO, P.A. 2011. Bagre cuiche: *Cathorops* sp. Pp.164-165. In: Lasso, C. & Sánchez-Duarte, P. Los peces del Delta de Orinoco: diversidad, bioecología, uso y conservación. Fundación La Salle de Ciencias Naturales y Chevron C.A. Venezuela. Caracas. 500 p.

ACERO, P.A. 2012. *Notarius bonillai*. Pp. 65-66. In: Mojica, J.I., Usma, J.S., Álvarez-León, R. & Lasso, C.A. (eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales Bogotá, D. C., Colombia, 319 p.

ACERO, P.A., POLANCO, A. & ALMANZA, M. 2017. *Ariopsis* sp. Pp. 73-76. *In*: Chasqui-Velasco L., Polanco, A., Acero, P.A., Mejía-Falla, P.A., Navia, A., Zapata, L.A. & Caldas, J.P. (eds). Libro rojo de peces marinos de Colombia 2017. Santa Marta: INVEMAR.

AGASSIZ, L. 1829. In: Spix, J.B. von & Agassiz, L. 1829. Selecta genera et species piscium quos in itinere per Brasiliam annos 1817-1820 jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Selecta genera et species piscium brasiliensium, 138 p. Monachii [München]: Typis C. Wolf,1829-[31].

AGUIAR-SANTOS, J., SAMPAIO, A.S., BARROSO, T.L., NUNES, J.L. & PIORSKI, N.M. 2018. Length-weight relationships of six fish species from São Marcos Bay, Northeastern Brazil. J. Appl. Ichthyol., 34(4): 1084-1086.

ALMEIDA, Z.S. 2009. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia, socioeconomia, estado da arte e manejo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Pará, Belém, 283 p.

ARAÚJO, A.R.R., SOUZA, J.M., LIMA, R.C.D., ABREU, E.F.S., VIRGENS, F.F. & BARBOSA, J.M. 2017. Diversidade da fauna aquática do estuário do rio Japaratuba, estado de Sergipe, Brasil. Acta Fish., 5(1): 33-42.

AYALA-PÉREZ, L.A., RAMOS-MIRANDA, J., FLORES-HERNÁNDEZ, D., VEGA-RODRÍGUEZ, B.I. & MORENO-MEDINA, U.C. 2008. Caracterización biológica y ecológica del bagre *Cathorops melanopus* de la costa oeste de Campeche, México. Cienc. Mar., 34(4): 453-465.

BARBOSA, J.M. & NASCIMENTO, C. 2009. Sistematização de nomes vulgares de peixes comerciais do Brasil: 2. Espécies marinhas. Rev. Bras. Eng. Pesca, 3(3): 77-91.

BARLETTA M., BARLETTA-BERGAN, A., SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G. 2003. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). Mar. Ecol. Prog. Ser., 256: 217-228.

BURGESS, W.E. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes: A preliminary survey of the Siluriformes, 784 pp. New Jersey: T.F.H. Publications.

CASTRO, A.C.L. 2001. Diversidade da assembleia de peixes em igarapés do estuário do Rio Paciência (MA-Brasil). Atlântica, 23: 39-46.

CASTRO, A.C.L., CASTRO, K.D.D. & PORTO, H.L.R. 2010. Distribuição da assembléia de peixes na área de influência de uma indústria de alumínio na Ilha de São Luis-MA. Arq. Cienc. Mar., 43(2): 71-78.

CERVIGÓN F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, M., ROIJAINA, G. & RODRIGUEZ, B. 1992. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 513 p.

DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia, 391 pp. Bogotá: INDERENA.

EIGENMANN, C.H. & EIGENMANN, R.S. 1888. Preliminary notes on South American Nematognathi, I. Proc. Calif. Acad. Sci., 1: 119-172.

ETCHEVERS, S.L. 1978. Contribution to the biology of the sea catfish, *Arius spixii* (Agassiz)

(Pisces-Ariidae) south of Margarita Island, Venezuela. B. Mar. Sci., 28(2): 381-385.

FERRARIS, C.J. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. Zootaxa, 1418:1-300.

FREIRE, K.M. & PAULY, D. 2005. Richness of common names of Brazilian marine fishes and its effect on catch statistics. J. Ethnobiol., 25(2): 279-297.

GALVIS, O. 1984. Estimación del crecimiento y mortalidad del chivo cabezón *Ariopsis bonillai* (Miles, 1945) (Pisces: Siluriformes: Ariidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 14: 67-84.

LARA-DOMÍNGUEZ A.L., YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. & AMEZCUA-LINARES, F. 1981. Biología y ecología del bagre *Arius melanopus* (Günther) en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Ariidae). An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex., 8: 267-304.

LASSO, C., LASSO-ALCALÁ, O., POMBO, C. & SMITH, M. 2004a. Ictiofauna de las aguas estuarinas del delta del río Orinoco (caños Pedernales, Manamo, Manamito) y golfo de Paria (río Guanipa): Diversidad, distribución, amenazas y criterios para su conservación. Pp. 70-84. In: Lasso, C., Alonso, L., Love, G. & Flores, A. (eds.). A Biological Assessment and Socio Economical Aspects of the Aquatic Ecosystems of the Gulf of Paria and Orinoco Delta. RAP Bulletin of Biological Assessment N° 37. Conservation International, Washington, D.C., USA.

LASSO, C., LASSO-ALCALÁ, O., POMBO, C. & SMITH, M. 2004b. Composición, abundancia y biomasa de la ictiofauna béntica del delta del río Orinoco (caño y boca de Pedernales, Manamo, Manamito, boca de Bagre) y golfo de Paria (río Guanipa, caño Venado), Venezuela. Pp. 85-102. In: Lasso, C., Alonso, L., Love, G. & Flores, A. (eds.). A Biological Assessment and Socio Economical Aspects of the Aquatic Ecosystems of the Gulf of Paria and Orinoco Delta, Venezuela. RAP Bulletin of Biological Assessment N° 37. Conservation International, Washington, D.C., USA.

MARCENIUK, A.P. & FERRARIS, C.J. 2003. Family Ariidae (Sea catfishes). Pp. 447-455. In: Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. (eds). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS.

MARCENIUK, A.P. 2007. Revalidação de *Cathorops arenatus* e *Cathorops agassizii* (Siluriformes, Ariidae), bagres marinhos das regiões norte e nordeste da América do Sul. Iheringia Ser. Zool., 97(4): 360-375.

MARCENIUK, A.P. & MENEZES, N.A. 2007. Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. Zootaxa, 1416: 1-126.

MARCENIUK, A.P., BETANCUR-R, R. & MURIEL-CUNHA, J. 2012. Review of the genus *Cathorops* (Siluriformes: Ariidae) from the Caribbean and Atlantic South America, with description of a new species. Copeia, 2012: 77-97.

MARCENIUK, A.P., ACERO, P.A., COOKE R. & BETANCUR-R, R. 2017. Taxonomic revision of the New World genus *Ariopsis* Gill (Siluriformes: Ariidae), with description of two new species. Zootaxa, 4290: 1-42.

MARTINS-JURAS, I.D.A.G., JURAS, A.A., & MENEZES, N.A. 1987. Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. Rev. Bras. Zool., 4(2): 105-113.

MILES, C. 1945. Some newly recorded fishes from the Magdalena River system. Caldasia, 3(15): 453-464.

MISHIMA, M. & TANJI, S. 1981. Distribuição geográfica dos bagres marinhos (Osteichthyes, Ariidae) no complexo estuarino lagunar de Cananéia (25°S, 48°W). Bol. Inst. Pesca., 8: 157-172.

MOJICA, J.I. & AGUDELO-ZAMORA, H.D. 2018. Historical review, catalog of type specimens and online database of the ichthyology collection of the Instituto de Ciencias Naturales of the Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN). Zootaxa, 4478(1): 1-79.

MONTOYA-LÓPEZ, A.F., OSPINA-PABÓN, J.G. & AGUDELO-ZAMORA, H.D. 2013. Los Peces del Departamento de Antioquia (Colombia). Bol. Cient. Mus. Hist. Nat., 17 (2): 95 – 109.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. 2009. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2008-2009, 99 pp. Brasília: MPA. Accessible at http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2008_2009_nac_pesca.pdf (accessed 09/21/2018).

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. 2010. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2010, 129 pp. Brasília: MPA. Accessible at http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2010_nac_boletim.pdf (accessed 09/21/2018).

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. 2011. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011, 60 pp. Brasília: MPA. Accessible at http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf (accessed 09/21/2018).

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. 2010. Diagnóstico ambiental da ilha do maranhão – Com a implementação do programa estadual de gerenciamento costeiro do estado do Maranhão – Gerco ilha do Maranhão – etapa 1. Accessible at https://docplayer.com.br/56067310-Governo-do-estado-do-maranhao-secretaria-do-meio-ambiente-e-recursos-naturais-sema-ma.html (accessed 04/28/2019).

SILVA, A.S. & SILVA, T.F. 2012. A Influência Tupí nos Nomes de Peixes do Litoral Bragantino. A Palavrada, 1(1): 10-28.

SILVA, M.H.L., TORRES JÚNIOR, A.R., CASTRO, A.C.L., AZEVEDO, J.W.J., FERREIRA, C.F.C., CARDOSO, R.L., NUNES, J.L.S. & CARVALHO-NETA, R.N.F. 2018. Fish assemblage structure in a port region of the Amazonic coast. Iheringia Ser. Zool., 108.

SILVA JÚNIOR, M.G., CASTRO, A.C.L., SOARES, L.S. & FRANÇA, V.L. 2007. Relação peso-comprimento de espécies de peixes do estuário do rio Paciência da ilha do Maranhão. Bol. Lab. Hidrobiol., 20(1): 31-38.

SILVA JÚNIOR, M.G., CASTRO, A.C.L., SAINT-PAUL, U. & PORTO, H.L.R. 2013. Caracterização da ictiofauna em três canais de maré do estuário do rio paciência, ilha de São Luís, estado do maranhão. Arq. Cienc. Mar., 46(1): 5-21.

SOARES, L.S., SILVA JÚNIOR, M.G., CASTRO, A.C.L. & SAINT-PAUL, U. 2011. Comunidade de peixes como Indicador de Qualidade Ambiental de alguns canais de maré do estuário do Rio Paciência, São Luís–MA. Bol. Lab. Hidrobiol., 24(1): 1-12.

TAYLOR, W.R. & MENEZES, N.A. 1978. Ariidae: Sea Catfishes. Pp. 1-37. In: Fischer, W. (ed). FAO species identification sheets fishery purpose. Western Central Atlantic (fishing area 31) Vol. 1. Rome: Food and Agriculture Organisation.

VALENCIENNES, A. 1840. In: Cuvier, G. & Valenciennes, A. 1840. Histoire naturelle des poissons. Tome quinzième. Suite du livre dix-septième. Siluroïdes. Paris, V. Levrault, Strasbourg, 540 pp.

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*
*ActaPesca News 7*(1): 1-7, 2019 ISSNe: 2357-8068
Artigo DOI: 10.46732/actafish.2019.7.1.1-7

# VALORAÇÃO AMBIENTAL DA PRAIA DO ATALAIA, SALINÓPOLIS, ESTADO DO PARÁ BRASIL

## *ENVIRONMENTAL VALUATION OF ATALAIA BEACH, SALINÓPOLIS, PARÁ STATE, BRAZIL*

Ana Patrícia Barros Cordeiro[1], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[2], Jerônimo Carvalho Martins[3], José Milton Barbosa[4] & Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[5*]

[1]Universidade da Amazônia - UNAMA, Belém/PA, Brasil

[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, Abaetetuba/PA, Brasil

[3]Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte - CEPNOR, Belém/PA, Brasil

[4]Universidade Federal de Sergipe - UFS, Aracaju/SE, Brasil

[5]Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

*e-mail: israel.cintra@ufra.edu.br

Recebido: 17/06/20202 / Publicado: 8/07/2020

RESUMO A Praia do Atalaia no Pará é o destino preferido dos paraenses durante as férias de verão e feriados prolongados. Este trabalho tem como objetivo estimar o valor de opção da praia do Atalaia, a fim de nortear ações de conservação deste ambiente. Por meio da aplicação de questionários utilizou-se o método de Valoração Contingente e a forma aberta de elucidação, na qual o entrevistado declara sua máxima Disposição a Pagar, em valor monetário, pela preservação/conservação do recurso, a fim de que ela esteja disponível para as futuras gerações. A Disposição a Pagar Total (DAPT) foi calculada utilizando a forma descrita por Dixon e Hufshmidt (1986) e Motta (1998). Os resultados evidenciam que a DAPT pela praia durante feriado prolongado se aproximou dos BRL 4 milhões mensais. Como Salinópolis é uma cidade turística, este valor não deve ser semelhante em todos os períodos do ano. Além disso, os residentes na cidade estão dispostos a pagar significantemente mais pela praia do que os visitantes, o que revela à importância de se considerar também as preferências dos residentes que visem valorar recursos locais.

**Palavras-chave: v**alor de opção, valor de uso, valoração contingente

ABSTRACT Atalaia beach, in Salinópolis - Pará, Atalaia beach, in Salinópolis - Pará, is the main destination of residents of the State of Pará during summer vacations and holidays. This study aims to estimate the Option Value of Atalaia beach, in order to guide environment conservation actions. Using questionnaires, we apply the Contingent Valuation Method with open ended questions, in which the respondent declares its maximum Willingness to Pay in money terms, by resource conservation for future generations. Option Value Estimation was calculated using the form described by Dixon e Hufshmidt (1986) e Motta (1998). The results show Disposition to Pay Total (DAPT), during holiday weekend, approached BRL 4 million a month. This value should not be similar in all periods of the year. In addition, Salinópolis residents are willing to pay significantly more than beach visitors, which shows the importance to also consider residents preferences in these kinds of studies atributes.

**Keywords**: option value, value in use, contingent valuation.

## Introdução

O município de Salinópolis no Pará localiza-se a cerca de 220 km da capital do estado, Belém, e é o destino preferido dos paraenses durante as férias de verão e feriados prolongados. Localizada nesta cidade, a praia do Atalaia é considerada uma das praias mais bonitas do Brasil, com dezenas de quilômetros de extensão, entremeados por dunas e lagoas e por esse motivo é o principal balneário do estado e atrai milhares de turistas todos os anos (Rezende, 2012).

Devido o grande fluxo de turistas, especialmente durante a alta estação, a praia sofre com o descarte de lixo e é acessada por veículos motorizados que podem impactar toda a microfauna costeira (Lopes *et al*., 2007) e poluir o ar. Além disso, a especulação imobiliária na região é crescente, o que resulta em sérios prejuízos para a paisagem local, com o comprometimento de dunas e lagos, e na aceleração da destruição antrópica das áreas costeiras (Tadaiesky; Rebelo; Vitor, 2008). Dessa forma, é fundamental que o governo possua ferramentas administrativas e financeiras, comprovadas cientificamente, que permitam a aplicação de penalidades em casos de danos ambientais.

Nesse contexto de atribuir valor a danos, uma das ferramentas de conservação ambiental a ser aplicada é a Valoração Ambiental. A ferramenta consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas para agregar valores monetários a bens e serviços da natureza a partir de preferências individuais (Camphora; May, 2006). Segundo Maia (2002), o valor econômico total de um recurso natural é definido em função do seu Valor de Uso, do seu Valor de Existência (valor dissociado do uso, referindo-se aos direitos de existência de seres e riquezas não-humanos) e do seu Valor de Opção, que se refere à quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para garantir o uso do recurso ambiental no futuro (Portugal Júnior *et al*., 2012).

Estudos de Valoração Ambiental na Praia do Ataláia podem contribuir para a gestão da região, por meio da elaboração de medidas de regulação dos padrões de uso dos bens e serviços ambientais (Camphora; May, 2006). Desta forma, este trabalho tem como objetivo estimar o Valor de Opção da Praia do Atalaia, Estado do Pará, a fim de nortear ações de prevenção e conservação deste ambiente.

## Material e Métodos

Na determinação do Valor de Opção da Praia do Atalaia utilizou-se o método de Valoração Contingente, e a forma aberta de elucidação (perguntas abertas), na qual o entrevistado declara, dentre outros valores, sua máxima Disposição a Pagar (DAP), em valor monetário, pela preservação/conservação da Praia do Atalaia, a fim de que ela esteja disponível para as futuras gerações.

Os valores de DAP foram obtidos por meio da aplicação de questionários com moradores e visitantes que estavam na Praia do Atalaia no momento da entrevista, de 05 a 08 de dezembro de 2010 (Feriado de Nossa Senhora da Conceição). Também foram registradas informações quanto ao sexo, idade, e nível de escolaridade dos entrevistados. Os questionários foram aplicados com o apoio logístico do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (Cepnor), autarquia vinculada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Icmbio).

De acordo com a metodologia proposta por Rodrigues (2006) para populações infinitas, o tamanho da amostra foi determinado em Salinópolis, a partir da estimativa da polícia local do número de residentes na cidade durante o final de semana de coleta de dados, considerando moradores e visitantes. Desta forma, 200 indivíduos foram entrevistados, sendo 100 moradores e 100 visitantes.

A Estimativa do valor da Disposição a Pagar Total (DAPT) foi calculada utilizando a forma funcional descrita por Dixon e Hufshmidt (1986) e Motta (1998):

$$DAPT = \sum_{i=1}^{y} DAPMi\ (ni/N)\ (X)$$

Quando:
DAPM = Disposição a Pagar Média (Soma dos valores dividida pelo número de entrevistados);
ni = número de entrevistados dispostos a pagar DAPM;
N = número total de pessoas entrevistadas;
y = número de intervalos relativos às respostas quanto a DAP;
i = um dos intervalos relativos às respostas quanto a DAP;
X = número de habitantes estimado na área durante o período em estudo.

No cálculo da DAPM, os entrevistados foram também analisados separadamente por faixa etária, escolaridade e sexo. Quanto à idade, os moradores e visitantes foram classificadas em jovens (15-30 anos), adultos (31-60 anos) e idosos (> 61 anos), e as pessoas que não responderam a idade não foram incluídas no teste estatístico. Na análise da escolaridade, os entrevistados foram agrupados em Nunca Estudou, 1º grau (completo e incompleto), 2º grau (completo e incompleto) e 3º grau (completo e incompleto).

Os ensaios estatísticos foram realizados com o programa BioEstat 5.3 (Ayres *et al*., 2007), utilizando o ensaio Anova *oneway* e considerando nível de significância de 5%.

**Resultados e Discussão**

O perfil geral dos entrevistados está representado na Figura 1. Entre moradores e visitantes predominaram os entrevistados não jovens, com 31 a 40 anos (29%) e 61 a 70 anos (26%), respectivamente. Quanto ao sexo, somente entre os visitantes houve aumento significativo de entrevistados do sexo feminino (62%). Considerando o nível de escolaridade predominaram entrevistados com 1º grau incompleto entre os moradores e 2º grau completo entre os visitantes. Entre os visitantes também está a maior quantidade de entrevistados com nível superior completo (21%).

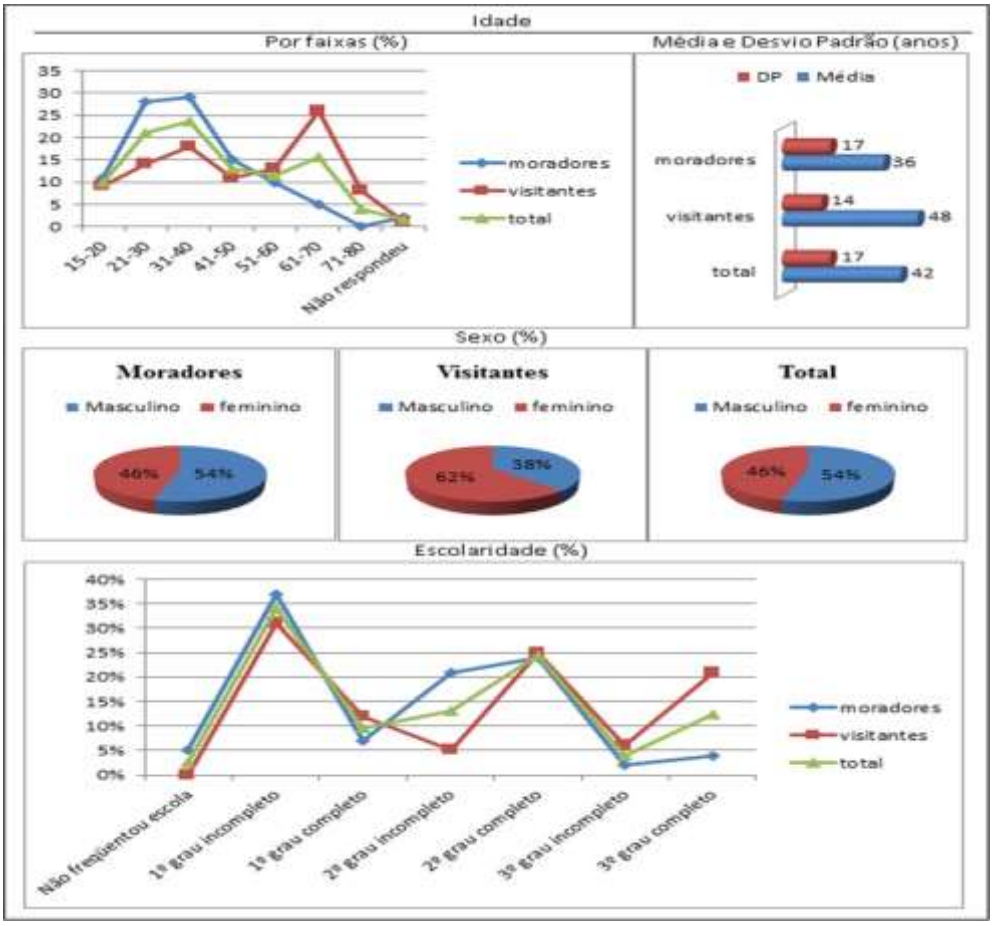



Figura 1. Idade, sexo e escolaridade dos entrevistados na praia do Ataláia, Salinópolis, Estado do Pará

O maior nível de escolaridade médio, dos visitantes em relação aos moradores de Salinópolis, pode ter relação com o poder aquisitivo destes usuários da praia do Ataláia. De fato, segundo Teixeira *et al*. (2007) os turistas de Salinópolis, na sua grande maioria, apresentam alto poder aquisitivo. Por outro lado, a maior parte da renda dos moradores dessa cidade origina-se da pesca e do turismo (Adrião, 2006).

Dos 200 questionários aplicados, 13% apresentaram respostas negativas quanto à disposição a pagar mensalmente pela preservação/conservação dos bens e serviços oferecidos pela Praia do Ataláia (ou não se dispuseram a pagar pela preservação da amenidade ambiental, ou se recusaram a responder à questão). De acordo com Finco (2004) à resposta negativa foi atribuído valor de BRL 0,00 à DAP, no cálculo do valor da DAPM e DAPT.

Os valores de DAPM obtidos estão expressos nas Tabelas 1 e 2. Considerando o total de entrevistados, as pessoas com 2º grau, completo e incompleto, apresentaram maior valor de DAPM, ocorrendo diferença significativa entre esse grupo e entrevistados com 1º e 3º graus completos e incompletos. Quanto ao sexo dos entrevistados, não houve diferença significativa entre os grupos analisados.

**Tabela 1**. Disposição a Pagar Média (DAPM) pela conservação da Praia do Ataláia/Pará, atribuídos por moradores e visitantes, considerando faixa etária, escolaridade e sexo dos entrevistados.

| | | Moradores | | Visitantes | | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | DAPM (BRL) | N | DAPM (BRL) | N | DAPM (BRL) |
| Faixa etária | Jovens | 39 | 51,44 | 23 | 26,22 | 62 | 47,30 |
| | Adultos | 54 | 28,14 | 42 | 9,24 | 96 | 19,87 |
| | Idosos | 5 | 6,00 | 34 | 10,15 | 39 | 9,62 |
| | NR | 2 | 7,50 | 1 | 465 | 3 | 160 |
| Escolaridade | NE | 5 | 9,00 | 0 | 0 | 5 | 9,00 |
| | 1º G | 44 | 18,71 | 43 | 15,58 | 87 | 17,16 |
| | 2º G | 45 | 61,80 | 30 | 29,70 | 75 | 48,96 |
| | 3º G | 6 | 40,83 | 27 | 8,89 | 33 | 14,70 |
| Sexo | M | 46 | 26,57 | 38 | 12,90 | 92 | 20,92 |
| | F | 54 | 53,46 | 62 | 21,15 | 108 | 34,91 |
| Total | | 300 | | 300 | | 600 | |

N - Número de entrevistados, NR - Não Respondeu, NE - Nunca Estudou, 1ºG - 1º grau completo e incompleto, 2ºG - 2º grau completo e incompleto, 3ºG - 3º grau completo e incompleto.

**Tabela 2**. Diferença significativa e não significativa (Anova one way), entre os valores de Disposição a Pagar Médio (DAPM) pela conservação da praia do Ataláia-Pará, atribuídos por moradores e visitantes, considerando faixa etária, escolaridade e sexo dos entrevistados.

| DAPM | | Moradores | | | Visitantes | | | Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Por Faixa Etária | | Adultos | | Idosos | Adultos | | Idosos | Adultos | | Idosos |
| | Jovens | ns | | ns | 0,0095* | | 0,0180* | 0,0106* | | 0,0052* |
| | Adultos | - | | ns | - | | ns | - | | ns |
| | | 1º G | 2º G | 3º G | 1º G | 2º G | 3º G | 1º G | 2º G | 3º G |
| Escolaridade | NE | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0,0054 | 0,0234* |
| | 1ºG | - | ns | ns | - | ns | ns | - | ns | ns |
| | 2ºG | - | - | ns | - | - | ns | - | - | ns |
| Sexo | M | F | | | F | | | F | | |
| | | ns | | | ns | | | ns | | |

* Valores apresentam diferença significativa (p<0,05)
ns - Valores não apresentam diferença significativa (p<0,05), NE - Nunca estudou, 1ºG - 1º grau completo e incompleto, 2ºG - 2º grau completo e incompleto, 3ºG - 3º grau completo e incompleto, -- Não tivemos amostra

Entre visitantes e total de entrevistados, a maior DAPM, considerando a faixa etária, foi atribuída por jovens (15 a 30 anos), ocorrendo diferença significativa entre esse grupo e adultos (31 a 60 anos) e idosos (mais de 61 anos) (Tabela 1). Esses resultados podem confirmar uma crescente preocupação dos jovens com as questões ambientais (Patriota, 2011).

A DAPM por mês para visitantes foi BRL 18,01 e para moradores BRL 38,94. Esses valores apresentam diferença significativa (p = 0,0424), o que revela que os residentes na cidade estão dispostos a pagar significantemente mais pela praia do que os visitantes.

Estes resultados podem ser explicados pela relação que os moradores têm com a praia do Ataláia. Muitos moradores do município utilizam a praia para trabalho e raramente para lazer, desta forma, a destruição da área pode ter reflexo econômico para eles. De fato, segundo Sousa e Cunha (2013) e Motta (1996), embora os recursos ambientais não possuam valor monetário real, seu valor econômico existe indiretamente, na medida em que seu uso tem potencial para alterar o nível de consumo e produção da sociedade.

Também utilizando a Avaliação Contingente, Uchikawa (2008) obteve uma DAP individual de BRL 9,50 ao mês para a Praia de Boa Viagem na orla de Recife. Em nosso estudo, apesar da distância da cidade de Belém, origem da maioria dos turistas de Salinópolis (Rezende, 2012), à Praia do Ataláia obteve valor de DAPM superior a da capital recifence. Isso pode ser explicado devido a capital pernambucana tem outras praias turísticas, o que pode diminuir o interesse de seus usuários pela conservação de apenas uma, ao contrário de residentes de Belém.

Embora os moradores tenham apresentado maior DAPM, a DAPT por mês de moradores (BRL 1.525.875,90) é inferior à de visitantes (BRL 1.800.840,00), uma vez que no cálculo da DAPT utiliza-se o total de habitantes e existiam mais visitantes do que moradores no final de semana da coleta de dados (Tabela 3). Desta forma, é provável que estudo similar realizado na alta estação, com mais visitantes, revele valor de DAPT superior.

**Tabela 3.** Intervalo de valores da Disposição a Pagar mensal e Total pela conservação da Praia do Ataláia-Pará, atribuídos por Moradores, Visitantes e Total de entrevistados.

| Intervalo (BRL) | DAP/mês (Moradores) | | DAP/mês (Visitantes) | | DAP/mês (Todos Entrevistados) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Média (BRL) | Pessoas | Média (BRL) | Pessoas | Média (BRL) | Pessoas |
| 0 | 0 | 6 | 0 | 20 | 0 | 26 |
| 0,01-5,00 | 4,19 | 32 | 4,31 | 13 | 4,22 | 45 |
| 5,01-25,00 | 13,38 | 37 | 12,2 | 59 | 12,66 | 96 |
| 5,01-50,00 | 40,91 | 11 | 42 | 5 | 41,25 | 16 |
| 50,01-100,00 | 100,00 | 8 | - | 0 | 100,00 | 8 |
| 100,01-500,00 | 335,83 | 6 | 271,67 | 3 | 314,44 | 9 |
| DAPT (BRL) | 1.525.875,90* | | 1.800.840,00** | | 3.963.417,50*** | |

*Considerando X = 39.184 (número de moradores), Fonte: SEPOF-Pa (2007)

**Considerando X = 100.000 (número de visitantes estimado pela Polícia local)

***Considerando X = 139.184 (número total de habitantes na cidade no momento do estudo)

A valoração ambiental dos recursos naturais tem como objetivo revelar o valor monetário de um ambiente e o prejuízo irrecuperável, que pode haver, caso este seja destruído. Neste estudo, o Valor de Opção captado durante a baixa estação revelou uma DAPT de BRL 3.963.417,50 por mês para a Praia do Ataláia. Esse valor foi superior ao encontrado por Oliveira (2012) para as praias do Rio Vermelho em Salvador, no máximo BRL 3.121.011,49. À semelhança do estudo em Recife (Uchikawa, 2008), uma possível explicação para essa diferença é que Salvador é uma cidade litorânea com muitas outras praias de interesse turístico.

Embora esse estudo tenha estimado somente o Valor de Opção para a Praia do Ataláia, este Valor pode estar relacionado com o Valor de Uso, uma vez que o questionário foi aplicado em indivíduos que efetivamente usufruem do recurso (Finco, 2004). Além disso, o método de Valoração Contingente, utilizado neste trabalho, é o único capaz de captar o Valor de Existência, já que este valor não se revela por substituição ou complementariedade de um bem privado (Motta, 2006; Silveira; Cirino e Prado-Filho, 2013).

## Considerações finais

Utilizando a Avaliação Contingente, a Disposição a Pagar Total pela praia do Ataláia durante feriado prolongado se aproximou dos 4 milhões de reais mensais. Como Salinópolis é uma cidade turística, o valor obtido de DAPT não deve ser semelhante em todos os períodos do ano.

A DAPM atribuída por moradores foi significantemente superior à de visitantes. Isso revela a necessidade de se considerar, nos estudos em que a amenidade ambiental valorada está distante da origem dos turistas, não só as preferências dos visitantes, mas também a dos residentes, uma vez que estes podem ser mais prejudicados pela redução da qualidade do bem ou serviço ambiental.

A estimativa do valor econômico desta área costeira não visa inserir este ambiente em um sistema comercial, mas pode servir para embasar ações públicas e privadas de conservação e preservação de seus recursos. Apesar disso, este trabalho não esgota o assunto, ao contrário, cria novas perspectivas de valoração de bens e serviços ambientais nesta área.

**Referências**

Adrião, D. (2006). Pescadores de sonhos: um olhar sobre as mudanças nas relações de trabalho e na organização social entre as famílias dos pescadores diante do veraneio e do turismo balnear em Salinópolis, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, *1*(2), 11-21. Doi 10.1590/S1981-81222006000200002.

Ayres, M., Ayres Jùnior, M., Ayres, D.L., Santos, A.L. & Ayres, L.L. (2007). *BioEstat Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Belém, PA.

Camphora, A.C. & May, P.H. (2006). A valoração ambiental como ferramenta de gestão em unidades de conservação: há convergências de valores para o bioma Mata Atlântica? *Megadiversidade*, *2*(1/2): 24-38.

Dixon, J.A. & Hufshmidt, M.M. (1986). *Evaluation of lumpinee public park in Bangkok, Thailand. Economic valuation techniques for the environment, a case study workbook*. London: The John Hopkins University Press.

Finco, M. V. A. (2004). *Valoração econômica de zonas costeiras: o método de valoração contingente aplicado ao litoral do Rio Grande do Sul, 2004* [Dissertação de Mestrado]. Rio Grande (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Lopes, M. N., Chaves, P. F., San Martins, L. V. & Vieira, H. (2007). Estudo do impacto ambiental sobre a biodiversidade da praia do Cassino causado por veículos automotores. In: *VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu: Anais do CEB.

Maia, A. G. (2002). *Valoração de recursos ambientais* [Dissertação de Mestrado]. Campinas (SP): Instituto de Economia da Universidade de Campinas.

Motta, R. S. (1996). Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos. Rio de Janeiro: Ipea.

Motta, R. S. (1998). *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: MMA.

Motta, R. S. (2006). *Economia ambiental*. Rio de Janeiro, RJ: FGV.

Nunes, M. F. O. (1998). *Estudo do ruído de tráfego veicular urbano em interseções semaforizadas no centro de Santa Maria - RS* [Dissertação de mestrado]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria.

Oliveira, K. T. L. L. (2012). *Qual o valor de uma praia limpa? Uma aplicação do método de valoração contingente no bairro Rio Vermelho, Salvador-Ba* [Dissertação de mestrado]. Salvador (BA): Universidade Federal da Bahia.

Patriota, P. (2011). CIEE aponta crescente preocupação de jovens com sustentabilidade. 2011. Disponível em:http://ambientalsustentavel.org/2011/ciee-aponta-crescente-preocupacao-de-jovens-com-sustentabilidade/ Acessado em: 05/08/2016.

Rezende, T. (2012). Praias paradisíacas são cenário para o agito do verão em Salinas. Disponível em: http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2012/07/praias-paradisiacas-sao-cenario-para-o-agito-do-verao-em-salinas.html. Acessado em 05/08/2016.

Rodrigues, W. C. (2006). *Estatística Ambiental*. 3a. ed. [S.l.]: USS, 2006.

Silveira, V. C., Cirino, J. F. & Prado Filho, J. F. (2013). Valoração econômica da área de proteção ambiental estadual da Cachoeira das Andorinhas - MG. *Revista Árvore*, *7*(2), 257-266.

SEPOF-PA. Portal Amazônia 02/08/2007. Disponível em 19/11/09 http://portalamazonia.globo.com/amazoniaaz/artigo_amazonia_az.php?idAz=653. Acessado em 07.11.09.

Sousa, T.B. & Cunha, E. B. (2013). Valoração econômica ambiental: uma estimativa do valor de uso e valor de não uso do rio Amazonas no litoral da capital amapaense. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*. *3*(2), 1-22.

Tadaiesky, N., Rebelo, A. P. & Vitor, G. (2008). Análise dos impactos ambientais provocados pelo turismo nos Municípios de Bragança, Maracanã (Vila de Algodoal) e Salinopólis. In: *Seminário Internacional de Turismo Sustentável*. Fortaleza: Anais do SITS, 2.

Teixeira, R. M., Reinaldo, J. M., Silva, E. S., Cavalcante, S. C. M., Carmona, A. M. & Dias, N. W. (2007). Desenvolvimento do turismo no nordeste paraense: impactos e possibilidades futuras. In: XI *Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação* (pp. 2633-2636). São José dos Campos: Anais do ELAIC.

Uchikawa, D. (2008). *Verificando a importância da praia de Boa Viagem utilizando método de valoração contingente* [Dissertação de mestrado]. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco.

Publicado na Acta of Fisheries and Aquatic Resources

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*

*ActaPesca News 7*(1):51-56, 2019 ISSNe: 2357-8068

Revisão DOI: 10.46732/actafish.2019.7.1.51-56

# PEIXE-BOI-DA-AMAZÔNIA: INFORMAÇÕES PARA O DESMAME EM CATIVEIRO

## *AMAZON MANATEE: INFORMATION WEANING IN CAPTIVITY*

Bruno Barbosa Iespa[1], José Milton Barbosa[2], Kátia Cristina de Araújo Silva[3] & Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[4]*

[1]Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

[2]Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe - UFS

[3-4]Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

*E-mail: israel.cintra@ufra.edu.br

RESUMO

Nesta revisão coletou-se informações sobre o peixe-boi-da-amazônia acerca do desmame em cativeiro e posterior introdução no ambiente natural: sistemática, distribuição, reprodução, alimentação, comportamento em cativeiro, importância ecológica, econômica e cultural e legislação para o manejo em cativeiro.

**Palavras-chave**: *Trichechus inunguis,* alimentação, importância ecológica, legislação.

ABSTRACT

In this review we collected information on the Amazonian manatee about weaning in captivity and subsequent introduction into the natural environment: systematic, distribution, reproduction, feeding, behavior in captivity, ecological, economic and cultural importance and legislation for management in captivity.

**Key words**: *Trichechus inunguis, food, ecological importance, amazonian manatee.*

## Introdução

A ordem Sirênia Illiger, 1811, é constituída por duas famílias, Trichechidae Gill, 1872 e Dugongidae Gray, 1821. A família Dugongidae é constituída pelas espécies *Dugong dugon* (Müller, 1776) e *Hydrodamalis gigas* (Zimmermann, 1780), sendo que *H. gigas* foi extinta no final do século XVIII. A família Trichechidae abriga o gênero *Trichechus* Linnaeus, 1758 e as espécies *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883), *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758 e *Trichechus senegalensis* Link, 1795. Assim, existem na natureza quatro espécies viventes: o peixe-boi-da-amazônia *T. inunguis*, o peixe-boi-marinho *T. manatus*, o peixe-boi-africano *T. senegalensis* e o dugongo *D. dugon* (Itis, 2020). No Brasil ocorrem duas espécies de Sirênios: o peixe-boi-marinho e o peixe-boi-da-amazônia (Luna et al., 2011).

O peixe-boi-da-amazônia é o menor dos peixes-boi, sendo essencialmente fluvial. Tem como característica a ausência de unhas nas nadadeiras peitorais, o que gerou o nome específico inunguis (do latim, sem unhas) e apresenta uma mancha branca irregular na região ventral que pode estar ausente em alguns animais (Rosas, 1994).

O peixe-boi-da-amazônia é o mamífero aquático mais caçado do Brasil, e, embora em menor intensidade do que no início do século XX (Luna et al., 2011), seu status de conservação está classificado como "vulnerável" na lista das Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2012). De forma que a sua reprodução em cativeiro, para soltura no ambiente natural, tem sido uma estratégia exitosa no Brasil.

Apesar disso, as informações necessárias para subsidiar a soltura de Sirênios que vivem em cativeiros são incipientes. Como exemplo, é possível observar que há carência de estudos sobre o comportamento que visam identificar estereotipias de cativeiro que são considerados importantes parâmetros para promover a saúde e conservação das espécies (Anzolin, Carvalho, Viana-Júnior, Normande & Souto, 2013), pois ao permitir a identificação de aspectos mais difíceis de serem percebidos na natureza, nos possibilita maior conhecimento da sua biologia, além de ser um procedimento obrigatório, como determina a Instrução Normativa nº 3/2002 do Ibama que trata de instalações e manutenção de mamíferos aquáticos em cativeiro (Brasil, 2002).

No Brasil, existem instituições com expertise para manter e reabilitar filhotes de peixes-boi órfãos em cativeiro: Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LMA) do Inpa em Manaus; o Centro de Pesquisas e Preservação dos Mamíferos Aquáticos (CPPMA), ligado a Manaus Energia S.A., em Balbina (AM); Zoológico de Santarém (Zoofit-PA); Centro de Mamíferos Aquáticos (CMA), em Itamaracá (PE) e o Centro de Mamíferos Aquáticos/ICMBio, em Belém, que vinha resgatando e reabilitando em cativeiro filhotes órfãos de peixes-boi-da-amazônia, já tendo este centro de pesquisa, inclusive, realizado a soltura de dois animais (um macho e uma fêmea) em uma Unidade de Conservação Federal (Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns), próximo à cidade de Santarém-PA, em setembro de 2007 (Luna et al., 2011).

Nesta revisão coletou-se informações sobre o peixe-boi-da-amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) acerca do desmame em cativeiro e posterior introdução no ambiente natural.

## Sistemática

A classificação dos mamíferos pode ser discutida em duas bases, sendo os caracteres morfológicos e moleculares divisores das linhas de atuação de pesquisadores. A linha de pesquisa, com base nos caracteres moleculares, aponta para o fato de cetáceos serem mais aparentados dos morcegos que dos peixes-boi-da-amazônia, contrapondo com a teoria morfológica. A ideia de incluir os peixes-boi-da-amazônia na divisão Ungulata, onde os Cetáceos formam com os Sirênios um grupo monofilético de ancestral comum confronta com a separação observada em cladograma de teoria molecular. Porém, mesmo considerando as duas linhas de sistemas de classificação, observa-se que os peixes-boi compõem uma ordem que teve um ancestral comum aos elefantes, sendo os *hyrax* amarelo-manchado *Heterohyrax brucei* (Gray, 1868) um "parente mais próximo" do peixe-boi-da-amazônia que um boto tucuxi *Sotalia fluviatilis* (Gervais e Deville, 1853), cetáceo que convive no mesmo hábitat que *T. inunguis* (Pough, 2003).

Segundo Itis (2020) a hierarquia taxonômica do peixe-boi-da-amazônia é a seguinte: Reino Animalia, Sub-reino Bilateria, Infra-reino Deuterostomia, Filo Chordata, Subfilo Vertebrata, Infra-filo Gnathostomata, Superclasse Tetrapoda, Classe Mammalia Linnaeus, 1758, Subclasse Theria Parker and Haswell, 1897, Infra-classe Eutheria Gill, 1872, Ordem Sirenia Illiger, 1811, Família Trichechidae Gill, 1872, Gênero *Trichechus* Linnaeus, 1758, Espécie *Trichechus inunguis* (Natterer), 1883.

**Distribuição**

Genericamente, o peixe-boi-da-amazônia *T. inunguis* é encontrado na parte sul do continente americano (Itis, 2020). A espécie é endêmica da bacia do rio amazonas, onde se distribui pelos principais afluentes e lagos, desde o Peru, Colômbia e Equador até a foz, no Atlântico, ao redor da Ilha do Marajó. No Brasil, ocorre em todas as bacias dos principais rios da Amazônia sendo sua distribuição limitada por cachoeiras e corredeiras (Luna et al., 2011).

**Reprodução**

A reprodução destes animais está relacionada com o ciclo de cheia e vazante da bacia amazônica, com o acasalamento e os nascimentos ocorrendo durante a cheia (dezembro-junho), tendo como pico de nascimentos no período de fevereiro a maio. Nesse período, há maior disponibilidade de alimentos (macrófitas), o que favorece a reposição energética demandada durante os primeiros meses de lactação (Cintra, 2004). A idade em que o peixe-boi da Amazônia está apto à participar do processo reprodutivo, assim como o intervalo entre nascimentos, não estão bem definidos, embora as estimativas apontem que a maturidade sexual ocorra a partir do quinto ano, com intervalo de três anos entre nascimentos (Silva, 2004), originando apenas um filhote por gestação (Best, Ribeiro, Yamakoshi & Silva, 1982; Best, 1984).

**Alimentação**

No contexto da reintrodução dos peixes-boi é importante realizar alterações na alimentação dos animais, visando prepará-los para a vida no ambiente natural (Anzolin, Carvalho, Viana-Júnior, Normande & Souto, 2013), sendo o advento do desmame uma das etapas desse processo.

O peixe-boi-da-amazônia é um animal exclusivamente herbívoro, que na natureza se alimenta especialmente de plantas emergentes, representadas principalmente pela Família das Gramíneas (Colares & Colares, 2002). Em cativeiro, os filhotes são alimentados com fórmulas artificiais fornecidas com utilização de mamadeiras (Figura 1), com plantas dos gêneros *Brachiaria, Halodule, Gracilaria, Cryptonema,* dentre outras, além de fruto ou frutas, legumes e verduras (Colares, Colares, Bianchini & Santos, 2000; Pantoja, Rosas, Silva & Santos, 2010; Anzolin, Carvalho, Viana-Júnior, Normande & Souto, 2013; Barbosa, Silva & Pereira Júnior, 2013).

**Figura 1**. Exemplares *Trichechus inunguis*, alimentados com mamadeiras na base do Centro de Mamíferos Aquáticos/ICMBio.

Colares e Colares (2002) ao avaliarem amostras estomacais e fezes de *T. inunguis* em rios e lagos da Amazônia Central, identificaram *Paspalum repens* (P. J. Bergius), *Echinochloa polystachya* (Kunth) e *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms, como as três espécies mais frequentes em sua alimentação, sugerindo que no período de águas baixas, quando o alimento é mais escasso, os animais apresentaram maior diversidade de espécies em sua dieta, enquanto que na cheia, apresentaram dieta mais seletiva. *E. crassipes* é um importante componente da alimentação dos *T. manatus* da Flórida (EUA) e tende a se proliferar muito em barragens, da mesma forma que *Pistia stratiotes* L., que é considerada invasora em muitos países e conhecida como forrageira para peixe-boi (Guterres, Marmontel, Ayub, Singer & Singer, 2008).

**Comportamento em cativeiro**

Antes da reintrodução de peixes boi em ambientes naturais é indispensável que haja um monitoramento pré-soltura dos animais, visando inferir a eficácia do trabalho, no sentido de avaliar a capacidade de ajuste do indivíduo ao novo ambiente e as chances de interação com outros animais (Medina, 2008). A mesma autora relata que o estudo de animais em cativeiro é importante também na determinação de padrões comportamentais, tanto individuais como associativos, possibilitando a constatação de associações entre indivíduos que poderiam persistir após liberação na natureza, sendo importante detectar comportamentos individuais e estereotipias que dificultem o sucesso do processo de reintrodução.

É notório que o estudo do comportamento animal é pautado pela contribuição que os etologistas têm ao descrever características gerais de estímulo-resposta. Os estudos tendem a enriquecer o catálogo de comportamentos observados em grande variedade de animais, sob distintas condições, além de reforçar a importância de forças interativas, ecológicas e evolutivas que causam os distintos comportamentos (Nascimento, Medeiros & Yamamoto, 2008).

O estudo do comportamento animal não é um importante campo científico apenas por si próprio, mas também por ter feito importantes contribuições para outras disciplinas e se mostram relevantes para conservação de espécies ameaçadas de extinção visando a reintrodução de animais e para promover o bem-estar animal (Snowdon, 1999).

Descrevendo o comportamento de superfície do boto-cinza, *Sotalia guianenses* (P.-J. van Bénéden, 1864), na praia da Pipa, no estado do Rio Grande do Norte, Nascimento, Medeiros e Yamamoto (2008) relatam que no estudo de comportamento animal, o etograma, que consiste na descrição de forma detalhada de comportamentos realizados por determinada espécie, é a base para estudos de comportamento animal de espécies pouco conhecidas, como também permite comparar comportamentos de populações distintas.

No universo dos Sirênios, Anzolin, Carvalho, Viana-Júnior, Normande e Souto, (2013) ressaltam haver poucos estudos publicados sobre os diferentes comportamentos de *T. manatus* em cativeiro, fazendo referência e comparando quatro comportamentos, classificados como estereotipias, realizados por espécimes cativas de três localidades.

A busca por trabalhos sobre o comportamento de *T. inunguis* remete as pesquisas com animais do mesmo gênero, como por exemplo o etograma elaborado por Medina (2008) quando estudou *T. manatus* cativos. O repertório de comportamentos amostrados no estudo de Medina (2008) serviu de base para o trabalho de Barreto (2011), quando analisou os comportamentos de exemplares de *T. inunguis* cativos em Belém, estado do Pará.

O comportamento durante o desmame de sete exemplares de *T. inunguis* em cativeiro foi reportado por Iespa, Ribeiro, Barreto, Klautau e Cintra (2017), quando os autores compararam os padrões de alguns comportamentos antes (mamando), durante (desmamando) e depois (herbivoria) da fase de desmame.

**Importância ecológica, econômica e cultural**

O peixe-boi-da-amazônia possui importância ecológica no equilíbrio do ecossistema, pois suas fezes fertilizam as águas, auxiliando na produção de alimentos para outras espécies (Silva & Marmontel, 2009). Por outro lado, contribuem significativamente para o controle de plantas aquáticas macrófitas, na ecologia de leitos de algas e na produção de algas e plânctons (Domning & Magor, 1977). Ademais, estes animais também desenvolveram importante papel no desenvolvimento da região amazônica, sendo inicialmente abatido por tribos indígenas para utilização de sua carne e como matéria-prima de produtos de valor agregados, tais como, manteiga, óleo e couro, além da carne fresca, seca, frita e conservada em óleo (michira) para comunidades ribeirinhas (Best, 1984). Assim, foi alvo de caça em grande escala durante o século passado. Nas regiões denominadas de “Pesqueiro Real de Peixes Boi”, onde atualmente é o município de Faro (oeste do Pará), a caça indiscriminada, com utilização de arpões, sem distinção de

tamanho das presas, associada ao longo tempo de reprodução e de gestação e o fato de gerarem um ou dois filhotes por ano, resultou na ausência de peixes-boi-da-amazônia em lagos e outros ambientes, onde antes eram abundantes (Ferreira, 1903).

*T. inunguis* é alvo de uma das principais manifestações culturais da cidade de Novo Airão, no Amazonas, à cerca de 200 km de Manaus. Semelhante ao festival dos bois de Parintins-AM, com a disputa entre Caprichoso e Garantido, o "Festival do Peixe Boi", tem seu ponto culminante na disputa por meio de desfile de fantasias, coreografias e enredos, entre dois grupos: Jaú e Anavilhanas. Esse festival teve início em 1989, concomitantemente com o protesto contra a proibição da caça do peixe-boi e demais restrições advindas da criação das unidades de conservação federais: Parque Nacional do Jaú-AM, criado em 1980 e da Estação Ecológica de Anavilhanas-AM criada em 1981.

**Legislação para o manejo em cativeiro**

A legislação brasileira que regula a manutenção de Sirênios em cativeiro, existem regras previstas na Instrução Normativa do IBAMA nº 3 de 8 de fevereiro de 2002, que regulam as instalações destinadas à manutenção e alimentação destes animais que devem ser adotadas por empresas e instituições públicas ou privadas. Dentre os principais aspectos a serem considerados estão: a volumetria dos recintos para *T. inunguis*, que pode variar de 100 a 700 m³ por animal, sendo acrescentado 30 m³ para cada animal extra. Tal variação se deve à classificação do tipo de atividade que estiver sendo desenvolvida pela entidade mantenedora dos animais. A referida normatização classifica os tipos de recintos de acordo com o tipo de manejo que será realizado: recinto/piscina para indivíduos manejados de forma permanente (700 m³ para até dois indivíduos); recintos/piscinas para reabilitação, que é o local em que o animal permanece sob cuidados veterinários intensivos, visando sua soltura ou destinação adequada (100m³ para um indivíduo, sendo acrescidos 30 m³ para cada indivíduo extra); recintos/piscinas de quarentena, local destinado a abrigar animais recém chegados em observação, antes de sua integração ao plantel (Brasil, 2002).

A legislação em questão também enfatiza a necessidade de que os programas de reabilitação realizem a observação permanente do comportamento dos animais, assim como a realização frequente de exames de qualidade de água, estabelecendo a manutenção do pH da água necessariamente entre 7,2 e 8,4. Para cativeiros de *T. inunguis*, assim como para os demais cativeiros de mamíferos aquáticos de água doce, as variáveis biológicas deverão ser adequadas à balneabilidade.

**Recomendações**

A utilização das três espécies vegetais *Pistia stratiotes* L., *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms e *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees, visando efetivar o desmame e manter em herbivoria plena os exemplares de *T. inunguis* em cativeiro se mostra nutricionalmente inadequado.

O papel do tratador de animais é indispensável na percepção dos problemas que porventura surjam com os animais. O tratador de animais é comparável ao termômetro que indica quando uma criança está febril. Ele é o primeiro a detectar quando o animal está com problemas.

**Referências**

Anzolin, D.G., Carvalho, P.S.M., Viana-Júnior, P.C., Normande, I.C. & Souto, A.S. (2014) Stereotypical behaviour in captive West Indian manatee (*Trichechus manatus*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *94*(6), 1-5.

Barbosa, P.S., Silva, V.M.F. & Pereira-Júnior, G. (2013) Tempo de passagem de duas dietas no trato gastrointestinal do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) em cativeiro, *Acta Amazônica*, *43*(3), 365-370.

Barreto, U.H.A. (2011) Análise comportamental de peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*) criado em cativeiro no centro de mamíferos aquáticos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil.

Best, R.C. (1984) The aquatic mammals and reptiles on the Amazon. In: H. Sioli (Ed.). The Amazon - limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin (pp. 371-412).

Best, R.C., Ribeiro, G.A., Yamakoshi, M. & Silva, V.M.F. (1982) Artificial feeding for un weaned Amazonian manatees. *International Zoo Yearbook*, *22*(1), 263-267.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Ibama. Instrução normativa do Ibama nº 3, de 8 de fevereiro de 2002. Estabelece critérios para manutenção em cativeiro das espécies de mamíferos aquáticos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. nº 29. Seção 1, pp. 65-67, 2002.

Cintra, R. (2004) História natural ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia. Manaus: Edua/Inpa/Fapeam.

Colares, I.G. & Colares, E.P. (2002) Food plants eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia), *Brasilian Archives of Biology and Tecnology*, 45(1), 67-72.

Domning, D.P. & Magor, D.M. (1977) Taxa de substituição horizontal de dentes no peixe-boi, *Acta Amazônica*, 7(3), 435-438.

Ferreira, A.R. Memória sobre o peixe-boi e o uso que lhe dão no estado do Grão Pará, Arquivo Museu Nacional Rio de Janeiro, 12. p. 169-174, 1903. Disponível em em 26 de novembro de 2012. http://www.obrasraras.museunacional.ufrj.br/o/0017/169-174.pdf>.

Guterres, M.G., Marmontel, M., Ayub, D.M., Singer, R.F. & Singer, R.B. (2008) Anatomia e morfologia de plantas aquáticas da Amazônia (utilizadas como potencial alimento por peixe-boi amazônico). 1ª ed. p. 44-150.

Iespa, B.B., Ribeiro, A.S.S., Barreto, U.H.A., Klautau, A.G.C. M. & Cintra, I.H.A. (2017) Comportamento durante o desmame de peixe-boi-da-amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) em cativeiro. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, *18*(1), 183-192.

ITIS. Integrated Taxonomic Information System. Disponível em 20 de agosto de 2020. http://www.itis.gov

IUCN. União Internacional para Conservação da Natureza. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas. Versão 2.012,2. Disponível em 27 de novembro de 2012. http://: < www.iucnredlist.org >. Acesso em.

Luna, F.O., Silva, V.M.F., Andrade, M.C.M., Marques, C.C., Normande, I.C., Veloso, T.M.G. & Severo, M.M. (2011) Plano de ação nacional para a conservação dos Sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus*, Série Espécies Ameaçadas, Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio.

Medina, V.E.H. (2008) Comportamento do peixe-boi (*Trichechus manatus manatus*) nos oceanários de Itamaracá: manejo e condições abióticas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Nascimento, L.F., Medeiros, P.I.A.P. & Yamamoto, M.E. (2008) Descrição do comportamento de superfície do boto cinza, *Sotalia guianensis*, na Praia da Pipa - RN. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *21*(3), 509-517.

Pough, F.H., Janis, C.M. & Meser, J.B. (2003) A vida dos vertebrados. 3° edição. Capítulo XIX. pp. 539-542.

Pantoja, T.M.A., Rosas, F.C.W., Silva, V.M.F. & Santos, A.M.F. (2010) Urinary parameters of *Trichechus inunguis* (Mammalia, Sirenia): reference values for the Amazonian Manatee, *Brazilian Journal of Biology*, *70*(3), 607-615.

Rosas, F.C.W. (1994) Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*, *Mammal Review*, 24(2), 49-59.

Silva, V.M.F. (2004) O peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Sirenia: Trichechidae), In: R. Cintra (Ed.). História natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia (pp. 283-289), Manaus, Edua/Edelbra.

Silva, A.B. & Marmontel, M. (2009) Ingestão de lixo plástico como provável causa mortis de peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883), *Uakari*, *5*(1), 105-112.

Snowdon, C.T. (1999) O significado da pesquisa em comportamento animal, *Estudos de Psicologia*, *4*(2), 365-373.

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*
*ActaPesca News 8*(1): 21-23, 2020 ISSNe: 2357-8068
Nota DOI: 10.46732/actafish.2020.8.1.21-23

# RIO SÃO FRANCISCO: A VOLTA DAS PILOMBETAS

## *SÃO FRANCISCO RIVER: THE RETURN OF ANCHOVIES*

José Milton Barbosa[1]*, Marina Feitosa Carvalho[1], Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[2] & Ana Rosa da Rocha Araújo[1]

[1]Universidade Federal de Sergipe - UFS
[2]Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

*E-mail: jmiltonb11@gmail.com

Recebido em 13/07/2020 - Publicado em 20/07/2020

RESUMO Esta nota aborda o retorno das duas espécies do gênero *Anchoviella*: *A. lepidentostole e A. sanfranciscana,* (pilombetas) as regiões próximas a desembocadura do Rio São Francisco, após ausência de mais de dois anos em função do aumento da salinidade na área. Esta salinização ocorreu em virtude da redução da vazão na represa de Xingó, a primeira à montante no rio São Francisco, diminuiu da vazão regular de 1.200 m3/s para 550 m3/s, em 2017. Atualmente com o restabelecimento da vazão original que chegou, em abril deste ano, a 1300 m3/s, as pilombetas voltaram a fazer parte das capturas dos pescadores artesanais na região.

**Palavras-chave**: Pesca, Ictiofauna, composição, divisão periférica.

*E-mail: jmiltonb11@gmail.com

ABSTRACT This short communication reports the return of two species of the genera Anchoviella (A. *lepidentostole* and A. *sanfranciscana*) to the region next to São Francisco river mouth, after two years of absence caused by salinity rising. This salinization occurred after the flow reduction in Xingó's dam, which is the first one upstream São Francisco river. The regular flow was reduced from 1.200 m3/s to 550 m3/s in 2017. Nowadays, after restoring the original flow, which reached 1300 m3/s in April this year, the anchovies returned to be part of artisanal fisheries catches.

**Keywords**: Fishing, ichthyofauna, composition, peripheral division.

### Estado de Arte

Na bacia do São Francisco ocorrem três espécies de *Anchoviella* que estão descritas com suas respectivas sinonímias no *Catalog of fishes* (Eschemeyer, 2020), da seguinte forma:

***vaillanti, Engraulis*** Steindachner [F.] 1908:193 [Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse v. 45 (no. 13) (for 14 May 1908); ref. 18807] Rio São Francisco at Joazeiro and Ciudade da Barra; Rio Preto and Rio Grande do Norte, Brazil. Lectotype: NMW 1931 (1 of 22, 62.4 mm SL). Paralectotypes: NMW 1928-30 (16, 6, 3), 1931 (21 of 22), 1932 (4), 1936 (4), 1938 (2). Type information and lectotype designation: Whitehead 1970:30 [ref. 11605]. Type catalog: Loeb 2015:122 [ref. 36196]. •Valid as *Anchoviella vaillanti* (Steindachner 1908) -- (Whitehead et al. 1988:338 [ref. 5725], Kullander & Ferraris in Reis et al. 2003:40 [ref. 27061], Menezes & Figueiredo in Menezes et al. 2003:39 [ref. 27192], Loeb & Figueiredo 2014:36 [ref. 35456], Loeb 2015:122 [ref. 36196], Loeb et al. 2018:[2] [ref. 35873]). **Current status:** Valid as *Anchoviella vaillanti* (Steindachner 1908). Engraulidae. Distribution: South America: Middle São Francisco River, Brazil. Habitat: freshwater.

***lepidentostole, Anchovia*** Fowler [H. W.] 1911:214, Fig. 3 [Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia v. 63; ref. 1382] Suriname. Holotype: ANSP 1346. Paratypes: ANSP 1347 (1). Type catalog: Böhlke 1984:101 [ref. 13621], Loeb 2015:97 [ref. 36196]. Kullander & Ferraris in Reis et al. 2003:40 [ref. 27061] •Valid as *Anchoviella lepidentostole* (Fowler 1911) - (Shimizu in Uyeno et al. 1983:97 [ref. 14275], Cervigón 1987:20 [ref. 11411], Whitehead et al. 1988:334 [ref. 5725], Cervigón 1991:117 [ref. 24472], Cervigón 1992:314 [ref. 23827], Planquette et al. 1996:62 [ref. 22818], Camargo & Isaac 2001:140 [ref. 27639] as cf. *lelidentostole*, Kullander & Ferraris in Reis et al. 2003:40 [ref. 27061], Menezes & Figueiredo in Menezes et al. 2003:39 [ref. 27192] dated 1941, Nizinski & Munroe 2003:787 [ref. 26995], Loeb 2012:17 [ref. 31849], Di Dario et al. 2013:262 [ref. 37503], Catelani et al. 2014:931 [ref. 37496], Loeb

& Figueiredo 2014:35 [ref. 35456], Ramos et al. 2014:3 [ref. 35321], Loeb 2015:97 [ref. 36196], Petry et al. 2016:300 [ref. 34966], Loeb et al. 2018:[10] [ref. 35873], Spier et al. 2018:7 [ref. 36103], Ribeiro et al. 2019:5 [ref. 36717]). **Current status:** Valid as *Anchoviella lepidentostole* (Fowler 1911). Engraulidae. Distribution: Western Atlantic: Venezuela, French Guiana, Guyana and Suriname south to Brazil. Habitat: freshwater, brackish, marine.

***sanfranciscana, Anchoviella*** Barbosa [J. M.], Gomes da Silva [A. G.], da Rocha Araújo [A. R.] & Carvalho [M. F.] 2017:164, Figs. 2-3, 5 [Acta of Fisheries and Aquatic Resources v. 5 (no. 3); ref. 35722] São Francisco River estuary between the cities of Brejo Grande, State of Sergipe, and Piaçabuçu, State of Algoas, northeastern Brazil, 10,412240S, 36.457890W. Holotype: INPA-ICT 053278. Paratypes: INPA. •Valid as *Anchoviella sanfranciscana* Barbosa, Gomes da Silva, da Rocha Araújo & Carvalho 2017. **Current status:** Valid as *Anchoviella sanfranciscana* Barbosa, Gomes da Silva, da Rocha Araújo & Carvalho 2017. Engraulidae. Distribution: São Francisco River estuary, Brazil. Habitat: freshwater, brackish.

Das três espécies sanfranciscanas do gênero *Anchoviella*: A. *vailanti*, *A. lepidentostole* e *A. sanfranciscana*, a primeira ocorre apenas nas regiões montante do São Francisco e as outras duas no Baixo São Francisco, próximo a desembocadura do rio.

*Anchoviella sanfranciscana* descrita recentemente por Barbosa, Silva, Rocha e Carvalho (2017) e caracterizada como uma espécie tipicamente estuarina, de águas oligohalinas e é simpátrica à *A. lepidentostole* com a qual se confunde apesar das visíveis diferenças anatômicas entre elas, especialmente com relação a posição da nadadeira anal em relação à dorsal (Figura 1).

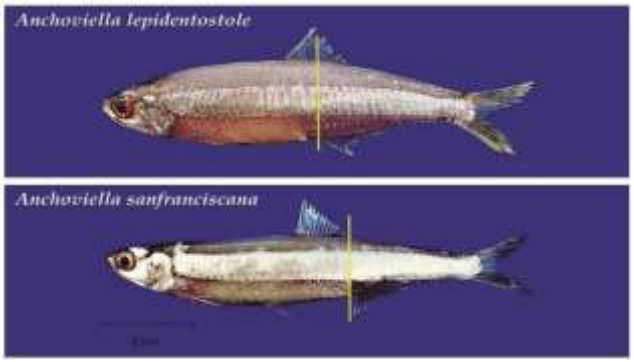



**Figura 1.** Pilombetas do São Francisco (Fonte: Barbosa, Silva, Rocha e Carvalho (2017).

Ocorre que nos últimos anos houve uma alteração drástica na salinidade das águas nas regiões mais baixas do São Francisco, influenciando diretamente a distribuição das duas espécies estuarinas. Este fato ocorreu em virtude da redução da vazão nos últimos anos de 1.300 m³/s em 2012 para 550m³/s em 2017 (Resolução ANA nº 1.291/2017) e teve como efeito o aumento da salinidade na foz do São Francisco que atingiu valores muito altos em relação a anos anteriores. Segundo Santana et al. (2017), a concentração média de salinidade na região variou entre 0,17 a 28,87(‰), sendo que os maiores valores foram registrados na margem do município de Brejo Grande, estado de Sergipe e em pontos situados em Piaçabuçu, estado de Alagoas. Para os pontos supracitados a salinidade obtida entre 16,72 e 16,31(‰) sentido Sergipe e 28,87, 16,83 e 20,39(‰) direção Alagoas.

Estas alterações causaram mudanças na distribuição e composição da fauna aquática da região, de tal ordem que foi possível observar pescadores comercializando espécies estuarinas, como por exemplo, siris (*Callinectes* spp.) nas ruas de Propriá, município localizado a mais de 60 kms da foz do São Francisco.

Houve aumento do número de espécie marinhas invasoras, divisão periférica de Myers (1938) no São Francisco, o número de espécies marinhas invasoras que eram quatro no estudo de Barbosa & Soares (2008) aumentou para 35 na década seguinte, como reportado por Barbosa, Soares, Cintra, Hermann, & Araújo (2017) (Figura 2). O que demostra um aumento significativo de espécies marinhas adentrando no Rio São Francisco, após o aumento da salinidade na região.A vazão da represa de Xingó, primeira represa do rio à montante do Baixo São Francisco, apresentava vazão histórica de 1,200 $m^3$/seg, e teve este volume reduzido na segunda metade da década de 2010, chegando a 550 $m^3$/s em 2017.

Esta redução na salinidade provocou o aumento da salinidade e consequente sumiço das duas espécies de pilombeta: *Anchoviella lepidentostoles* e *A. sanfranciscana*, a parti de então, inclusive cessando a pesca praticada por pescadores especializados nestas espécies, nos municípios de Piacabuçu, estado de Alagoas e Brejo Grande estado de Sergipe. Neste período, não foi observado um único exemplar na região, fato confirmado pelos pescadores artesanais que exploravam estes recursos.

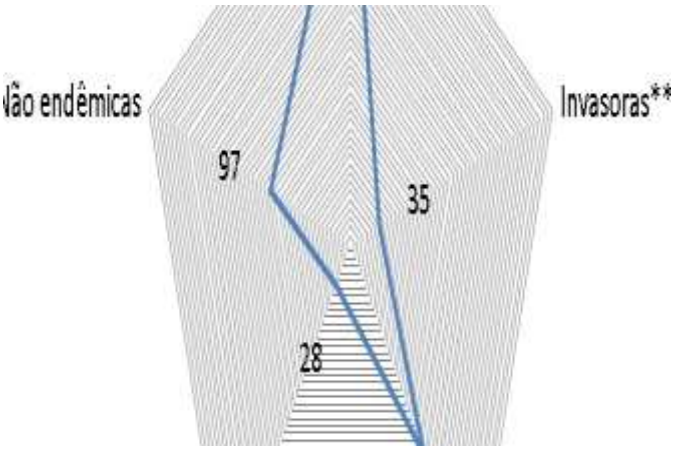



**Figura 1**. Bacia do São Francisco: frequência absoluta por status das espécies de peixes: *Nativas - espécies das divisões Primária e Secundária (Myers, 1938); **Invasoras - espécies da divisão Periférica (Myers, 1938) e Alóctones*** - espécies introduzidas (Fonte: Barbosa et al., 2017).

**A voltas das Pilombetas**

Na segunda metade do ano de 2019, houve um aumento significativo da vazão da Represa de Xingó, que desagua no baixo São Francisco, chegando a 1.300 $m^3/s$ mais que o dobro de anos anteriores. Este fato, causou a redução da salinidade e a consequente retorno das pilombetas que voltaram a abastecer as redes dos pescadores artesanais, das regiões próximas à foz do rio.

**Referências**

Barbosa, J.M.; Soares, E.C. (2009). Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: Estudo Preliminar. *Revista Brasileira de Engenharia da Pesca, 4*(1):155-172

Barbosa, J. M., Soares, E. C., Cintra, I. H. A., Hermann, M., & Araújo, A. R. R. (2017). Perfil da Ictiofauna da bacia do rio São Francisco/ Profile of the fish fauna of the São Francisco river basin. *Acta Fisheries and Aquatic. Resources*, *5*(1): 70-90.

Barbosa, J. M.; Gomes da Silva, A. G.; da Rocha Araújo, A. R.; Carvalho, M. F. (2017). A new species of *Anchoviella* Fowler, 1911 (Clupeiformes: Engraulidae) from the mouth of the São Francisco River (Sergipe, Alagoas, Brazil). *ActaFish*, *5*(3): 162-168.

Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & R. van der Laan (eds) 2020. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species (http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/ishcatmain.asp**).** Electronic version accessed jul, 11, 2020.

G1 Sergipe (2020). *Aumento da vazão no rio São Francisco em Sergipe deve ser mantida até fim de maio, diz governo*. Jornal Globo Sergipe. Aracaju, 7 abr 2020.

Infonet (2017). Vazão do São Francisco é reduzida para 550m³/s. Jornal Infonet. Aracaju, 17 jul, 2017.

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*
*ActaPesca News* 8(1), 37-41, 2020 ISSNe: 2357-8068
Nota DOI: 10.46732/actafish.2020.8.1.37-41

# ESTRUTURA POPULACIONAL DO CAMARÃO-PEDRA *Sicyonia typica* (BOECK, 1864) NO ESTADO DE SERGIPE-BRASIL

## POPULATION STRUCTURE OF THE ROCK SHRIMP *Sicyonia typica* (BOECK, 1864) IN THE STATE OF SERGIPE-BRAZIL

Hugo Leandro dos Santos[1*], Fabricio Sa de Santana[2], Fernanda Damaceno Silva Gonçalves[3] & Ana Rosa da Rocha Araújo[4]

[1,2,3,4] Laboratório de Gestão e Extensão Pesqueira-Universidade Federal de Sergipe-UFS

*E-mail: hugoleandrobfc149@gmail.com

Recebido em 09/11/2020 - Publicado em 03/12/2020

RESUMO Este estudo tem como objetivo estimar a estrutura populacional do camarão pedra *Sicyonia typica* (BOECK, 1864), capturado entre março e maio de 2019 como fauna acompanhante nos arrastos de camarões marinhos. Foram analisados 314 exemplares, sendo 224 fêmeas e 90 machos, todas as medidas morfométricas foram tomadas e posteriormente foram submetidos ao modelo linear e potencial. O Comprimento médio total foi de 48,05±11,04mm para machos e 48,07±10,34 para fêmeas, O comprimento da carapaça médio foi de 12,3±3,25 mm para machos e 13,02±3,36 mm para as fêmeas e o peso total foi de 2,26±1,16 g e 2,16±1,67 g para machos e fêmeas, respectivamente. A relação entre o comprimento total e comprimento da carapaça para machos e fêmeas foi CT=3,0734CC+10,248 e CT=2,8316CC+11,203, respectivamente. A relação peso-comprimento total foi $PT= 0{,}000002CT^{3{,}5306}$ para machos e $PT=0{,}0000003CT^{4{,}0072}$ para fêmeas e para a relação peso-comprimento da carapaça para fêmeas e machos foi $PT=0{,}0004CC^{3{,}25}$ e $PT=0{,}001CC^{3{,}0092}$, respectivamente. A partir das análises as fêmeas são mais abundantes, maiores e mais pesadas que os machos, porém as fêmeas e os machos foram estatisticamente iguais para CT, CC e PT, foi observado um crescimento alométrico positivo para ambos os sexos.

**Palavras-chave**: Estrutura populacional, camarão-pedra, fauna acompanhante.

ABSTRACT This study aims to estimate the population structure of the rock shrimp *Sicyonia typica* (BOECK, 1864), caught between March and May 2019 as by catch of the marine shrimp trawlers. It analyzes 314 specimens, 224 females and 90 males, all morphometric measurements were taken and subsequently subjected to the linear and potential model. The average total length was 48,05 ± 11,04 mm for males and 48,07 ± 10,34 for females. The average carapace length was 12,3 ± 3,25 mm for males and 13,04 ± 3,36 mm for females and the total weight (TW) was 2,26 ± 1,16 g and 2,16 ± 1,67 g for males and females, respectively. The relationship between total length (TL) and carapace length (CL) for males and females was TL = 3,0734CL + 10,248 and TL = 2,8316CL + 11,203, respectively. The total weight-length ratio was $TW = 0{,}000002TL^{3{,}5306}$ for males and $TW = 0{,}0000003TL^{4{,}0072}$ for females and for the weight-length ratio of the carapace for females and males it was $TW = 0{,}0004CL^{3{,}25}$ and $TW = 0{,}001CL^{3{,}0092}$, respectively. The analysis showed that females are more abundant, larger and heavier than males, however females and males were statistically equal with regard to TL, CL and TW, and positive allometric growth was observed for both sexes.

**Key words**: population structure, rock shrimp, bycatch.

## Introdução

As espécies da família Penaeidae representam 42,2% da captura mundial de camarões (FAO, 2009), são camarões de águas quentes, e comercialmente importante sendo encontrados principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Gillett, 2008).

As maiores produções de camarões no Brasil são obtidas com a pesca de arrasto simples ou duplo e esse método de pesca é considerado como um dos mais eficientes, ao mesmo tempo em que é, também, apontado como o mais predatório e, portanto, danoso à biodiversidade e ao meio ambiente aquático (Branco, 2005; MPA, 2011). As operações de pesca são realizadas, predominantemente, a menos de uma milha náutica (1 MN) da costa (Brasil/MMA, 2004; Ibama, 2011).

A pesca de camarões no Brasil é voltada principalmente sobre os estoques de camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* e do camarão branco *Litopenaeus schmitti*, todos pertencentes à família Penaeidae (Costa et al. 2005). Como resultado desta atividade de pesca, a fauna acompanhante é capturada corriqueiramente pelas embarcações arrasteiras.

Dentre os componentes dessa fauna acompanhante num dos principais portos de Sergipe (Terminal pesqueiro de Pirambu) destacam-se os camarões pertencentes à família Sicyoniidae Ortmann, conhecidos popularmente como camarões-pedra (Costa, 2002). A família Sicyoniidae é representada na costa brasileira por seis espécies (D'Incao 1995): *Sicyonia burkenroadi*, *Sicyonia dorsalis, Sicyonia laevigata*, *Sicyonia olgae, Sicyonia parri* e o *Sicyonia typica*. As espécies de camarões-pedra não são comercializadas no Brasil devido ao pequeno tamanho e rigidez da carapaça, porém, pertencem à fauna acompanhante da pesca de arrasto de espécies comerciais (Costa, 2002). Vários autores relataram a ocorrência de *Sicyonia spp*. na pesca de arrasto de espécies com valor comercial (Graça Lopes *et al*., 2002)

Estudos sobre as espécies de camarões marinhos que compõem a fauna são escassos. De forma que, o conhecimento sobre a estrutura populacional dessas espécies capturadas acidentalmente pode subsidiar medidas de ordenamento para uma pesca sustentável.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é estimar a estrutura populacional e conhecer alguns aspectos do crescimento desta espécie em ambiente natural e assim contribuindo para melhor compreensão da sua biologia.

## Material e Métodos

As amostras derivadas da fauna acompanhante da pesca de arrasto de Pirambu-Sergipe, foram coletadas mensalmente entre março e maio de 2019 da frota semi-industrial local. As amostras foram levadas ao Laboratório de Gestão e Extensão Pesqueira do Departamento de Engenharia de pesca e Aquicultura da Universidade Federal de Sergipe (Gepesca/Depaq/UFS) para triagem da fauna acompanhante, onde foram identificados e feito a biometria dessa espécie, foram analisados: CC: Comprimento de carapaça; CT: Comprimento total e PT: Peso total.

Foi ajustado um modelo linear (CT= a+b*CC) entre o comprimento total e o comprimento da carapaça para ambos os sexos. Para a relação peso-comprimento, foi utilizado o modelo potencial ($PT= a+CT^b$) para ambos os sexos.

### Análise estatística

O comprimento total e o comprimento da carapaça foram avaliados quanto à sua normalidade para ambos sexos, sendo que para as variáveis que seguirem uma distribuição normal será aplicado o teste t, caso não possua uma normalidade será aplicado o método não paramétrico de Manny-Whitney, para todos os testes foi adotado o nível de significância de 0,05. Os testes estatísticos foram realizados no software R.

## Resultados e Discussão

Foram analisados 314 exemplares, sendo 90 machos e 224 fêmeas, o comprimento dos machos variaram de 21,5 a 60 mm (48,05±11,04) para comprimento total, 4,5 a 19,7 mm (12,3±3,25) para o comprimento da carapaça e 0,1 a 3,96 g (2,26±1,16) para o peso total. Para as fêmeas o comprimento variou de 21,5 a 69,3 mm (48,07±10,34) para o comprimento total, de 5,5 a 22,4 mm (13,02±3,36) para o comprimento da carapaça e 0,1 a 6,43 g (2,16±1,67) para o peso total.

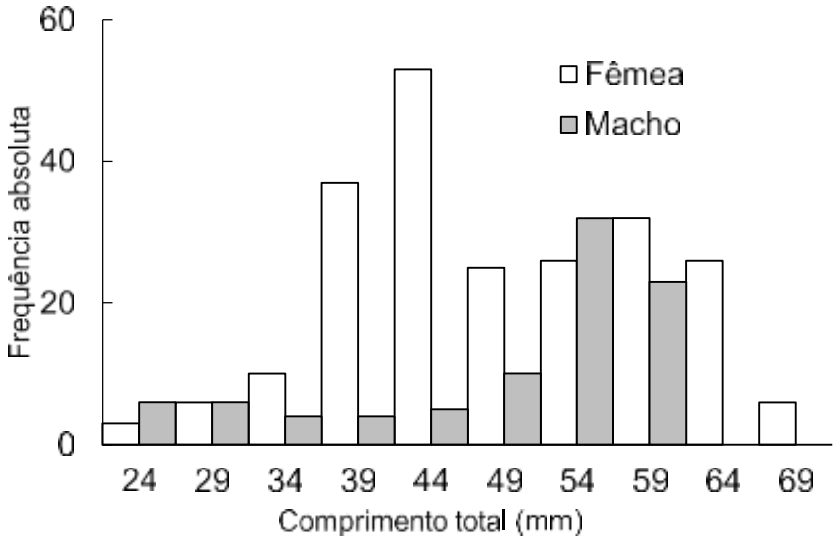



**Figura 1.** Distribuição de frequência de comprimento total para fêmeas e machos de *Sicyonia typica*.

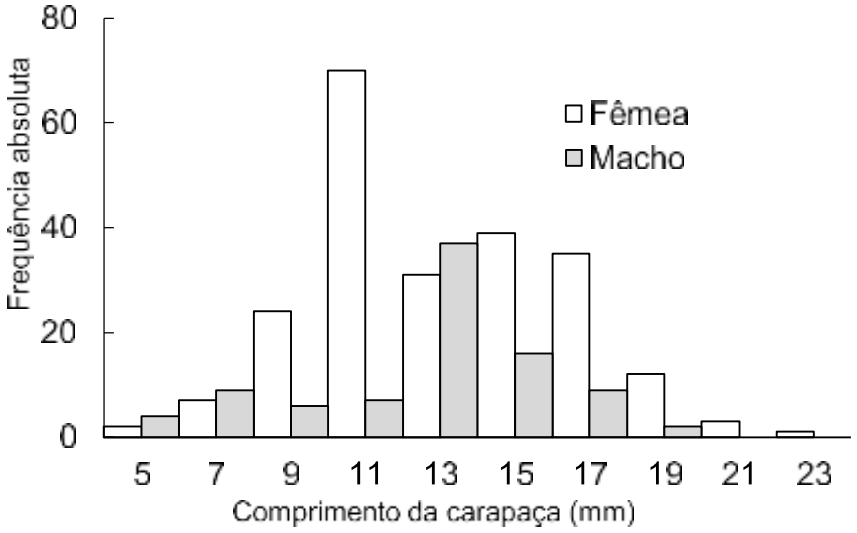



**Figura 2**. Distribuição de frequência de comprimento da carapaça para fêmeas e machos de *Sicyonia typica*.

O comprimento total teve a maior frequência na classe de 44 mm para as fêmeas e 54 mm para os machos, o comprimento da carapaça a maior frequência foi de 11 mm para as fêmeas e 13 mm para os machos.

O comprimento total e o comprimento da carapaça não seguiram uma distribuição normal ($p<0,05$), porém não houve diferença significativa no comprimento total entre os sexos ($p=0,57$), e o comprimento da carapaça também não obteve diferença significativa entre os sexos($p=0,38$).

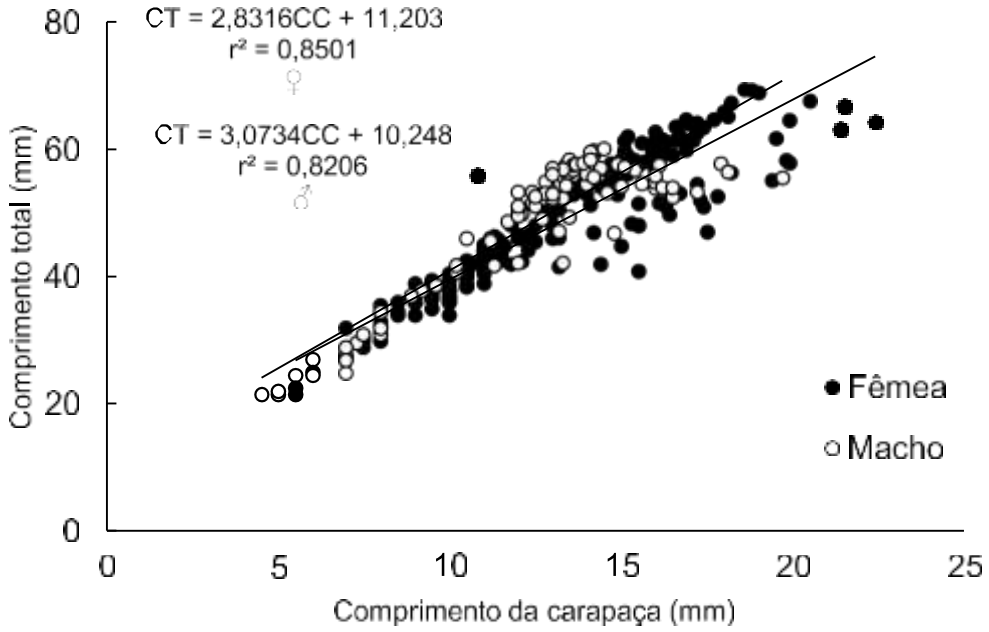



**Figura 3**. Relação comprimento total - comprimento da carapaça para fêmeas e machos de *Sicyonia typica*.

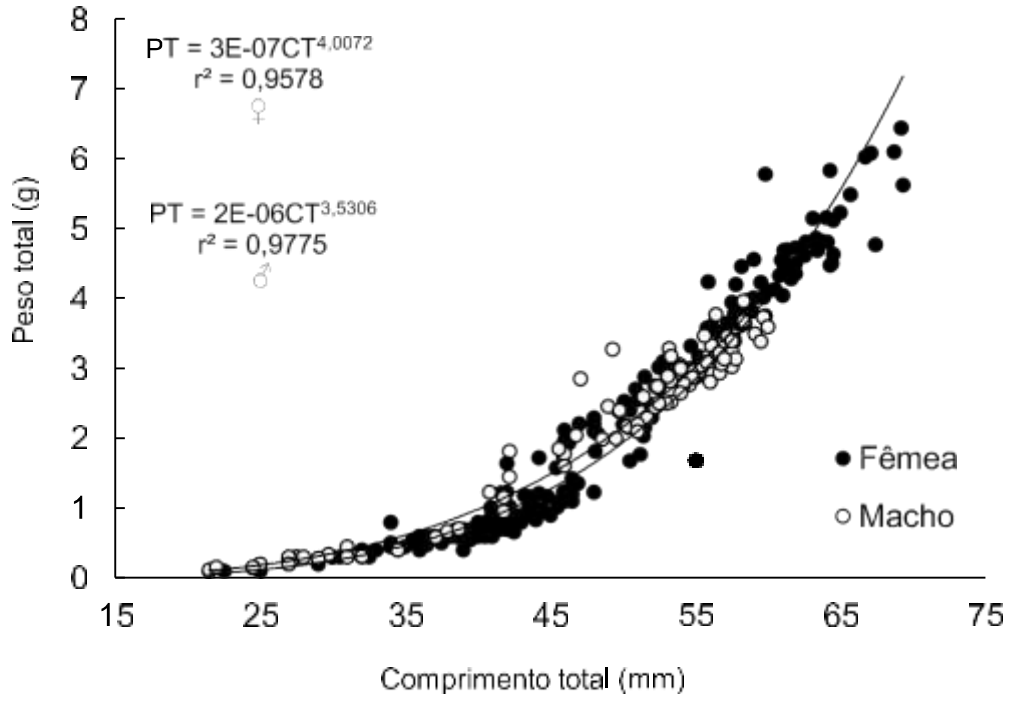



**Figura 4.** Relação peso - comprimento total para fêmeas e machos de *Sicyonia typica*.

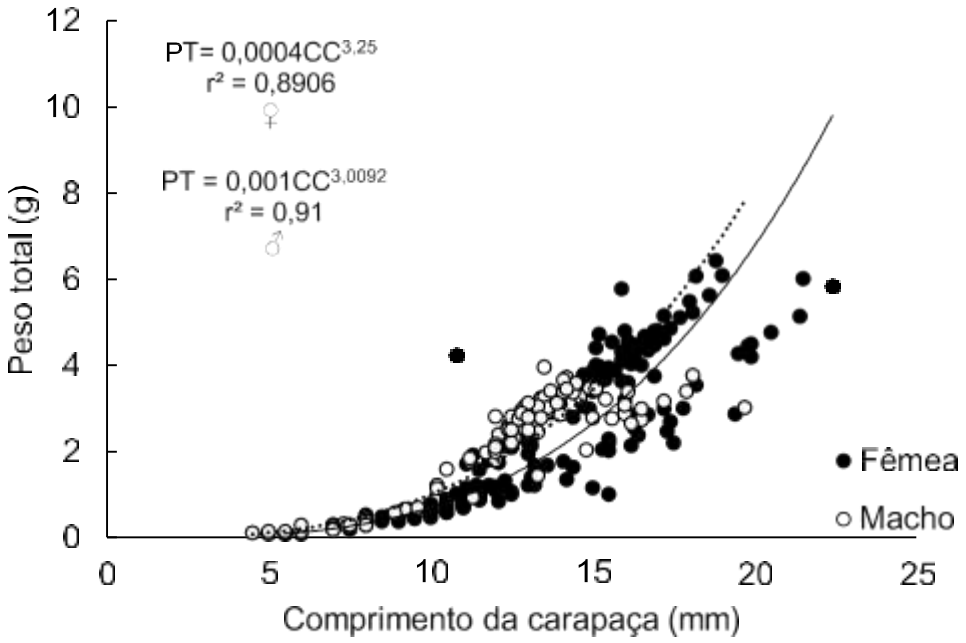



**Figura 5.** Relação peso-comprimento da carapaça para fêmeas e machos de *Sicyonia typica*.

Os machos e as fêmeas obtiveram um crescimento alométrico positivo para CT e CC (b>3), as fêmeas mostram-se mais abundantes, sendo maiores e mais pesadas que os machos.

**Referências**

Branco, J.O. (2005). Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 1050-1062.

BRASIL/MMA (2004). Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente, n. 14, de 14 de outubro de 2004. Proibi a pesca de camarões peneídeos nos estados de Alagoas, Sergipe e Bahia. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 15 de outubro de 2004. Seção 1, 199: p.76.

Costa, R. C., Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. (2005). Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, 17: 49-56.

D'Incao, F. (1995). Brazilian rock shrimps of the genus Sicyonia (Decapoda: Sicyoniidae). *Nauplius*, 3: 101-125

Costa, R. C. & Fransozo, A. (2002). Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 24 (2): 274-281.

FAO Global Aquaculture Production Volume and Value Statistics Database Updated to (2009), FAO *Fisheries and Aquaculture Department*.

Gillet, R., (2008). Global study of shrimp fisheries. FAO Fisheries Technical Paper nº 475, Rome.

Graça-Lopes, R.; Puzzi, A.; Severino, E. R..; Bartolotto, A.S.; Guerra, D.S.F. & Figueiredo, K.T.B. (2002) Comparação entre a produção de camarão sete barbas e de fauna acompanhante pela frota de pequeno porte sediada na Praia de Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 28(2): 189-194.

Ibama - Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2011. *Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Camarões marinhos do Brasil* / José Dias Neto, Organizador. – Brasília: Ibama, (2011). 242p. : il. color. ; 15 cm. Série Plano de Gestão Recursos Pesqueiros.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura, (2011). Instrução Normativa de Interministerial nº 3, de 28 de janeiro de 2011, que estabelece normas para o ordenamento da frota de arrasto.

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*
ActaPesca News 10(2): 27-39, 2022 ISSNe: 2357-8068
Artigo DOI: 10.46732/actafish.2022.10.2.27-39

# ATLAS DE OTÓLITOS DE PEIXES CAPTURADOS NA BACIA DO RIO VERDE, ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

## Atlas of otoliths of fish caught in the basin of the Verde River, state of Mato Grosso do Sul, Brazil

Eloi Bispo Bezerra-Neto[1], Mariana da Silva Oliveira[2], Marcos de Almeida Mereles[3], José Carlos Chaves dos Santos[4], José Milton Longo[5], Fábio Ricardo da Rosa[6], Júlio Militão[7], José Milton Barbosa[8] & Raniere Garcez Costa Sousa[9*]

[1,7,9]Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia - UNIR
[2,4,5,6]Fibracon - Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais Ltda
[8]Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe - UFS
[3]Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Universidade Federal do Amazonas - UFAM

*e-mail: ranieregarcez@unir.br

Recebido em 12/06/2022 - Publicado 03/08/2022

**Resumo** A utilização de fotos e descrições de otólitos de peixes é uma ferramenta útil para estudos que incluem: sistemática, taxonomia, identificação de peixes em conteúdo estomacal e classificação da cadeia trófica. Neste estudo, caracterizamos a morfologia dos otólitos em nove espécies de peixes, distribuídas em cinco famílias e duas ordens procedentes do rio Verde na Bacia do Alto Paraná. Foi elaborado um atlas retratando, por espécies, em fotografia, as perspectivas frontal e traseira de cada par de otólitos *sagittae*. Este atlas visual pode auxiliar em trabalhos posteriores que abordem a ecologia e principalmente na distinção de espécies, contribuindo como instrumento aplicado à identificação taxonômica de espécies e populações de peixes.

**Palavras chave:** morfologia, osteologia, taxonomia, sistemática

**Abstract** The use of photos and descriptions of fish otoliths is a useful tool for studies that include: systematics, taxonomy, identification of fish in the contents of stomachs and classification of the trophic chain. In this study. we characterized the morphology of the otoliths in nine species of fish, distributed in five families and two orders from the Verde River in the Upper Paraná Basin. An atlas was prepared depicting, by species, photography of the front and rear perspectives of each pair of *sagittae* otoliths. This visual atlas will help in later works that address ecology and, especially, in the distinction of species, thus contributing as an instrument to be applied to the taxonomic identification of species and fish populations.

**Keywords:** morphology, osteology, taxonomy, systematics



ORCID: [1]0000-0001-5658-463X / [3]0000-0001-7802-0106 / [4]0000-0003-4501-4986 / [5]0000-0003-1155-1097 / [6]0000-0001-9411-8058 / [7]0000-0002-6717-5038 / [8]0000-0002-9950-4596 / [9]0000-0002-5620-389X

## Introdução

Os peixes teleósteos possuem três pares de estruturas calcificadas denominadas de otólitos, distintos em tamanho e forma, que são encontrados no interior de compartimentos (*maculae*) e no final do canal semicircular, submersos por endolinfa na cabeça dos peixes.

Essas estruturas são formadas de concreções acelulares de carbonato de cálcio cristalizado e outros sais inorgânicos (Mann *et al*., 1989) que são depositados gradativamente e periodicamente sobre uma matriz proteica, desde a fase embrionária e do desenvolvimento dos peixes ósseos (Degens *et al*., 1969). São corpos cristalinos complexos e densos (Gauldie 1988) que ao serem estimulados de forma diferente de acordo com a posição do animal em relação ao sentido da força gravítica que atua sobre o estatocisto (Hickman *et al*., 1988), permitem a percepção do posicionamento do animal.

Os otólitos desempenham funções essencialmente estáticas e/ou auditivas e são cerca de três vezes mais densos que o resto do corpo dos peixes (Popper & Coombs 1982, Moyle & Cech 1996) e devido a algumas das suas características (dimensões, especificidade morfológicas, acessibilidade, composição química, microestrutura, fase da ontogenia em que são formados e modo de crescimento) e à dependência da variação dos fatores do meio os otólitos são peças anatômicas da maior utilidade, em diversos estudo dos peixes.

A leitura dos anéis de crescimento permite determinar da idade de um indivíduo ou de uma população, permite estimar a longevidade, idade de primeira maturação, ecologia espacial, sendo possível inferir ainda sobre a trajetória de vida das populações, movimentos migratórios e dispersão (Tzeng & Tsai 1994; Weber *et al*., 2002, Sponaugle 2010, Garcez *et al*., 2015, Avigliano *et al*., 2017). Também, quando são encontrados em estômagos de peixes predadores, devido serem suficientemente conservativos (Jargowsky *et al*., 2019), os otólitos podem ser aplicados para estimar o peso e o comprimento de indivíduos e de achados paleontológicos, com elevado grau de precisão (Tuset *et al* 2008; Mereles *et al* 2020).

Além do simplificado esquema indicativo de acontecimentos diretos e indiretos sobre as relações dos otólitos e do meio ambiente, como os estudos de marcador de crescimento e indicador da qualidade ambiental, ainda é expansiva a aplicação dos estudos sobre otólitos em outras áreas científicas, como a paleontologia, arqueologia e zoogeografia (Nolf 1985) Caracterizações morfológicas de otólitos são amplamente documentadas por sua importância na identificação das espécies e suas variações populacionais (Rossi-Wongtschowski *et al*., 2014; Mereles *et al* 2020; Mereles *et al* 2021), para a compreensão do padrão de desenvolvimento manifestado no crescimento do otólito, entre outras aplicações (Rondon *et al*., 2014).

Neste trabalho, foram caracterizados os otólitos *sagittae*, que apresentarem formatos e perfis diferenciados consoante a espécie, bem como ligeiras variantes morfológicas entre indivíduos distintos da mesma espécie (Caillet *et al*., 1986; Mereles *et al* 2020). Existem numerosos componentes estruturais, tais como: prolongamentos, encurvamentos, relevos, reentrâncias e cavidades extensivas, que podem ser associadas a zonas ou regiões do otólito. Para melhor definição destas particularidades, são utilizados termos, como: *rostrum*, *antirostrum*, *posrostrum*, *sulcus*, além de referências de posicionamento e orientação como: face interna, face externa, porção anterior, porção posterior, face dorsal, face ventral (Koken 1884).

Os peixes foram coletados na bacia do rio Verde, estado do Mato Grosso do Sul, onde se encontra uma rica diversidade de peixes, que vem sendo ameaçada por barragens (Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs) para a produção de energia elétrica. Nesse sentido, esse Atlas se faz necessário para a identificação das espécies de peixes mais frequentes nas pescarias locais, capturadas em estudos de monitoramento da fauna aquática.

## Material e Métodos

### ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Verde, localizado no Estado de Mato Grosso do Sul, que faz parte da integração do eixo de corredores ecológicos na migração de diversas espécies de peixes (Rosa *et al*., 2020). Esta área abrange a sub-bacia do rio Verde, localizada ao leste de MS, com uma área de 23.739 km$^2$ e nascentes inseridas nos municípios de Camapuã, Figueirão e Paraiso das Águas.

O rio Verde se estende por 450 km, banhando os municípios de Água Clara, Ribas do rio Pardo, Três Lagoas e Brasilândia. O rio Verde é uma das rotas migratórias mais importantes para os peixes reofílicos da bacia do rio Paraná (Agostinho *et al*., 2003) onde foram selecionados oito pontos para a amostragem da ictiofauna para extração de otólitos (Figura 1).

**Figura 1.** Área de estudo localizada na Bacia Hidrográfica do rio Verde. **(a)** Alvorada. **(b)** Cachoeira da fazenda Paraíso. **(c)** Ponte do Cacildo **(d)** Ribeirão Salgado. **(e)** Jusante da PCH Verde 4A. **(f)** Jusante da PCH Verde 4. **(g)** São Domingos. **(h)** Ribeirão Araras

CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETAS

O ponto "a", Alvorada está localizado na nascente do rio Verde, coordenadas 18°54'32.20"S 53°39'6.26"O, seu trecho apresenta correnteza, água límpida, profundidade de 2,5 metros, mata ciliar conservada e presença de buritizais (Figura 2a). O ponto "b", Cachoeira da fazenda Paraíso, coordenadas 19º41'29.91"S 53º29'06.64"O, apresenta praias em sua margem direita e mata estacional conservada em sua margem esquerda (Figura 2b). O ponto "c", Ponte do Cacildo, coordenadas 19º44'31.67"S 53.27'03.85"O, tem seu acesso por meio de uma Reserva Legal e uma Área de Preservação Permanente, mostrando duas margens com praias (Figura 2c). O ponto "d", Ribeirão Salgado, coordenadas 19º47'23.14"S 53º28'07.73"O, apresenta mata ciliar preservada (Figura 2d). O ponto "e", Jusante da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A, coordenadas 19º53'00.03"S 53º21'34.04"O, é cercado de mata estacional, em uma área do rio com correnteza mais intensa, estando próximo a barragem da PCH Verde 4ª (Figura 2e). O ponto "f", Jusante PCH Verde 4, coordenadas 19º58'57.10"S 53º15'54.13"O, encontra-se meio a uma Área de Preservação Permanente, onde há leve correnteza e a água apresenta aspecto limpo (Figura 2f). O ponto "g", São Domingos, coordenadas 19º56'06.10"S 53º11'01.05"O, onde há diversidade de habitats aquáticos (Figura 2g). E o ponto "h", Ribeirão das Araras, coordenas 20º02'54.35"S 53º17'19.39"O, onde ocorre a transição de ambiente lótico para lêntico da Usina Hidrelétrica São Domingos (Figura 2h).

O material biológico foi coletado por meio de redes de espera em oito campanhas trimestrais, entre dezembro de 2019 e agosto de 2021, acompanhando períodos de seca, cheia e piracema. As redes de emalhar foram colocadas as 18h00m e retiradas às 6h00m, em cada pescaria experimental. Foram utilizadas oito redes malhadeiras, 1,5 m de altura e 10 m de comprimento, com malhas entre 8 e 12 mm entre nós opostos.

Os peixes capturados foram eutanasiados por choque térmico, mantido em refrigeração até a obtenção de dados biométrico e análises laboratoriais. A identificação das espécies foi feita com uso de chaves taxonômicas, em especial Ota *et al*., (2018). Posteriormente os peixes foram fotografados, submetidos a pesagem, medição e realizada a retirada dos otólitos *sagitta*.

**Figura 2.** Imagens dos diversos ambientes ao longo da área de estudo localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Verde. **(a)** Alvorada. **(b)** Cachoeira da fazenda Paraíso. **(c)** Ponte do Cacildo **(d)** Ribeirão Salgado. **(e)** Jusante Verde 4A. **(f)** Jusante Verde 4. **(g)** São Domingos. **(h)** Ribeirão Araras.

EXTRAÇÃO DOS OTÓLITOS *SAGITTA*

Para a extração dos otólitos *sagittae*, foi realizado uma abertura do crânio do peixe (Figura 3a), de forma que é possível acessar os espaçamentos do ouvido interno, onde se encontram os otólitos mergulhados em endolinfa no interior das suas membranas otolíticas (s*acullus*) (Figura 3b). Com auxílio da pinça deslocam-se os otólitos das cápsulas para serem lavados com água destilada numa placa de Petri. Após secos, os otólitos foram acondicionados em compartimentos de *Eppendorf* etiquetado por espécie.

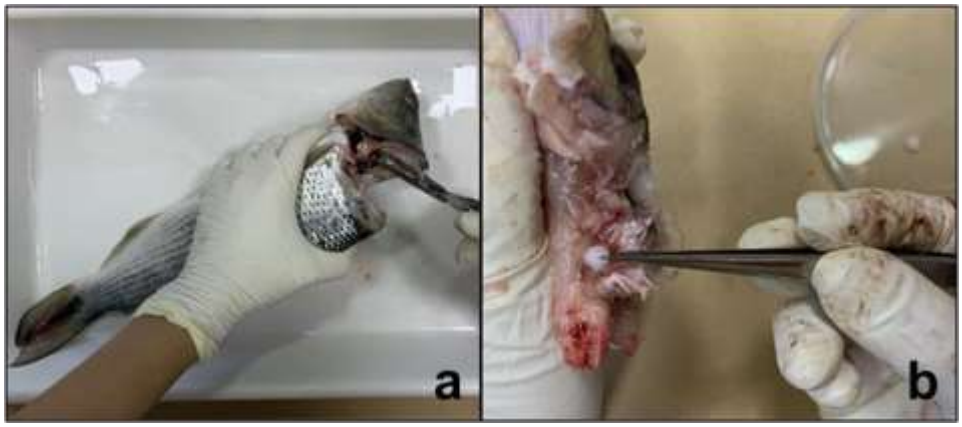
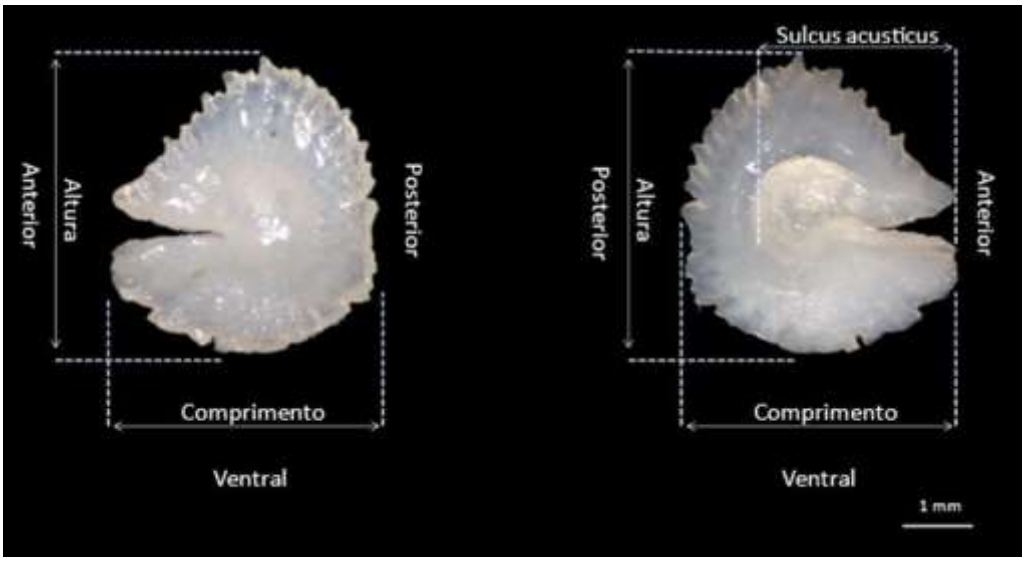



**Figura 3.** Extração dos otólitos de um exemplar de *Salminus hilarii*, a) localização da abertura do crânio na parte anterior da cabeça do peixe, b) espaçamentos do ouvido interno, onde se encontram os otólitos *sagitta*.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DOS OTÓLITOS

Foram realizados a captura das imagens da perspectiva de vista da superfície do otólito *sagitta* ilustrando as partes mais relevantes (dorsal, ventral, posterior, anterior) de acordo com o modelo (Figura 4) modificado de Tuset *et al.*, (2008), ao mesmo tempo foi realizado a morfometria (peso, altura, comprimento, área e perímetro) dos otólitos através do estereomicroscópio, empregando o software TCapture (ISCapture) e as imagens mensuradas por meio do programa Image J.




.

**Figura 4.** Vista da superfície ilustrando as diferentes perspectivas dos otólitos sagitta de *Hoplias intermedius.*

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados dos peixes e dos otólitos *sagitta* foram analisados com estatística descritiva, posteriormente foram realizadas análises de regressão comparando as relações biométricas dos peixes com as morfométricas dos otólitos: peso do peixe (PP) em função do peso do otólito (PO); comprimento total do peixe (CT) com o comprimento do otólito (CO); comprimento total do peixe com a altura do otólito (Al); comprimento total do peixe com a área do otólito (Ar) e comprimento total do peixe com o perímetro do otólito (Pe).

Além disso, foi realizado os parâmetros de forma dos otólitos propostos por Tuset et al. (2008): relação comprimento-altura dos otólitos (RCA=CO/Al), sendo seus resultados de RCA < 1 o otólito é mais alto que longo, RCA= 1 o otólito tem comprimento e altura semelhantes e RCA > 1 o otólito é mais alto do que longo; relação otólito-peixe (ROP= CO/CT*100), sendo que ROP ≤ 1 o otólito é estimado em pequeno, quando ROP consistir de 1 a 3 o otólito é acatado como de dimensão média, e se ROP > 3 o otólito é considerado grande; também foi mensurado a circularidade (Ci = $Pe^2$/Ar) e a retangularidade (Re = Ar/CO*Al) dos otólitos.

## Resultados

Foram analisados 217 exemplares de nove espécies, insertas em cinco Famílias e duas Ordens (Tabela 1). Os resultados obtidos dos otólitos foram organizados por grupos taxonômicos sob a forma de Atlas, para facilitar a identificação futura das espécies.

**Tabela 1**. Distribuição das espécies de peixes capturadas na Bacia do Rio Verde, estado do Mato Grosso do Sul.

| Ordem | Família | Espécie | N |
|---|---|---|---|
| Characiformes | Anostomidae | *Leporinus friderici* | 93 |
| | | *Megaleporinus obtusidens* | 21 |
| | | *Megaleporinus piavussu* | 14 |
| | Erythrinidae | *Hoplias intermedius* | 20 |
| | | *Hoplias misionera* | 1 |
| | Prochilodontideae | *Prochilodus lineatus* | 25 |
| | Characidae | *Salminus hilari* | 21 |
| | | *Galeocharax gulo* | 10 |
| Perciformes | Cichlidae | *Cichla kelberi* | 12 |
| | | Total geral | 217 |

N = número de indivíduos

Os resultados de regressão entre o peso do peixe (PP), peso do otólito (PO), comprimento total do peixe (CT), altura do otólito (Al), comprimento do otólito (Co), área do otólito (Ar) e perímetro do otólito (Pe) foram significativos ($r^2 \geq 46\%$), com destaque para a espécie *M. piavussu* ($r^2 \geq 81\%$), entretanto a correlação entre o PP com o PO para *C. kelberi* foi baixa ($r^2 = 2\%$) (tabela 2).

**Tabela 2**. Resultados da regressão bio-morfométrica dos otólitos dos peixes da bacia do Rio Verde, estado do Mato Grosso do Sul.

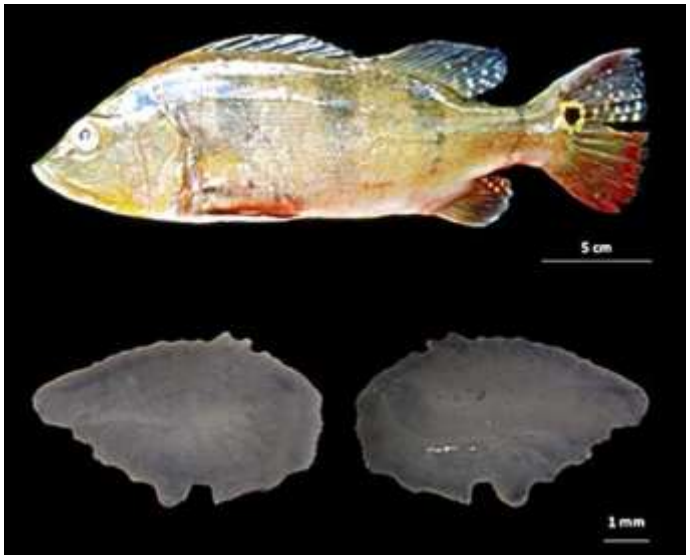
| Espécie | $r^2$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | PPxPO | CtxPO | CtxAl | CtxCo | CtxAr | CtxP |
| *Leporinus friderici* | 57 | 0,65 | 0,65 | 0,75 | 0,68 | 0,80 | 0,76 |
| *Prochilodus lineatus* | 22 | 0,68 | 0,80 | 0,74 | 0,66 | 0,75 | 0,76 |
| *Hoplias intermedius* | 19 | 0,66 | 0,73 | 0,66 | 0,73 | 0,88 | 0,63 |
| *Salminus hilari* | 12 | 0,60 | 0,60 | 0,66 | 0,63 | 0,76 | 0,78 |
| *Megaleporinus piavussu* | 12 | 0,81 | 0,72 | 0,81 | 0,63 | 0,84 | 0,82 |
| *Cichla kelberi* | 10 | 0,02 | 0,46 | 0,59 | 0,61 | 0,75 | 0,60 |
| *Galeocharax gulo* | 9 | 0,49 | 0,46 | 0,96 | 0,82 | 0,90 | 0,80 |
| *Megaleporinus obtusidens* | 9 | 0,91 | 0,86 | 0,98 | 0,81 | 0,96 | 0,84 |

N = número amostral e $r^2$- resultado da análise de regressão.

### ESPÉCIES DE PEIXES E SEUS OTÓLITOS

Os dados morfométricos dos otólitos das espécies estudadas no resente tyrabalhoas encontran-se descritos a seguir:

**Tucunaré *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006 (Figura, 5)**




Apresentou valores médios de peso de 557,3 ± 228,3 g e comprimento de 32,2 ± 6,9 cm. A morfometria dos otólitos apresentou valores médios de peso 58,2 ± 12,7 g, comprimento 5,3 ± 0,7 mm, altura 9,0 ± 0,7 mm, circunferência 42,2 ± 5,9 mm e área 66,2 ± 8,3 $mm^2$.

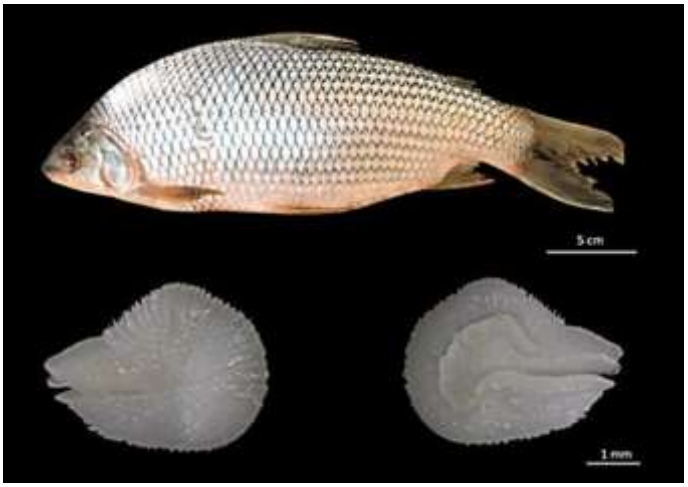
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais alto do que longo (RCA < 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,55) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 27,26) (tabela 3).

**Figura 5.** Exemplar de *Cichla kelberi* com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito

**Tabela 3.** Índices de forma de otólito de *Cichla kelberi*.

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 0,59 | 0,05 | 0,52 | 0,69 |
| ROP | 1,55 | 0,13 | 1,32 | 1,79 |
| Circularidade | 27,26 | 6,65 | 20,93 | 40,25 |
| Retangularidade | 0,11 | 0,01 | 0,10 | 0,13 |

**Curimbatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Figura 6)**




Apresentou valores médios de peso de 1305,0 ± 856,4 g e comprimento de 43,2 ± 9,0 cm. Também foram mensurados dos otólitos os valores médios de peso 41,4 ± 25,9 g, comprimento 6,3 ± 1,4 mm, altura 5,4 ± 1,3 mm, circunferência 12,9 ± 7,8 mm e área 52,9 ± 22,7 $mm^2$.

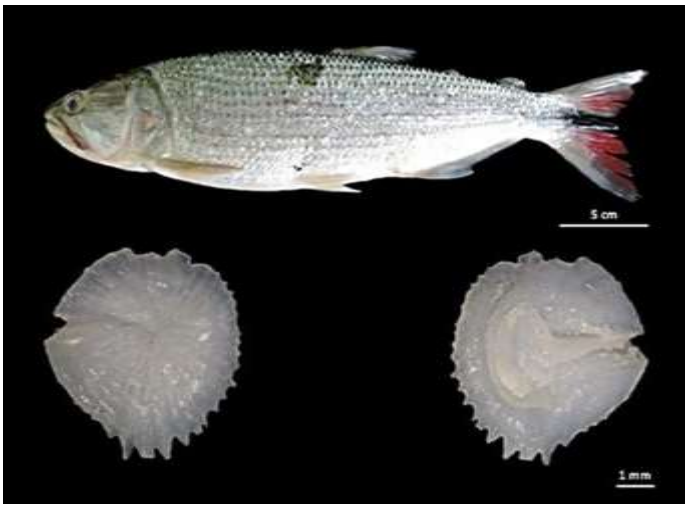
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais longo do que alto (RCA > 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,50) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 28,10) (tabela 4).

**Figura 6.** Exemplar de *Prochilodus lineatus* com seus concernentes otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 4**. Índices de forma de otólito de *Prochilodus lineatus*

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 1,21 | 0,28 | 0,70 | 1,54 |
| ROP | 1,50 | 0,19 | 1,06 | 1,77 |
| Circularidade | 28,10 | 4,19 | 20,83 | 36,95 |
| Retangularidade | 0,20 | 0,04 | 0,13 | 0,26 |

**Tabarana *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850 (Figura 7)**




Apresentou valores médios de peso de 353,3 ± 249,9 g e comprimento de 30,5 ± 5,6 cm. Os otólitos apresentaram valores médios de peso 15,4 ± 6,8 g, comprimento 4,9 ± 0,5 mm, altura 4,3 ± 0,5 mm, circunferência 26,4 ± 4,7 mm e área 28,3 ± 6,0 mm$^2$.

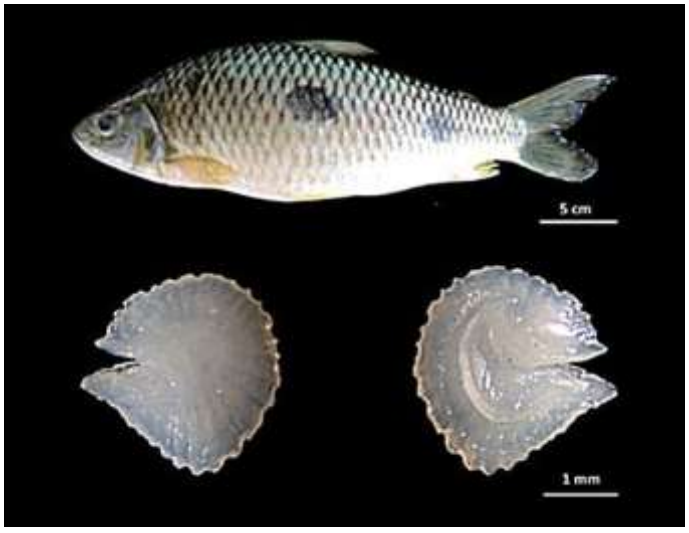
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais longo do que alto (RCA > 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,58) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 25,23) (tabela 5).

**Figura 7.** Exemplar de *Salminus hilarii* com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 5**. Índices de forma de otólito de *Salminus hilarii*.

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 1,13 | 0,11 | 0,91 | 1,25 |
| ROP | 1,58 | 0,11 | 1,37 | 1,80 |
| Circularidade | 25,23 | 7,81 | 19,05 | 47,97 |
| Retangularidade | 0,23 | 0,03 | 0,19 | 0,28 |

**Piau *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Figura 8)**




Apresentou valores médios de peso de 309,8 ± 220,0 g e comprimento de 28,5 ± 6,2 cm. Para os otólitos, os valores de peso foi de 9,4 ± 9,6 mg, comprimento de 3,6 ± 0,5 mm, altura de 3,6 ± 0,6 mm, circunferência de 19,7 ± 3,4 mm e área 18,1 ± 5,4 mm$^2$.

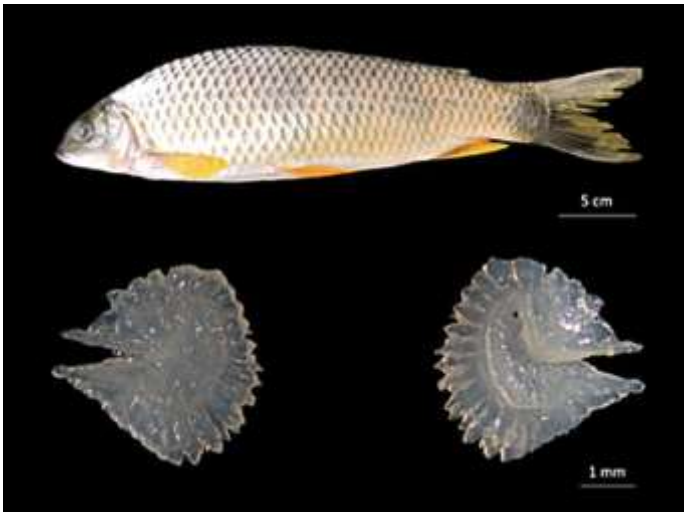
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais alto do que longo (RCA < 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,31) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 21,90) (tabela 6).

**Figura 8.** Exemplar de *Leporinus friderici* com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 6**. Índices de forma de otólito de *Leporinus friderici*

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 0,98 | 0,09 | 0,55 | 1,13 |
| ROP | 1,31 | 0,23 | 0,98 | 2,08 |
| Circularidade | 21,90 | 3,05 | 16,29 | 31,27 |
| Retangularidade | 0,28 | 0,04 | 0,19 | 0,38 |

**Piapara *Megaleporinus obtusidens* (Valenciennes, 1837) (Figura 9)**




Apresentou peso médio de 523,0 ± 279,9 g e comprimento de 35,0 ± 5,7 cm e valores dos otólitos para o peso foi de 7,9 ± 3,4 mg, comprimento 3,8 ± 0,5 mm, altura 4,1 ± 0,7 mm, circunferência 24,0 ± 4,5 mm e área 20,3 ± 6,1 $mm^2$.

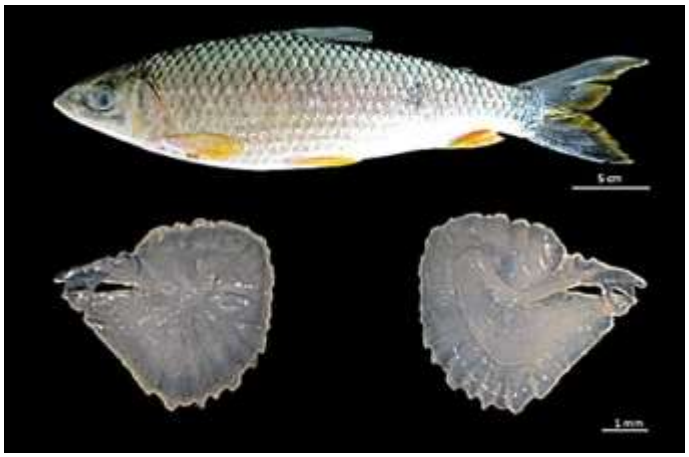
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais alto que longo (RCA < 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de grande porte (ROP > 3) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 29,18) (tabela 7).

**Figura 9.** Exemplar de *Megaleporinus obtusidens* com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 7.** Índices de forma de otólito de *Megaleporinus obtusidens*.

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 0,94 | 0,07 | 0,86 | 1,05 |
| ROP | 10,88 | 1,38 | 9,25 | 13,34 |
| Circularidade | 29,18 | 3,78 | 25,00 | 35,59 |
| Retangularidade | 0,25 | 0,04 | 0,19 | 0,32 |

**Piava *Megaleporinus piavussu* (Britski, Birindelli, Garavello, 2012) (Figura 10)**



Apresentou peso médio de peso de 543,7 ± 389,7 g e comprimento de 34,9 ± 7,9 cm. Os pesos médios variaram de 10,8 ± 6,8 mg e o comprimento de 4,0 ± 0,6 mm, altura 4,2 ± 0,8 mm, circunferência 22,8 ± 3,6 mm e área 21,0 ± 6,7 $mm^2$.

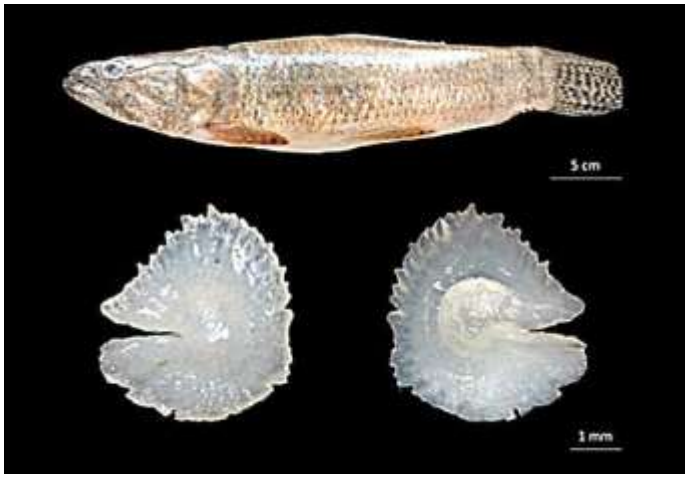
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais alto que longo (RCA < 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,16) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 25,62) (tabela 8).

**Figura 10.** Exemplar de *Megaleporinus piavussu* com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 8**. Índices de forma de otólito de *Megaleporinus piavussu*.

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 0,94 | 0,07 | 0,87 | 1,07 |
| ROP | 1,16 | 0,17 | 0,85 | 1,52 |
| Circularidade | 25,62 | 2,71 | 22,00 | 31,28 |
| Retangularidade | 0,24 | 0,04 | 0,19 | 0,29 |

**Trairão *Hoplias intermedius* (Günther, 1864) (Figura 11)**




Apresentou valores médios de peso de 628,2 ± 288,2 g e comprimento de 38,0 ± 5,8 cm. Seguido dos valores médios dos otólitos para o peso que foi de 58,0 ± 17,7 mg, comprimento 43,7 ± 6,1 mm, altura 6,7 ± 0,8 mm, circunferência 69,0 ± 13,9 mm e área 65,8 ± 13,6 $mm^2$.

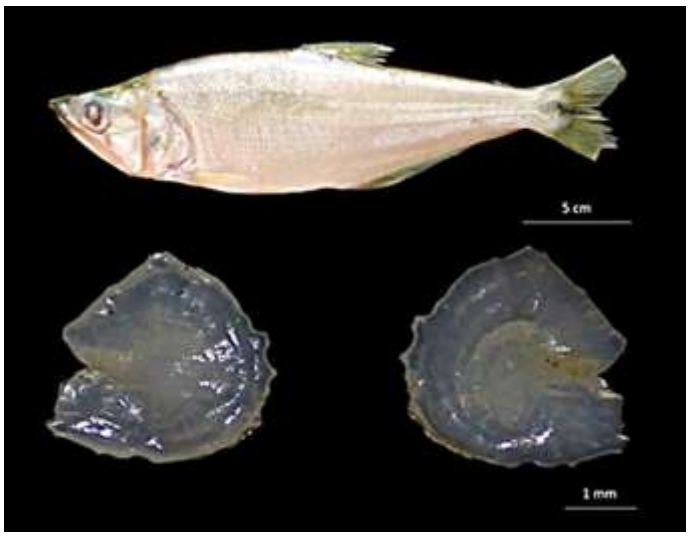
Os índices de forma demostraram que o otólito é mais alto que longo (RCA < 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,67) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 29,83) (tabela 9).

**Figura 10.** Exemplar de com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 9**. Índices de forma de otólito de *Hoplias intermedius*.

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 0,93 | 0,06 | 0,83 | 1,08 |
| ROP | 1,67 | 0,13 | 1,51 | 1,95 |
| Circularidade | 29,83 | 5,85 | 22,59 | 48,35 |
| Retangularidade | 0,15 | 0,02 | 0,13 | 0,18 |

**Saicanga *Galeocharax gulo* (Cope, 1870) (Figura 12)**




Apresentou valores médios de peso de 117,1 ± 72,8 g e comprimento de 21,9 ± 5,4 cm. Destes indivíduos, também foram mensurados os valores médios dos otólitos, para o peso que foi de 7,0 ± 2,4 mg, comprimento 3,5 ± 0,6 mm, circunferência 19,8 ± 2,9 mm e área 20 ± 6,0 $mm^2$.

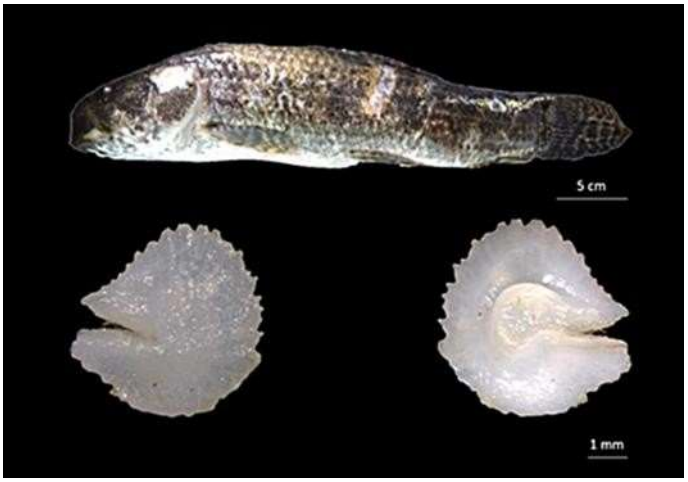
Os índices de forma demostraram que o otólito tem comprimento e altura semelhantes (RCA = 1), em comparação com o peixe o otólito é classificado como de porte médio (ROP = 1,62) e a feição do otólito apresenta formato circular (Ci = 29,18) (tabela 10).

**Figura 12.** Exemplar de *Galeocharax gulo* com seus respectivos otólitos, esquerdo e direito.

**Tabela 10**. Índices de forma de otólito de *Galeocerdos gulo*.

| Índices | Média | DP | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| RCA | 1,00 | 0,04 | 0,92 | 1,05 |
| ROP | 1,62 | 0,30 | 1,25 | 2,21 |
| Circularidade | 20,01 | 1,29 | 17,60 | 21,48 |
| Retangularidade | 0,29 | 0,05 | 0,21 | 0,38 |

**Traíra *Hoplias misionera* Rosso, Mabragaña, González-Castro, Delpiani, Avigliano, Schenone & Díaz de Astarloa (Figura 13)**




O único exemplar coletado presentou peso médio de 178,0 g e comprimento de 26,0 cm, com valores médios para os otólitos de 27,5 mg, comprimento 4,9 mm, altura 4,8 mm, circunferência 31,8 ± 00 mm e área 39,3 ± 00 $mm^2$. Os dados dos otólitos não foram analisados estatisticamente devido seu baixo número amostral.

**Figura 13.** Exemplar de *Hoplias misionera* com seus respectivos o

**Discussão**

O presente trabalho apresentou, por meio de atlas visual, as principais espécies de peixes e suas correspondentes morfologias de otólitos, buscando uma melhor compreensão das dinâmicas naturais e das espécies populações de peixes existentes nos ecossistemas aquáticos da bacia hidrográfica do Rio Verde, importante em virtude da compartimentação do rio pela existência de alguns barramentos hidrelétricos.

Diversos trabalhos têm sido descritos na identificação de peixes, a partir de suas características morfológicas, morfométricas e descritivas, e até mesmo as relações biométricas entre corpo e otólito (Gomiero & Braga, 2007, Mereles *et al* 2020), bem como o uso da morfometria para a discriminação de espécies e populações (Mereles *et al* 2021), o que corroboram no acompanhamento dessas populações em seus habitats naturais.

Outros estudos mostram também que existem divergências na identificação precisa de algumas espécies de peixes, mesmo que dentro de um mesmo gênero ou de espécie provenientes de ambientes diferentes, como no trabalho de Mereles et al. (2021), que ao avaliar a aparência de otólitos *sagitta* entre diferentes espécies do gênero *Cichla* pelo método de índices de forma e coeficientes de Fourier, em diferentes rios amazônicos, observou que a morfologia do otólito *sagitta* de *C. temensis* mostrou-se diferente das espécies de *C. monoculus e C. orinocensis*, e ainda que para o grupo das populações de *C. temensis*, os peixes provindos dos rios Negro e Jatapu mostraram ~~se~~ disparidade entre os otólitos.

Outras pesquisas relacionadas nas características morfológicas de otólitos têm sido concretizadas com sucesso, usado para diferenciar, entre a mesma espécie, populações e estoques de peixes, descritas em forma de atlas, como no trabalho de Rossi-Wongtschowski et al. (2014) que representou por meio de desenhos, fotos, descrições precisas e medidas de otólitos de peixes marinhos: de 11 espécies de Gadiformes e 36 de Perciformes. Esses dados fornecem diversas informações que podem auxiliar, principalmente, na identificação de espécies predadas, encontradas no conteúdo estomacal de peixes piscívoros.

Jargowsky et al. (2019), avaliaram dois métodos de análises, a metagenética e a identificação de otólitos livres encontrados em conteúdos estomacais de 531 indivíduos de *Gymnura lessae*, capturados por redes de arrastro em Mobile Bay, no Alabama, durante o período de 2016 a 2018, onde verificaram que os dois métodos fornecem formas para identificação de peixes em seus conteúdos, podendo assim caracterizar os hábitos alimentares de peixes e sua cadeia trófica.

Todavia, estudos que relacionam os dados da morfometria dos otólitos com os dados biométricos dos peixes revelaram que a correlação entre essas estruturas biológicas apresenta uma relação superior a 80%, indicando que as estruturas otolíticas são eficazes para se estimar o peso e o comprimento pretérito dos peixes, quando estes forem encontrados em estado avançado de decomposição ou faltando pedados (peixes mordidos), possibilitando assim, reescrever a história de vida desses animais, auxiliando também no preenchimento de lacunas biométricas para dados limitados de uma determinada espécie de peixe em estudos

de dinâmica populacional. Ademais, o atlas de otólitos pode servir como guia de identificação dentro da ecologia alimentar, auxiliando na compreensão das relações do peixe com a presa na cadeia alimentar, como assevera Worthmann, H. (1979).

**Agradecimentos**

O presente artigo é fruto dos resultados do projeto intitulado "Metanálise da biota aquática da bacia do rio Verde (Mato Grosso do Sul) na avaliação dos efeitos da reprodução induzida de larvas de peixes e definição de procedimentos para preservação das espécies" financiado com recursos da carteira de P&D/Aneel, das empresas Itiquira Energética S.A., Tangará Energética S.A. e Brookfield Energia Renovável S.A., código PD-00700-0119/2019, as quais os autores expressam seus agradecimentos. Os autores também agradecem ao Nectar - Núcleo de Empreendimentos em Ciência, Tecnologia e Artes e à Fibracon - Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais Ltda, pelo apoio na gestão e operacionalização das atividades de execução do projeto.

**Referências**

Agostinho, A.A, Gomes, L.C, Suzuki H.I. & Júlio-Jr., H.F. (2003). Upper Paraná River basin Brazil. *In*: Carolsfeld, J., Harvey, B., Ross, C. & Baer, A. (ed.) *Migratory fishes of south America: biology, fisheries and conservation status. World Fisheries Trust*. The World Bank and the International Development Research Centre, Victoria, pp. 19-98.

Avigliano, E., Domanico, A., Sánchez, S., Volpedo. A.V. (2017). Otolith elemental fingerprint and scale and otolith morphometry in *Prochilodus lineatus* provide identification of natal nurseries, Fisheries Research, 186(1): 1-10. Doi: 10.1016/j.fishres.2016.07.026.

Garcez, R., Humston, R., Harbor, D. & Freitas, C.E. (2015). Otolith geochemistry in young of the year peacock bass *Cichla temensis* for investigating natal dispersal in the Rio Negro (Amazon-Brazil) river system. *Ecology of Freshwater Fish*, 24(2), 242-251.

Gomiero L. M. & Braga F. M. S. (2007). Descrição dos Otólitos de tucunarés (*Cichla sp*. e *Cichlamonoculus*) no reservatório da Hidrelétrica de Volta Grande (SP-MG). *Ciência Animal Brasileira*, 8(1): 119-126.

Jargowsky, M.B., Cooper, P.T., Ajemian, M.J., Colvin, M.E. & Drymon, J.M. (2019). Discerning the dietary habits of the smooth butterfly ray *Gymnura lessae* using two distinct methods, otolith identification and metagenetics. *J. Fish Biol*. 2020; 96: 434- 443. https://doi.org/10.1111/jfb.14221

Luz, R. K. & Portella, M. C. (2002). Larvicultura de trairão (*Hoplias intermedius*) em água doce e água salinizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31: 829-834.

Mereles, M.A.; Sousa, R.G.C.; Furtado, C.L.C. & Freitas, C.E.C. (2020). Relações biométricas entre dimensões do corpo e otólito do *Cichla temensis* Humboldt, 1821 da bacia do médio rio Negro. *Scientia Amazonia*, 9(2): 1-10.

Mereles M. A., Sousa R.G.C.; Barroco., L. S. A., Campos C. P., Pouilly M. & Freitas C. E.C. (2021). Discrimination of species and populations of the genus Cichla (Cichliformes: Cichlidae) in rivers of the Amazon basin using otolithic morphometry. *Neotropical Ichthyology*, 9(4): 1-18.

Ota, R. R., Deprá, G. D. C., Graça, W. J. D., & Pavanelli, C. S. (2018). Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, 16(2): 1-111, doi: 10.1590/1982-0224-20170094

Rosa, F. R., Longo J. M., Santos J. C. C., Casseb A. A., Militão J. S. L. T., Oliveira M. S. & Sousa R. G. C. (2020). Status da diversidade de peixes durante a instalação de reservatórios hidrelétricos no médio Rio Verde (Mato Grosso do Sul - Brasil). *Braz. J. of Development*, 6(11): 91775-91792.

Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., Siliprandi, C.C., Brenha, M.R., Almeida-Gonsales, S., Santificetur, C. & Vaz-dos-Santos, A.M. (2014). Atlas of marine bony fish otoliths (*Sagittae*) of Southeastern-Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62 (1): 1-103, doi: 10.1590/S1679-875920140637062sp1.

Sponaugle S. (2010). Otolith microstructure reveals ecological and oceanographic processes important to ecosystem-based management. *Environmental Biology of Fishes*, 89(3-4): 221-238.

Tuset V. M, Lombarte A. & Assis C. A. (2008). Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic, *Scientia Marina*, 72(S1):7-198.

Tzeng, W.N. & Tsai, Y.C. (1994), Changes in otolith microchemistry of the Japanese eel, *Anguitta japonica*, during its migration from the ocean to the rivers of Taiwan. *Journal of Fish Biology*, 45: 671-683, doi: 10.1111/j.1095-8649.1994.tb00933.x

Weber, P.K., Hutcheon, I.D., McKeegan, K.D. & Ingram, B.L. (2002). Otolith sulfur isotope method to reconstruct salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) life history. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 59:587-591.

Worthmann, H. (1979). A relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distinção de populações de pescada (*Plagioscion squamosissimus*). *Acta Amazonica* 9(3): 573-586.

# CAPÍTULO 1 - ICTIOFAUNA DO BAIXO SÃO FRANCISCO

Emerson Carlos Soares[1]

José Milton Barbosa[2]

Vinícius Augusto Dias-Filho[3]

**Resumo:** O Baixo São Francisco, nos últimos anos (2013 a 2018), passou por eventos severos de estiagem e de diminuição de vazões, em particular na Hidroéletrica de Xingó, com efeitos bastante impactantes na região. A diminuição do volume de água prejudicou o abastecimento das lagoas marginais, com retenção de sedimentos e baixa turbidez da água, responsável por diminuir a acuracidade visual por espécies predadoras. Adicionalmente, ocorreu impacto sobre as migrações reprodutivas realizadas pelas espécies reofílicas nativas e, como efeito adicional, acúmulo de poluentes, assoreamento, desmatamento, uso de métodos de pesca não permitidos e competição com espécies exóticas, contribuindo para a depleção dos estoques pesqueiros. Objetivando caracterizar a fauna de peixes no baixo curso do rio, foram realizados levantamentos durante as quatro Expedições Científicas do São Francisco, de 2018 a 2021, com destaque para os anos 2019 e 2020. As coletas foram feitas por malhadeiras e tarrafas de malha 30 a 50 mm e redes de arrasto de praias de malha 10 a 20 mm (entre nós opostos), nos municípios alagoanos de Piranhas, Pão de Açúcar,Traipu, São Brás, Igreja Nova, Penedo e Piaçabuçu, e dos sergipanos Propriá, Neópolis e Brejo Grande. Foram capturados cerca de 400 exemplares, classificados em nível taxonômico, englobando ordem, gênero e espécie, quando possível. A ictiofauna foi estabelecida através dos critérios de frequência de captura, importância e relatos de pescadores e devidamente reportada em documentos ou reportagens na mídia. Foram identificadas cerca de 49 espécies, pertencentes a 11 ordens e 25 famílias, com predomínio dos Characiformes, seguidos dos Cichliformes, Siluriformes e Perciformes, correspondendo a 76% dos indivíduos amostrados.

**Palavras-chave:** Baixo São Francisco. Vazão. Peixes.

## Introdução: o Baixo São Francisco, a prática das vazões na Hidrelétrica de Xingó e os impactos no ecossistema

O Baixo São Francisco localiza-se em ambiente árido, onde a água é a principal força motriz das comunidades rurais. Os municípios localizados no entorno do Baixo São Francisco produzem, principalmente, de cana-de-açúcar (34.000 ha) e arroz (1.590 ha) (IBGE, 2014). Por outro lado, Nascimento e Oliveira (2016) observaram que as áreas dedicadas às pastagens predominam, com cerca de 58,37% do total, enquanto a classe agrícola ocupa 15,77%.

A vegetação nativa corresponde a 10,96%, sendo dispersa por toda a área, em pequenos fragmentos. Sabe-se que parte destas culturas utilizam pesticidas como base para o manejo; entretanto, não existem informações a respeito dos principais princípios ativos utilizados e dos impactos na qualidade da água e suas consequências para a vida aquática.

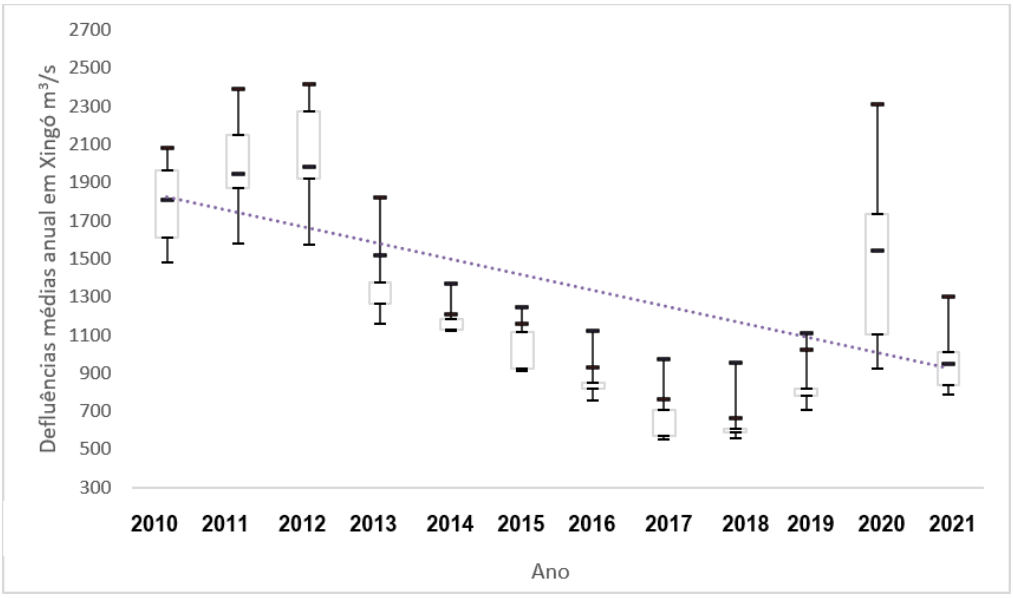
1 Professor associado IV, Laboratório de Aquicultura e Análise de Água (Laqua), Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (Ceca), Universidade Federal de Alagoas (Ufal). emerson.soares@ceca.ufal.br.
2 Professor adjunto, Campus São Cristovão, Universidade Federal de Sergipe (UFS). jmiltonb11@gmail.com
3 Chefe do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Itiúba, Codevasf/5SR.

O regime de vazões do Rio São Francisco, nessa região, é regido pelos reservatórios localizados nas partes mais altas da bacia, como as barragens de Três Marias, Sobradinho e Itaparica. Desta forma, a U. H. de Xingó, cujas defluências foram reduzidas nos últimos anos, impactou severamente o baixo curso do Velho Chico (CHESF, 2017). A menor capacidade depurativa do rio, resultado de vazões mais baixas ao longo de períodos mais longos, contribuiu significativamente para a manutenção de poluentes em concentrações prejudiciais à biota, consumo e irrigação de culturas (MEDEIROS *et al*., 2016). Para se ter uma ideia, a vazão do Rio São Francisco, a partir de Xingó, foi reduzida drasticamente nos últimos 12 anos (2010 a 2021): 1.800±214 $m^3$/s em 2010 e 1991±221 $m^3$/s em 2011, declinando para 637±37 $m^3$/s e 601±29 $m^3$/s em 2017 e 2018, anos mais críticos para o baixo curso do rio (Figura 1).

Depois destes episódios problemáticos na climatologia em torno da bacia, ocorreram negociações sobre a política de vazões e houve certa flexibilização com a criação da Resolução ANA nº 2.081/2017, que, de alguma forma, veio aumentar as facilidades para a redução do volume de água praticado pelo ONS no Baixo São Francisco.

Após graves períodos de estiagem (2013 a 2018), houve uma pequena recuperação na bacia, com incremento das vazões a partir de 2020, atingindo 1.441±444 $m^3$/s, e em 2022, onde foram praticados valores médios de 4.000 $m^3$/s nos meses de janeiro a março. Certamente, estas pequenas melhoras no fluxo de água após a U. H. de Xingó deverão contribuir para a reprodução da ictiofauna nativa nos próximos anos, com efeito imediato na diminuição da salinidade e da intrusão salina no município de Piaçabuçu que, nos anos 2018 e 2019, atingiu 16 km a partir do estuário em direção ao continente, com valores acima de 5 ppm, o que, de certa forma, possibilitou o avanço de espécies marinhas e eurialinas nos municípios de Piaçabuçu, Brejo Grande, Penedo, Neópolis e Igreja Nova.

**Figura 1** - Boxplot (quartis, mediana e limites inferior e superior, com linha de tendência) sobre as vazões defluentes médias na Usina Hidrelétrica de Xingó, onde os valores do Eixo X são relacionados aos anos 2010 a 2021.




Fonte: SOARES (2022).

O avanço da cunha salina sobre o rio trouxe impactos significativos para os ecossistemas e para a população local, com provável aumento da concentração de poluentes, interferência negativa em atividades econômicas, como a pesca e a rizicultura, e pode inviabilizar, em último caso, a utilização das águas para fins de abastecimento humano. Possivelmente, os efeitos desta salinização estão promovendo alterações na biota local, com aumento da competição entre espécies, diminuição dos estoques pesqueiros, desaparecimento de algumas espécies de peixes e crustáceos e o surgimento de outros afeitos a ambientes salinizados (SOARES *et al*., 2011; MEDEIROS *et al*., 2016; BARBOSA *et al*., 2017; RODRIGUEZ *et al*., 2018; SOARES *et al*., 2020a; 2020b; CRUZ *et al*., 2020).

Como observado, esse cenário com sinais de piora nos últimos anos arrefeceu entre 2020 e 2021 e, em 2022, devido ao fenômeno mais acentuado da La Niña, nos meses de janeiro a abril, grandes volumes de chuvas em pelo menos 15 grandes afluentes proporcionaram aumento das vazões na calha principal do Rio São Francisco, localizada na região do Alto São Francisco, com médias próximas de 10.000 $m^3/s$.

Contudo, mesmo com a melhora do quadro pluviométrico em 2020, as vazões praticadas na Hidrelétrica de Xingó mantiveram-se estáveis e até com diminuição do fluxo de água em 2021, somente melhorando com as cheias provocadas nos primeiros meses de 2022 e com as garantias que os reservatórios de Três Marias e Sobradinho estariam com 100% de seu volume, o que veio a ocorrer no mês de abril de 2022.

Entretanto, o quadro climático e as incertezas dos modelos devido às mudanças do clima em nível global certamente perpassarão por políticas públicas que priorizem uma gestão da água mais bem distribuída e eficiente para todos os usuários. No caso dos que não têm voz, como a biota aquática e o ecossistema, medidas que visem à recomposição, ao manejo e à gestão dos estoques de peixes nativos reofílicos e que dependem do aumento do volume de água dependerão da sensibilidade dos tomadores de decisão e da qualidade dos dados para nortear as escolhas em fóruns e reuniões dos usuários da água do "Velho Chico".

Por outro lado, a acelerada exploração de recursos naturais, com a remoção de mata ciliar em rios tributários, o aumento do uso de agroquímicos e o baixo nível de tratamento de esgoto urbano nos municípios da região, com impactos agravados pela ocorrência de longos períodos de seca, contribuem para o aumento dos processos erosivos no solo, acelerando a depleção dos estoques pesqueiros e de espécies nativas, prejudicando os indicadores de preservação ambiental regional (MORAIS FILHO, 2014; APARECIDO *et al*., 2016).

## A ictiofauna do Baixo São Francisco

A ictiofauna na região do baixo curso do Rio São Francisco é influenciada por uma série de fatores. Dentre estes, destacam-se o ritmo das vazões da Hidrelétrica de Xingó, cada vez mais artificiais e de menor volume, com interferência das políticas de flexibilizações, por intermédio de portarias e instruções normativas que visam à geração de energia elétrica, à transposição e à irrigação.

Adicionalmente, a supressão da vegetação ciliar, a vulnerabilidade do solo e as alterações dos parâmetros físico-químicos da água e, juntamente com o assoreamento, mudanças hidrológicas (sistema lótico para lêntico), aumento de poluentes, pressão pesqueira e disputa de territórios proporcionada pelas espécies exóticas e marinhas e de hábito alimentar carnívoro, bem como a ausência de planejamento urbano nas margens do rio, com a especulação imobiliária, trazem danos irreparáveis para as espécies nativas (SOARES *et al*., 2020a; FIGUEIREDO *et al*., 2020).

Essas mudanças que atingem as lagoas marginais (berçários naturais de espécies nativas) e as regiões mais próximas à foz, com o aumento da cunha salina, modificam a paisagem e alteram os nichos tróficos, transformando o habitat e o tipo de água e tendo consequências diretas no ecossistema, por meio de mudanças na velocidade do fluxo, na produtividade e na disponibilidade de habitats, que tendem a selecionar espécies mais adaptadas às mudanças ambientais, podendo acelerar os processos de extinção local (FIGUEIREDO *et al*., 2020; CRUZ *et al*., 2020).

Quanto à diversidade ictiofaunística no baixo curso do rio, apesar das limitações de estudos sobre a ictiofauna, Marques (1995) trabalhou na região da várzea da Marituba, observando cerca de 21 espécies, com destaque para alguns indivíduos, como curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*), piau (*Megaleporinus obtusidens*), pirambeba (*Serrassalmus brandtii*), piranha (*Pygocentrus piraya*), traíra (*Hoplias* sp.), robalo (*Centropomus parallelus*) e surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*).

Costa *et al*. (2003), em seus estudos, delimitaram a ocorrência de 33 espécies nos municípios ribeirinhos do Baixo São Francisco, com destaque para os piaus (*Megaleporinus* sp. e *Schizodon* sp.) e as carapebas (*Eugerres brasilianus*).

Soares *et al*. (2011), estudando a microrregião de Penedo-AL (Baixo São Francisco), observaram a ocorrência de 22 espécies em 2007, 18 espécies em 2008 e 17 espécies em 2009, das quais cerca de cinco representaram, em média, 80% da biomassa do pescado desembarcado, com destaque para a família Prochilodontidae, representada pela xira ou curimatã-pacu (*Prochilodus argenteus*), espécie endêmica da bacia, com percentual médio de 40,0%, seguida da família Anostomidae, tendo os piaus (*Megaleporinus reinhardt* e *Megaleporinus obtusidens*), com 22,0%, alternando-se entre um representante da família Engraulidae, a pilombeta (*Anchoviella vaillanti*), com 7% em 2007 e 18% em 2008, e dois representantes da família Centropomidae, o robalo (*Centropomus undecimalis* e *C. parallelus*), com média de 10% para os três anos analisados, sendo a segunda espécie a mais comum.

Sampaio *et al*. (2015), analisando a região estuarina do Rio São Francisco, afirmaram que a ictiofauna era composta, predominantemente, por indivíduos em ecofase jovem, de espécies migrantes. Nestes estudos, foram determinados 44 Famílias e 117 táxons: 113 na categoria espécie e quatro na categoria gênero, sendo 44% marinhas-estuarinas (M-E), 41% dulciaquícolas (D) e 15% marinhas (M).

Nos estudos de Soares *et al*. (2020a), na planície fluviomarinha do Rio São Francisco (microrregião de Penedo e foz), foram coletados, aproximadamente, 3.700 indivíduos pertencentes a 82 táxons, estando 80 classificados em nível de espécie, sendo descritos 54 novos registros (NR) de espécies para a Bacia do Rio São Francisco, todas associadas aos estuários ou de origem marinha. Nestes mesmos estudos, trabalhando em 8 municípios do Baixo São Francisco, foi relatado o empobrecimento de exemplares nativos na composição das capturas, com 17 espécies coletadas, constatando o desaparecimento das curimatãs-pacus (*P. argenteus*) e pilombetas (*Anchoviella* sp.).

Já Figueiredo *et al*. (2020) registraram 37 espécies, 7 ordens e 15 famílias, sendo 20 espécies nativas de água doce, 7 introduzidas e 10 marinhas, e a ordem Characiformes a mais representativa.

Dados do início da década de 2010 indicavam a curimatã-pacu *Prochilodus argenteus* (Characiformes, Prochilodontidae) e o piau *Megaleporinus obtusidens* (Anostomidae,

Characiformes) como espécies mais abundantes (BARBOSA; SOARES, 2009; SOARES *et al*., 2011); entretanto, relatos de pescadores locais sugerem que, desde 2015, estas populações vêm declinando e estes indivíduos que, juntos, chegaram a representar cerca de 55% das capturas na microrregião de Penedo, possivelmente não estejam entre as cinco principais espécies comercializadas (SOARES *et al*., 2011; BARBOSA et al., 2017; SOARES et al., 2020a).

## Desenvolvimento

Os peixes foram capturados por dois pescadores em duas embarcações com motor de 5 Hp, com o uso de malhadeiras com 100 metros e tarrafas de 6 metros, ambas de malha 30 a 50 mm entre nós opostos e redes de arrasto de 10 metros com malha de 10 a 20 mm entre nós opostos, com faina diária de 6 horas. Os exemplares foram coletados sob licença Sisbio (MMA/ICMBio, nº. 75591-2).

Os peixes capturados foram identificados, quando possível, em nível de ordem, família, gênero e espécie e, posteriormente, fixados em formol a 10% e após 48 horas fixados em álcool 70%. A identificação das espécies não realizadas no barco-laboratório e a confirmação das demais foram feitas no Laboratório de Aquicultura e Análise de Águas (Laqua/Ufal) e no Laboratório de Ictiologia (LI/UFS), com auxílio de bibliografia especializada.

Foi possível capturar e identificar cerca de 49 espécies de peixes pertencentes a 25 famílias, com predomínio de 11 ordens, entre as quais os Characiformes representaram 30%, seguidos dos Cichliformes, com 20%; Siluriformes, com 16%; Perciformes, com 10%, e o restante divididos entre Clupeiformes, Mugiliformes, Carangiformes, Gobiiformes, Pleuronectiformes, Gymnotiformes e Atheriniformes.

O panorama, em que seis espécies representam cerca de 70% das capturas, não mudou com relação aos estudos de Soares *et al*. (2011; 2020a; 2020b), com destaque para: pirambeba (*Serrasalmus brandtii*), pacu (*Metynnis maculatus*), piau-branco ou piau-de-vara (*Schizodon knerii*), piau-três-pintas (*Megaleporinus obtusidens*) e tucunarés (*Cichla* sp.).

Nos estudos de 2020 e 2021, foram catalogados menos exemplares eurialinos e marinhos na planície fluviomarinha do São Francisco, localizada na microrregião de Penedo e Piaçabuçu, em Alagoas, e Neópolis e Brejo Grande, em Sergipe, possivelmente pelo aumento das vazões ao longo do ano, em relação aos dois anos anteriores, o que proporcionou uma diminuição da cunha salina.

Prevalecem volumes de capturas maiores de espécies carnívoras, sendo algumas destas não nativas da bacia. As espécies catalogadas abaixo foram caracterizadas de acordo com a frequência de aparecimento, de pelo menos duas vezes nas capturas dos apetrechos de pesca utilizados na expedição científica, ou citadas em capturas ocasionais de pescadores e documentadas. Possivelmente, temos cerca de quatro espécies novas ainda não descritas pela ciência e/ou citadas em outras bacias, e não no Baixo São Francisco.

**1- Nome comum na região**: arenque; manjubinha; manjuba
**Ordem**: Clupeiformes
**Família**: Engraulidae
**Nome científico**: *Lycengraulis grossidens* (SPIX; AGASSIZ, 1829)
**Distribuição**: Atlântico Oeste, Amazonas, Paraná e pequenos rios
**Hábitos alimentares**: pequenos peixes, copépodas, larvas de insetos e crustáceos
**Habitat**: marinho, água doce, estuarino e anádromo
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região:** alta

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**2- Nome comum na região**: pilombeta-branca; anchova
**Ordem**: Clupeiformes
**Família**: Engraulidae
**Nome científico**: *Anchoviella lepidentostole* (FOWLER, 1911)
**Distribuição**: Atlântico Oeste, Amazonas, Paraná e pequenos rios
**Hábitos alimentares**: pequenos crustáceos e invertebrados
**Habitat**: marinho, água doce, estuarina e anádromo
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: estoques em declínio; menos de 10 indivíduos capturados nas campanhas científicas de 2018 a 2021

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**3- Nome comum na região**: pilombeta-pau
**Ordem**: Clupeiformes
**Família**: Engraulidae
**Nome científico:** *Anchoviella sanfranciscana* (BARBOSA; GOMES DA SILVA; DA ROCHA; ARAÚJO; CARVALHO, 2017)
**Distribuição**: América do Sul, estuário do São Francisco
**Hábitos alimentares**: pequenos crustáceos e invertebrados
**Habitat**: água doce, estuarina e pelágico
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região**: estoques em declínio; menos de 10 indivíduos capturados nas campanhas científicas de 2018 a 2021.

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**4- Nome comum na região**: piaba-do-rabo-vermelho
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Characidae
**Nome científico:** *Astyanax cf. lacustris* (LÜTKEN, 1875)
**Distribuição**: água doce, América do Sul
**Hábitos alimentares**: pequenos crustáceos e invertebrados
**Habitat**: água doce, bentopelágico tropical
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: estoques em observação; foram capturados menos de 20 exemplares nas campanhas científicas de 2018 a 2021

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**5- Nome comum na região**: piaba-do-rabo-amarelo
**Ordem**: Characiformes
**Família: Characidae**
**Nome científico:** *Astyanax cf. bimaculatus* (LINNAEUS, 1758)
**Distribuição**: água doce, América do Sul, Amazonas, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: pequenos crustáceos e invertebrados
**Habitat**: água doce, bentopelágico subtropical
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: estoques em observação; foram capturados menos de 20 exemplares nas campanhas científicas de 2018 a 2021

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

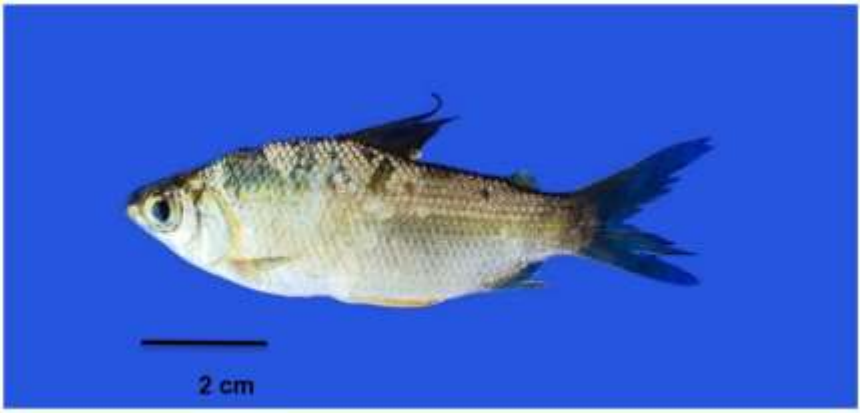
**6- Nome comum na região**: piaba
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Characidae
**Nome científico:** *Serrapinnus piaba* (LÜTKEN, 1875)
**Distribuição**: água doce, América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: onívoros, pequenos invertebrados com tendência à herbivoria
**Habitat**: água doce, bentopelágico
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: presença constante nas capturas

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**7- Nome comum na região**: piaba
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Characidae
**Nome científico:** *Moenkhausia costae* (STEINDACHNER, 1907)
**Distribuição**: água doce, América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: onívoro
**Habitat**: água doce, bentopelágico subtropical
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: presença constante nas capturas.

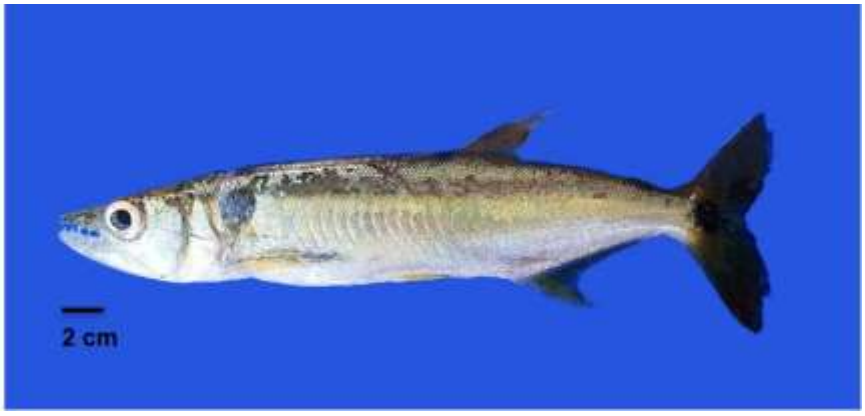
Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**8- Nome comum na região**: piaba; curimba; aragu
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Curimatidae
**Nome científico:** *Curimatella cf. lepidura* (EIGENMANN; EIGENMANN, 1889)
**Distribuição**: água doce, América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: detritívoro-iliófago
**Habitat**: água doce, bentopelágico; preferência por ambientes lênticos, como lagoas
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: presença constante nas capturas




Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**9- Nome comum na região**: peixe-cachorro; lambiá
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Acestrorhynchidae
**Nome científico:** *Acestrorhynchus lacustris* (LÜTKEN, 1875)
**Distribuição**: água doce, tropical, América do Sul, Bacia do São Francisco e Paraná
**Hábitos alimentares**: carnívoro, piscívoro
**Habitat**: água doce; preferência por ambientes lênticos
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: não foi comum seu aparecimento nas capturas




Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**10- Nome comum na região**: traíra
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Erythrinidae
**Nome científico:** *Hoplias microcephalus* (AGASSIZ, 1829)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco, região tropical
**Hábitos alimentares**: carnívoro, piscívoro
**Habitat**: água doce, bentopelágico, preferência por ambientes lênticos
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: comum nas capturas

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

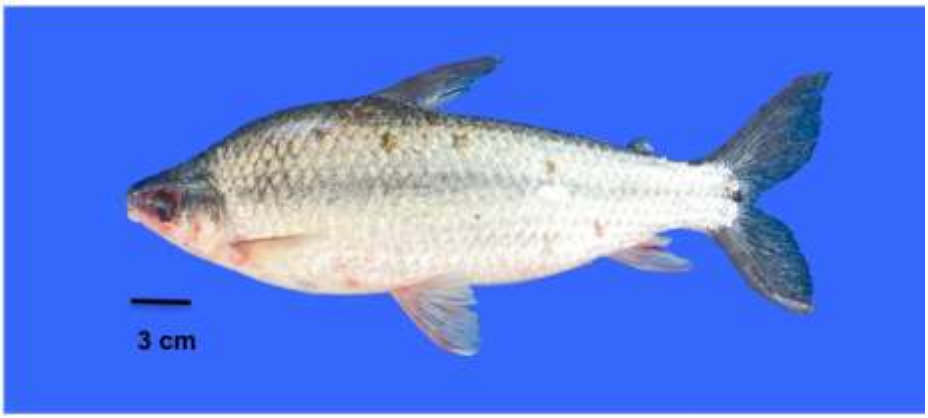
**11- Nome comum na região**: matrinxã; matrinchã
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Bryconidae
**Nome científico:***Brycon gouldingi* (LIMA, 2004)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do Tocantins, região tropical
**Hábitos alimentares**: onívoro, alimenta-se de frutas e insetos
**Habitat**: água doce, bentopelágico
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: não muito comum nas capturas; contudo, em 2021, foram capturados acima de 30 exemplares juvenis

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**12- Nome comum na região**: piau; piapara
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Anostomidae
**Nome científico:** *Megaleporinus reinhardt* (LÜTKEN, 1835)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: onívoro
**Habitat**: água doce, bentopelágico subtropical, médio migrador
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: muito comum nas capturas

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**13- Nome comum na região**: piau-branco
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Anostomidae
**Nome científico:** *Schizodon knerii* (STEINDACHNER, 1875)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: onívoro
**Habitat**: água doce; distribui-se em locais com abundância de vegetação aquática; médio migrador
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: muito comum nas capturas




Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**14- Nome comum na região**: curimatã-pacu; xira; bambá
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Prochilodontidae
**Nome científico:***Prochilodus argenteus* (SPIX; AGASSIZ, 1829)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: detrítivora
**Habitat**: água doce; distribui-se em locais com abundância de vegetação aquática; médio migrador
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: espécie altamente afetada pela mudanças das vazões; nas últimas campanhas, foram encontrados menos de 10 exemplares

Fonte: SOARES; MARINHO; DIAS-FILHO, 2022. Base de Itiúba-Codevasf.

**15- Nome comum na região**: pacu-disco
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Serrasalmidae
**Nome científico:** *Metynnis maculatus* (KNER, 1858)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do Amazonas, Paraguai e São Francisco
**Hábitos alimentares**: onívoro; alimenta-se de frutas, sementes, algas e pequenos crustáceos
**Habitat**: água doce, pelágico tropical, migrador
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: espécie comum em desembarques pesqueiros e capturas

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**16- Nome comum na região**: piranha-preta; piranha
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Serrasalmidae
**Nome científico:** *Pygocentrus piraya* (CUVIER, 1819)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: carnívoro, piscívoro
**Habitat**: água doce, pelágico tropical
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: espécie comum em desembarques pesqueiros e capturas

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**17- Nome comum na região**: pirambeba; piranha-branca
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Serrasalmidae
**Nome científico:** *Serrasalmus brandtii* (LÜTKEN, 1875)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: carnívoro, piscívoro
**Habitat**: água doce, bentopelágico tropical
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região**: espécie comum em desembarques pesqueiros e capturas; responsável pelos ataques a banhistas no Baixo São Francisco

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

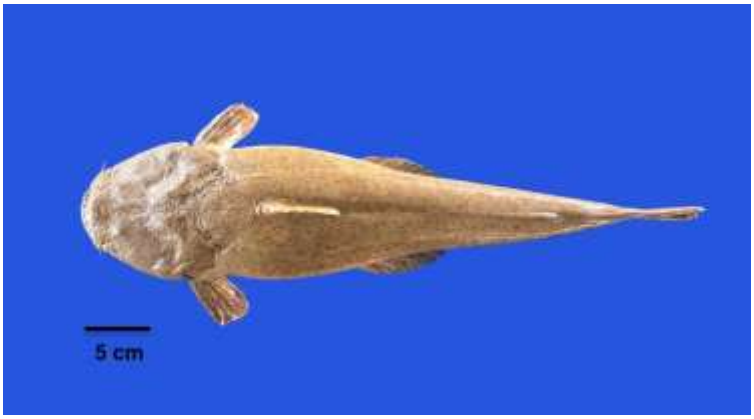
**18- Nome comum na região**: sarapó
**Ordem**: Gymnotiformes
**Família**: Sternopygidae
**Nome científico:** *Eigenmannia trilineata* (LÓPEZ; CASTELLO, 1966)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do Paraguai-Paraná
**Hábitos alimentares**: onívoro, com tendência a carnívoro, alimentando-se de microcrustáceos e insetos
**Habitat**: água doce, bentopelágico subtropical; encontrados desde em pequenos córregos a grandes rios
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: começou a aparecer nas capturas a partir de 2020 e, após algumas análises e identificações, chegou-se à espécie. Mais estudos serão realizados para efeitos de confirmação. É o primeiro registro da espécie no São Francisco (baixo curso do rio)

Fonte: SOARES, 2020; 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**19- Nome comum na região**: pirá; pirá-tamanduá
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Pimelodidae
**Nome científico:** *Conorhynchos conirostris* (VALENCIENNES, 1840)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: piscívoro, moluscos, vermes, larvas de insetos e outros invertebrados
**Habitat**: água doce, demersal, tropical
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: alguns exemplares foram capturados por pescadores após peixamentos feitos pela Codevasf; entretanto, a espécie está extinta no baixo curso do rio e não foi encontrada pelas expedições científicas

Fonte: SOARES; MARINHO; DIAS-FILHO, 2022. Base de Itiúba-Codevasf.

**20- Nome comum na região**: pacamon; pacamão
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Pseudopimelodidae
**Nome científico:** *Lophiosilus alexandri* (STEINDACHNER, 1876)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: piscívoro
**Habitat**: água doce, demersal, tropical
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: não muito frequente nas capturas na região; menos de 15 exemplares foram capturados nas quatro campanhas (2018-2021)



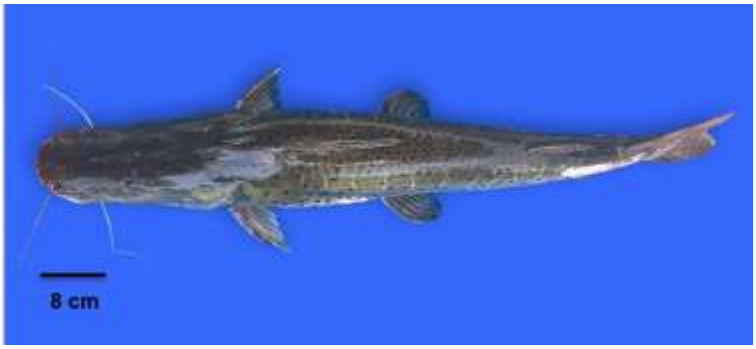

Fonte: SOARES; MARINHO; DIAS-FILHO, 2022. Base de Itiúba-Codevasf.

**21- Nome comum na região**: mandi; mandi-amarelo; mandin
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Pimelodidae
**Nome científico:** *Pimelodus maculatus* (LACEPÈDE, 1803)
**Distribuição:** América do Sul, Bacias do São Francisco e Paraná
**Hábitos alimentares**: onívoro, invertebrados terrestres e aquáticos, larvas de insetos e caramujos
**Habitat**: água doce, ambientes lóticos e lênticos, subtropical
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região**: não muito frequente nas capturas; menos de 10 exemplares. Através dos peixamentos da Codevasf, a espécie vem sendo mais presente nas capturas

Fonte: SOARES; MARINHO; DIAS-FILHO, 2022. Base de Itiúba-Codevasf. Região dorsal do mandi.

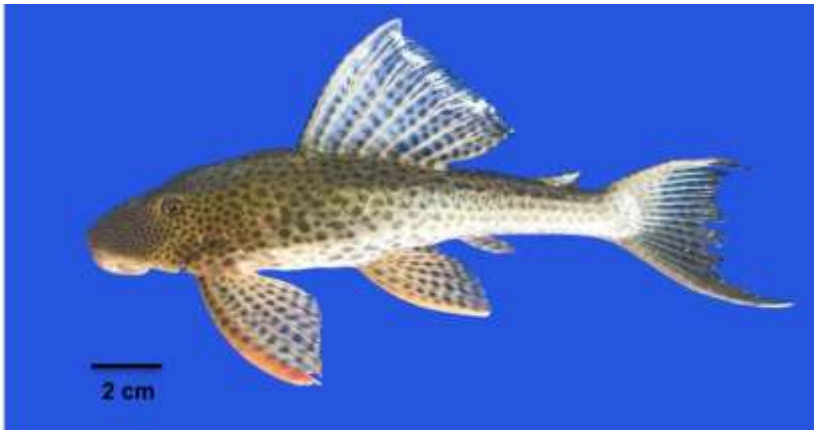
Fonte: SOARES; MARINHO; DIAS-FILHO, 2022. Base de Itiúba-Codevasf. Região dorsal do mandi.

**22- Nome comum na região**: surubim; pintado
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Pimelodidae
**Nome científico:** *Pseudoplatystoma corruscans* (SPIX; AGASSIZ, 1829)
**Distribuição:** América do Sul, Bacias do São Francisco e Paraná
**Hábitos alimentares**: carnívoro, piscívoro
**Habitat**: água doce, demersal, subtropical, grande migrador
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: extinto no Baixo São Francisco; nunca foram encontrados exemplares nas expedições científicas. Houve somente algum relato de pescador que encontrou um ou outro indivíduo

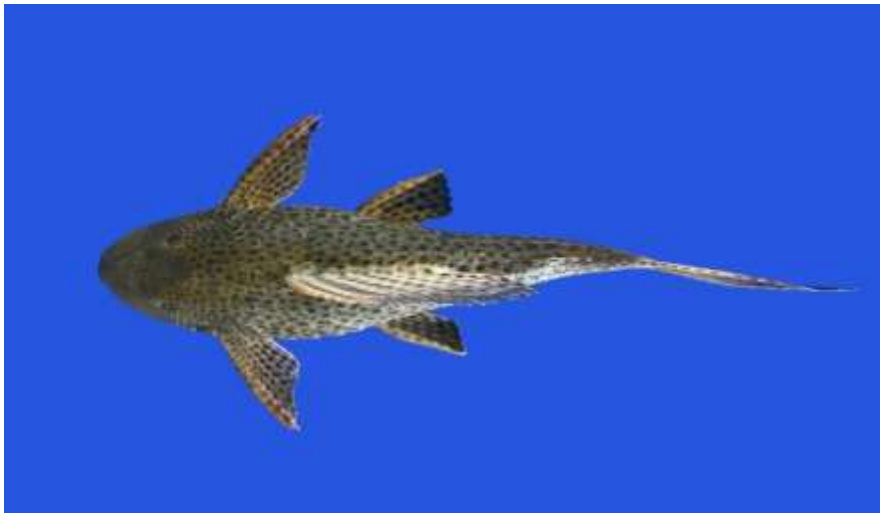



Fonte: SOARES; MARINHO; DIAS-FILHO, 2022. Base de Itiúba-Codevasf. Região dorsal do surubim.

**23- Nome comum na região**: cascudo; cari; acari; chupa-pedra
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Loricariidae
**Nome científico:** *Hypostomus* sp. (LACEPÈDE, 1803)
**Distribuição:** América do Sul
**Hábitos alimentares**: iliófago com dieta bem diversificada, composta por algas, detritos, larvas de insetos, microcrustáceos, restos de matéria animal e vegetal
**Habitat**: água doce, lótico ou lêntico, bentônico
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: 2 exemplares capturados; possivelmente, trata-se de uma espécie nova, que se encontra em análises através de estudos ictiológicos para caracterização




Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.



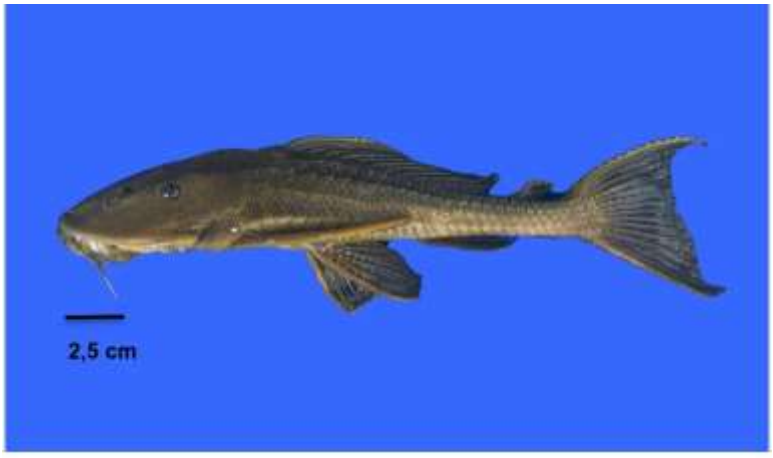
Região dorsal

**24- Nome comum na região**: cascudo; cari; acari; chupa-pedra
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Loricariidae
**Nome científico:** *Hypostomus* sp. (LACEPÈDE, 1803)
**Distribuição:** América do Sul
**Hábitos alimentares**: iliófago com dieta bem diversificada, composta por algas, detritos, larvas de insetos, microcrustáceos, restos de matéria animal e vegetal
**Habitat**: água doce, lótico ou lêntico, bentônico
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: 3 exemplares capturados; possivelmente, trata-se de uma espécie nova, que se encontra em análises através de estudos ictiológicos para caracterização

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

Região dorsal

**25- Nome comum na região**: cascudo; cari; acari; chupa-pedra
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Loricariidae
**Nome científico:** *Pterygoplichthys etentaculatus*(SPIX; AGASSIZ, 1829)
**Distribuição:** América do Sul, bacia do São Francisco.
**Hábitos alimentares**: iliófago, com dieta bem diversificada, composta por algas, detritos, larvas de insetos, microcrustáceos, restos de matéria animal e vegetal
**Habitat**: água doce, lótico ou lêntico, demersal
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: constante nas capturas




Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**26- Nome comum na região**: caboje
**Ordem**: Siluriformes
**Família**: Callichthyidae
**Nome científico:** *Callichthys callichthys* (LINNAEUS, 1758)
**Distribuição:** América do Sul até o Norte da Argentina; Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: de hábito noturno, alimenta-se de peixes, restos de matéria vegetal, larvas de insetos e microcrustáceos
**Habitat**: água doce, lótico ou lêntico, de ambiente com pouca oxigenação
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: Não são constantes nas capturas da região

Fonte: SOARES; OLIVEIRA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**27- Nome comum na região**: camurupim, camurim, tarpão
**Ordem**: Elopiformes
**Família**: Megalopidae
**Nome científico:** *Megalops atlanticus* (VALENCIENNES, 1847)
**Distribuição:** Oceano Atlântico, Bermudas, Açores, Sul da França e Atlântico Sul, do Norte a Sul do Brasil; Bacia do São Francisco, subtropical
**Hábitos alimentares**: de hábito noturno, alimenta-se de peixes, restos de matéria vegetal, larvas de insetos e microcrustáceos
**Habitat**: água doce, marinha, estuarina e regiões costeiras de 0 a 40 metros de profundidade
**Importância na região**: mediana e para pesca esportiva
**Incidência na região**: não são comuns nas capturas, mas sempre citados pela mídia, por chamar atenção devido ao seu porte

Fonte: SOARES; BISPO, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**28- Nome comum na região**: peixe-rei
**Ordem**: Atheriniformes
**Família**: Atherinopsidae
**Nome científico:** *Atherinella brasiliensis* (QUOY; GAIMARD, 1825)
**Distribuição:** Oceano Atlântico Central; Norte e Nordeste do Brasil
**Hábitos alimentares**: matéria vegetal, pequenos peixes e invertebrados bentônicos e crustáceos
**Habitat**: marinho, estuarino, bentopelágico tropical
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região**: aparecem nas capturas da região fluviomarinha de Penedo e Piaçabuçu (Alagoas); Neópolis e Brejo Grande (Sergipe)

Fonte: SOARES; FEITOSA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**29- Nome comum na região**: xaréu
**Ordem**: Carangiformes
**Família**: Carangidae
**Nome científico:** *Caranx latus* (AGASSIZ, 1831)
**Distribuição:** Oceano Atlântico; das Bermudas, Golfo do México a São Paulo (Brasil)
**Hábitos alimentares**: peixes, camarões e invertebrados
**Habitat**: marinho, estuarino, eurialino, água doce, costeiro, subtropical
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região**: aparecem nas capturas da região fluviomarinha entre Penedo e Piaçabuçu (Alagoas) e Neópolis e Brejo Grande (Sergipe)

Fonte: SOARES; FEITOSA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**30- Nome comum na região**: xaréu
**Ordem**: Carangiformes
**Família**: Carangidae
**Nome científico:** *Caranx cf. crysos* (MITCHILL, 1815)
**Distribuição:** Oceano Atlântico; das Bermudas, Golfo do México a São Paulo (Brasil)
**Hábitos alimentares**: peixes, camarões e invertebrados
**Habitat**: marinho, estuarino, eurialino, água doce, costeiro, subtropical
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: aparecem nas capturas da região fluviomarinha entre Penedo e Piaçabuçu

Fonte: SOARES; FEITOSA, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**31- Nome comum na região**: acará
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Geophagus brasiliensis* (QUOY; GAIMARD, 1824)
**Distribuição:** América do Sul, do Norte ao Sul do Brasil
**Hábitos alimentares**: onívoro, insetos, gastrópodes e microcrustáceos
**Habitat**: água doce, estuarino, bentopelágico, tropical, realiza migrações
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: não muito constante nas capturas, mas nas coletas de 2020 e 2021 foram encontrados mais de 10 exemplares

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**32- Nome comum na região**: acará
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Cichlasoma cf. sanctifranciscense* (KULLANDER, 1983)
**Distribuição:** América do Sul, do Nordeste ao Sul do Brasil, Bacia do Rio Paraná e São Francisco
**Hábitos alimentares**: oportunista, onívoro com tendências carnívoras; alimenta-se de matéria vegetal, pequenos peixes e microcrustáceos
**Habitat**: água doce, ambientes lóticos e lênticos, subtropical
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: não muito constante nas capturas; três exemplares encontrados em 2020 e 2021

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**33- Nome comum na região**: acará; cará
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Australoheros mattosi* (OTTONI, 2012)
**Distribuição:** América do Sul, Rio São Francisco, Rio Paraopeba
**Hábitos alimentares**: generalistas e oportunistas, preferindo artrópodes aquáticos, larvas de dípteros e gastrópodas
**Habitat**: água doce, pelágico, tropical.
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: não muito constante nas capturas; quatro exemplares encontrados em 2020 e 2021

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**34- Nome comum na região**: acará; cará-boi; apaiarí; oscar
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Astronotus ocellatus* (AGASSIZ, 1831)
**Distribuição:** América do Sul, Rio Amazonas, Rio São Francisco, açudes do Nordeste
**Hábitos alimentares**: carnívoro, alimentando-se de pequenos peixes, vermes, insetos, camarões
**Habitat**: água doce, bentopelágico, tropical
**Importância na região**: mediana, espécie exótica à Bacia do São Francisco.
**Incidência na região**: constante nas capturas

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**35- Nome comum na região**: tilápia; tilápia-do-nilo
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758)
**Distribuição:** Africa, Américas, Ásia; disseminada em todo o mundo
**Hábitos alimentares**: juvenis, alimentam-se de fitoplâncton e algas bênticas; amplia seu espectro com hábito onívoro, alimentando-se de larvas de insetos e detritos
**Habitat**: água doce, suporta ambientes estuarinos, bentopelágico; efetua migrações; subtropical
**Importância na região**: alta, exótica à Bacia do São Francisco
**Incidência na região**: comum nas capturas

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**36- Nome comum na região**: tucunaré
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Cichla monoculus* (AGASSIZ, 1831)
**Distribuição:** América do Sul, Rio Solimões-Amazonas, Rio Negro, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: piscívoro, peixes, camarões
**Habitat**: água doce, bentopelágico, tropical
**Importância na região**: alta, espécie exótica à Bacia do São Francisco
**Incidência na região**: muito comum nas capturas

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco

**37- Nome comum na região**: tucunaré
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Cichla kelberi* (KULLANDER; FERREIRA, 2006)
**Distribuição:** América do Sul; Brasil; Rio Solimões-Amazonas
**Hábitos alimentares**: piscívoro; peixes, camarões
**Habitat**: água doce, bentopelágico, tropical
**Importância na região**: baixa; espécie exótica à Bacia do São Francisco
**Incidência na região**: não muito comum nas capturas; apenas dois exemplares capturados

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**38- Nome comum na região**: tucunaré
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Cichla* sp.
**Distribuição:** América do Sul; Brasil; Rio Solimões-Amazonas
**Hábitos alimentares**: piscívoro; peixes, camarões
**Habitat**: água doce, bentopelágico, tropical
**Importância na região**: baixa, espécie exótica à Bacia do São Francisco
**Incidência na região**: em observação; apenas um exemplar capturado. Assemelha-se ao *C. monoculus* e ao *C. nigro maculata*

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**39- Nome comum na região**: jacundá
**Ordem**: Cichliformes
**Família**: Cichlidae
**Nome científico:** *Crenicichla lepidota* (HECKEL, 1840)
**Distribuição:** América do Sul; Rio Paraná; Rio Paraguai; Guaporé
**Hábitos alimentares**: insetos, peixes e crustáceos
**Habitat**: água doce, bentopelágico
**Importância na região**: baixa; espécie exótica à Bacia do São Francisco
**Incidência na região**: mais de 15 exemplares capturados em 2020 e 2021

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**40- Nome comum na região**: carapeba
**Ordem**: Perciformes
**Família**: Gerreidae
**Nome científico:** *Eugerres brasilianus* (CUVIER, 1830)
**Distribuição:** Atlântico Centro-Oeste, América do Norte (EUA) e América do Sul – Brasil, regiões estuarinas e costeiras
**Hábitos alimentares**: generalista, oportunista, alimenta-se de anfípodas, poliquetas, vermes, detritos, material animal e vegetal
**Habitat**: águas estuarinas, água marinhas, água doce, migrador eurialino
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: mais de 10 exemplares capturados em 2020 e 2021

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**41- Nome comum na região**: carapeba; carapicu
**Ordem**: Perciformes
**Família**: Gerreidae
**Nome científico:** *Eucinostomus melanopterus* (BLEEKER, 1863)
**Distribuição:** Costa da África, Atlântico Oeste (EUA) e América do Sul – Brasil, regiões estuarinas e costeiras
**Hábitos alimentares**: alimenta-se de anfípodas,poliquetas,vermes,detritos,material animal e vegetal
**Habitat**: águas estuarinas, demersal, água marinhas, água doce, migrador eurialino (anfídromo)
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: não muito comum; sete exemplares capturados em 2020 e 2021

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**42- Nome comum na região**: carapeba; tinga
**Ordem**: Perciformes
**Família**: Gerreidae
**Nome científico:** *Diapterus auratus* (RANZANI, 1842)
**Distribuição:** Atlântico Oeste (EUA) (Golfo do México e Flórida) e América do Sul – Brasil, regiões estuarinas e costeiras
**Hábitos alimentares**: alimenta-se de invertebrados no fundo, vermes, detritos, material animal e vegetal
**Habitat**: águas estuarinas e costeiras, encontrado em água doce eventualmente
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: não muito comum; 10 exemplares capturados em 2020 e 202

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**43- Nome comum na região**: robalo; camurim
**Ordem**: Perciformes
**Família**: Centropomidae
**Nome científico:** *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792)
**Distribuição:** Atlântico Oeste (EUA) (Golfo do México e Flórida), Caribe e América do Sul – Brasil, regiões estuarinas e costeiras
**Hábitos alimentares**: alimenta-se de peixes e crustáceos
**Habitat**: águas estuarinas e costeiras, água doce, migrador eurialino (anfídromo)
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: comum no estuário do São Francisco

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**44- Nome comum na região**: robalo-peba; camurim
**Ordem**: Perciformes
**Família**: Centropomidae
**Nome científico:** *Centropomus paralellus* (POEY, 1860)
**Distribuição:** Atlântico Oeste (EUA) (Golfo do México e Flórida), Caribe e América do Sul – Brasil, regiões estuarinas e costeiras
**Hábitos alimentares**: alimenta-se de peixes e crustáceos
**Habitat**: águas estuarinas e costeiras, água doce, migrador eurialino (anfídromo)
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: comum no estuário do São Francisco

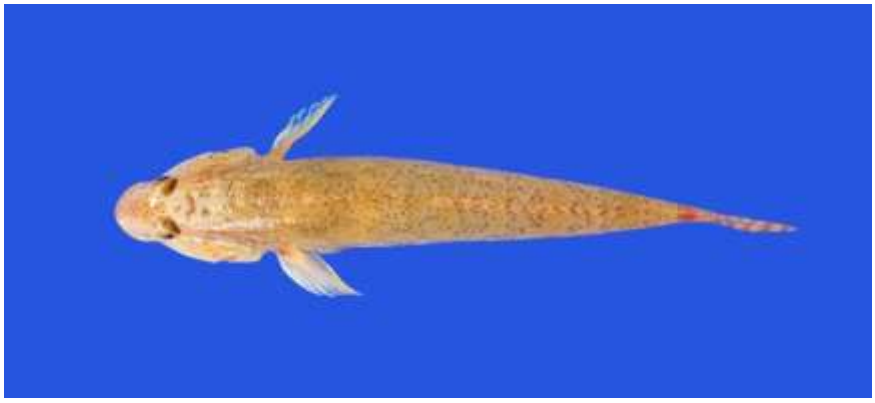
Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**45- Nome comum na região**: tainha
**Ordem**: Mugiliformes
**Família**: Mugilidae
**Nome científico:** *Mugil curema* (VALENCIENNES, 1836)
**Distribuição:** Atlântico Leste e Oeste, Pacífico Oeste – Brasil, regiões estuarinas e costeiras
**Hábitos alimentares**: alimenta-se de organismos planctônicos e filamentos de algas
**Habitat**: águas estuarinas e costeiras, água doce (não muito comum)
**Importância na região**: mediana
**Incidência na região**: comum no estuário do São Francisco

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**46- Nome comum na região**: amoré; gobi-de-rio
**Ordem**: Gobiiformes
**Família**: Gobiidae
**Nome científico:** *Awaous tajasica* (LICHTENSTEIN, 1822)
**Distribuição:** América do Sul – Brasil: Nordeste, Sudeste e Sul
**Hábitos alimentares**: onívoro, com tendência à herbivoria
**Habitat**: água doce e estuarina, demersal
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: apenas dois exemplares capturados em 2 anos, com um dos exemplares capturado a 95 km do estuário

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.



Região dorsal.

**47- Nome comum na região**: amoreia
**Ordem**: Gobiiformes
**Família**: Eleotridae
**Nome científico:** *Guavina guavina* (VALENCIENNES, 1837)
**Distribuição:** Atlântico Oeste, dos Estados Unidos ao Brasil
**Hábitos alimentares**: onívoro, com tendência à herbivoria
**Habitat**: água doce, marinha, costeira e estuarina, demersal, migrador
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: apenas três exemplares capturados em 2 anos

Fonte: BARBOSA *et al*., 2022.

**48- Nome comum na região**: solha
**Ordem**: Pleuronectiformes
**Família**: Cyclopsettidae
Nome científico: *Syacium papillosum* (LINNAEUS, 1758)
**Distribuição:** Atlântico Oeste, dos Estados Unidos ao Brasil
**Hábitos alimentares**: alimenta-se de pequenos peixes e invertebrados
**Habitat**: marinho e estuarino
**Importância na região**: baixa
**Incidência na região**: apenas cinco exemplares capturados em 2 anos

Fonte: SOARES, 2021. Expedições Científicas do São Francisco.

**49- Nome comum na região**: piau-três-pintas
**Ordem**: Characiformes
**Família**: Anostomidae
**Nome científico:** *Megaleporinus obtusidens* (VALENCIENNES, 1837)
**Distribuição:** América do Sul, Bacia do São Francisco
**Hábitos alimentares**: onívoro
**Habitat**: água doce, bentopelágico subtropical, médio migrador
**Importância na região**: alta
**Incidência na região**: muito comum nas capturas

Fonte: ATLAS DA MACROFAUNA DE SERGIPE, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O pirá e o surubim são duas espécies extintas no Baixo São Francisco, apesar de terem sido citadas neste capítulo;
- Encontram-se em processo de extinção ou depleção de seus estoques, as espécies: pacamão, curimatã-pacu e pilombeta;
- Três espécies de peixes (*Hypostomus* sp.e *Cichla* sp.) estão sendo avaliadas e indicam ser espécies novas;
- A criação das áreas de proteção e conservação, como as lagoas marginais (unidade-modelo), regida por acordos de pesca (isenta, em certo período, por atividades ligadas à pesca) e com a colaboração dos agentes ambientais voluntários (da própria comunidade) e a fiscalização ambiental (órgão do poder público, MPF, Oemas, Ibama, etc.) sendo reforçadas pelo monitoramento da qualidade da água e dos peixes (universidades e institutos de pesquisas), além destes ambientes serem isentos de esgotos (prefeitura municipal) e agroquímicos (restrição de uso nas margens destes ambientes), pode ser uma alternativa para os peixamentos de espécies nativas (Codevasf ), a fim de repovoar o Baixo São Francisco. Para isso, os pulsos de inundação previstos em legislação devem ser articulados com os usuários da água e, principalmente, com o Órgão Nacional do Sistema Elétrico (ONS), tornando-se medida efetiva para a preservação da biota aquática.

## REFERÊNCIAS


APARECIDO, C.F.F. *et al*. Manejo de bacias hidrográficas e sua influência sobre os recursos hídricos. **Irriga**, Botucatu, v.21, n.2, p.239-256, 2016.

BARBOSA, J.M.; SOARES, E.C.S. Perfil da ictiofauna do São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v.4, n.1, p.155-172, 2009.

*BARBOSA, J.M. et al. P*erfil da ictiofauna da Bacia do Rio São Francisco. **ActaFish**, v.5, n.1, p.70-90, *2017*.

BARBOSA, J.M. *et al*. Evolução da atividade agrossilvipastoril na região e Brejo Grande, Estado de Sergipe: carcinicultura. **Agroflorestalis News**, v.3, n.1, p.52-60, 2018.

BARBOSA, J.M. *et al*. **Catálogo de pescado de Sergipe e adjacências**. Aracaju, 2022. DOI: 10.46732/978-65-00-40745-7.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. 3.ed. Brasília: Editora Câmara dos Deputados/Codevasf, 1988. 115p.

COMPANHIA HIDRELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO (CHESF). Redução temporária da vazão mínima do Rio São Francisco para 550 $m^3$/s, a partir da UHE Sobradinho. **45º Relatório Mensal de Acompanhamento**. Companhia Hidrelétrica do São Francisco, 2017.

COSTA, F.J.C. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na Bacia do Rio São Francisco ANA/GEF/Pnuma/OEA. Subprojeto 1.3 – Recomposição da ictiofauna reofílica do Baixo São Francisco. **Resumo Executivo do Relatório Final**. Canindé de São Francisco (SE): Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó, 2003.

CRUZ M.A.S. *et al*. Salinidade da água na região do Baixo São Francisco. In: SOARES, E.C.; SILVA, J.V.; NAVAS, R. **O Baixo São Francisco**: características ambientais e sociais. Maceió: Edufal, 2020. p.349-364.

FIGUEIREDO, A.V.A.; AGRA-FILHO, S.S.; SANTOS, A.C.A. A regulação da vazão e seus efeitos sobre os atributos ecológicos da ictiofauna: o caso do baixo curso do Rio São Francisco. **Revista de Estudos Ambientais** [on-line],v.2, n.2, p.6-21, 2020.

MEDEIROS, P.R.P. *et al*. Interannual variability on the water quality in the Lower São Francisco River (NE-Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.28, n.5, 2016.

MORAIS FILHO, J.Z. **O assoreamento nos lagos Igapó I e II na cidade de Londrina-PR**. 2014. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RODRIGUES, M.L. Biologia populacional da carapeba listrada, *Eugerres brasilianus* (CUVIER, 1830), próximo à foz do Rio São Francisco (Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.43, p.152-163, 2017.

SAMPAIO, C.L.S.; PAIVA, A.C.P.; SOARES, E.C. Peixes, pesca e pescadores do Baixo São Francisco, Nordeste do Brasil. In: SOUZA, E.M.; SÁ, M.F.P. (Orgs.). **A pesca artesanal no Baixo São Francisco**: atores, recursos, conflitos. 2015. p.105-148.

SOARES, E.C.*et al*. Ictiofauna e pesca no entorno de Penedo, Baixo São Francisco, Alagoas. **Biotemas** (UFSC), Florianópolis, v.24, p.61-67, 2011.

SOARES, E.C.*et al*. Potential of carapeba *Eugerres brasilianus* for production. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v.44, p.718-725, 2016.

SOARES, E.C.*et al*. Expedition on the Lower São Francisco: an X-ray of fisheries and agriculture, pollution, silting and saline intrusion. **Brazilian Journal of Development**, v.6, p.3047-3064, 2020b.

SOARES E.C. *et al*. A ictiofauna do Baixo São Francisco. In: SOARES, E.C.; SILVA, J.V.; NAVAS, R. **O Baixo São Francisco**: características ambientais e sociais. Maceió: Edufal, 2020a. p.129-152.

ActaPesca

Mobile access

Artigo
Submetido 22 out 2022
Aceito 22 nov 2022
Publicado 28 nov 2022

Autor Correspondente
R.G.C. Sousa
ranieregarcez@unir.br

ActapescaNews 10[2] 2022

ISSN
2357-8068

URL
www.actapescanews.com

DOI
10.46732/actafish

Indexadores/Diretórios
Sumários
www.sumarios.org
Diadorim
Diadorim.ibict.br
Latindex
www.latindex.org

Open Access

# THE AMAZONIAN *Arapaima* CHANGES ITS STATUS FROM THREATENED SPECIES TO AN INVADER OF EARTH'S FRESHWATER ECOSYSTEMS

## Pirarucu muda seu status de espécie ameaçada para invasora dos ecossistemas de água doce do planeta

Leonardo Silva Pereira[1], José Milton Barbosa[2] & Raniere Garcez Costa Sousa[3]*

[1] Prog. Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia

[2] Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe

[3] Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal de Rondônia.

## ABSTRACT

A survey of the records was conducted regarding the locations on the planet in which *Arapaima* has been introduced from its natural habitats in areas of South America, whether for aquaculture or the aquarium trade. Originally, the global expansion of this species was intended to maintain its existence in the face of a perceived risk of extinction. However, the results of the intended and accidental spread of its distribution reveal that *Arapaima* is an invasive species that can endanger native fish species diversity. It is an air breather, which allows it to inhabit low oxygen conditions of warm tropical water, and a species that grows fast, attaining a large size when mature. It also presents parental care and is a generalist predator that feeds on many other species. Furthermore, it can escape from managed fish farms into natural waterways and establish viable populations without control. From the literature, 228 sites with records of *Arapaima* from around the world were identified, 95 of which are native sites for the species and 133 are sites where they were introduced. These sites are distributed in 28 countries in the Americas (North, Central and South), Europe, and Asia. Published results of introductions reveal that *Arapaima* has had negative impacts on native fish species, thus warranting closer attention in regards to how, when and where this species should be allowed.

Keywords: aquaculture, aquariophilia, invasive species, pirarucu, tropical biodiversity.

## RESUMO

Foi realizado um levantamento dos registros sobre os locais no planeta onde o pirarucu *Arapaima* foi introduzido a partir de seus habitats naturais em áreas da América do Sul, seja para a aquicultura ou para o comércio de aquários. Originalmente, a expansão global desta espécie tinha como objetivo manter sua existência, diante de um eminente risco de extinção. No entanto, os resultados da propagação programada e acidental de sua distribuição revelaram que o *Arapaima* é uma espécie invasora que pode colocar em risco a diversidade de espécies de peixes nativos. É um peixe com respiração aérea, isso lhe permite viver em baixas concentrações de oxigênio em água tropical, cresce rapidamente, atinge um grande porte quando adultos, apresenta cuidado parental, e é um predador generalista que se alimenta de muitas outras espécies. Além disso, pode escapar das pisciculturas indo para os cursos d'água naturais e estabelecem populações viáveis sem controle. Assim, foram identificados a partir da literatura 228 locais com registros de pirarucu em todo o mundo, sendo 95 locais onde são nativos e 133 locais onde foram introduzidos, estão distribuídos em 28 países das Américas (Norte, Central e Sul), Europa e Ásia. Resultados publicados de introduções revelam que o *Arapaima* apresentou impactos negativos sobre as espécies de peixes nativos, o que requer maior atenção em como, quando e onde essa espécie deve ser permitida.

Palavras-chave: aquacultura, aquariofilia, espécies invasoras, pirarucu, biodiversidade tropical.

# INTRODUCTION

*Arapaima gigas* (Schinz, 1822), known as *paiche* in Peru, Ecuador, Venezuela and Bolivia, and as *pirarucu* in Brazil and Colombia (Carvajal-Vallejos et al. 2011), is the Amazon region's largest freshwater fish (Arantes et al. 2010). It presents parental care and grows very quickly (Arantes et al. 2006; Arantes et al. 2010; Campos-Silva et al. 2019), attaining an adult size of up to 3 m in length and over 200 kg in weight, thus placing it among the largest scaled freshwater fish in the world (Stewart 2013a; Stone 2007). It occupies the top of the aquatic food chain as a "generalist predator" omnivore/piscivore (Sánchez 1969; Queiroz 2000; Watson et al. 2013; Kumar et al. 2019) and is also an obligate air-breather (Schmidt-Nielsen 1997). Since the mid-nineteenth century, the genus *Arapaima* has been classified as monospecific, comprising only the species *Arapaima gigas* (Reis et al. 2003). Some more recent studies have presented records of distinct characteristics among captured pirarucu, thereby adding four putative species to the genus *Arapaima*: *A. arapaima*, *A. mapae*, *A. agassizii* and *A. leptosoma* (Stewart 2013a, b). However, more recent genetic analysis of *Arapaima* that were sampled from spatially separate populations in the Amazon basin has found no evidence of multiple species (Farias et al. 2019). In order to avoid this controversy, we will simply refer to the genus *Arapaima* for the remainder of this paper.

*Arapaima* is native to the floodplains in the Amazon and Essequibo basins, with natural distribution in Brazil, Peru, Colombia, Ecuador and British Guyana (Migdalski 1957; Barriga 1986; Hrbek et al. 2007; Castello and Stewart 2010; FAO 2020) and occupies most lotic environments with a weak current, including flooded forests, rivers, lakes, areas below barriers, such as waterfalls and rapids, and some coastal drainage basins of Brazil. The geographical distribution of this species in northern South America is limited by geographical barriers such as waterfalls and river rapids, which have strong current and prevent their passage (Queiroz and Sardinha 1999; Castello 2008; Castello and Stewart 2010). However, as an air breather it is able to survive and flourish in hypoxic habitats of floodplains of the Amazon basin (Arantes et al. 2010).

*Arapaima* has good market value, largely due to its tender, flavorful meat and few bones (Hrbek et al. 2007). There was great demand in the consumer market in the mid-70s, which caused overfishing and a drastic decline in *Arapaima* populations that inhabit southwestern Guyana, the lower and middle Amazon River and adjacent floodplains (Carvajal-Vallejos et al. 2011; Watson et al. 2016). This fast decline resulted in its classification as "endangered" in the list of protected species in Appendix II of the Convention on International Trade in Species of Wild Flora and Fauna (Mueller 2005; Viana et al. 2007).

In 1996, with little evidence of the recovery of *Arapaima* stocks in the Amazon region, the Brazilian Institute of the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) prohibited its capture from the wild in the state of Amazonas, and allowed sale of only individuals raised in managed areas or from aquaculture farms (Castello et al. 2009; Campos-Silva et al. 2019). Nevertheless, after the implementation of a co-management strategy (called lake management systems), which established annual catch quotas defined from previous estimates of abundance, the natural stocks of *Arapaima* recovered sufficiently for the species to be removed from the list of endangered fish (MPA 2011).

With the return of viable stocks in the natural environment, and with the aim of avoiding its return to endangered status, *Arapaima* was introduced to areas of the Amazon that had no natural *Arapaima* populations, and to other regions of the world, both for aquaculture of edible fish and for the aquarium trade (Pelicice et al. 2014; FAO 2020). Unfortunately, this generalist predator proved to be invasive (Queiroz 2000; Winemiller 2005), and able to colonize slow-flowing rivers and floodplains through lateral migration (Castello 2008) at a rate of up to 10 km/year (Castello et al. 2011; Campos-Silva et al. 2019).

The invasion of aquatic environments by exotic species is an environmental problem that has been reported in several countries (Vitule 2009; Ellender and Weyl 2014; Bezerra et al. 2019; Doria et al. 2021), and justifies the inclusion of the precautionary principle in the planning of new fish introductions in sensitive aquatic ecosystems (Van Damme et al. 2013). Invasive fish species are considered one of the main causes of extinction of fish populations in freshwater systems (Sala et al. 2000; Bezerra et al. 2019), and thus become an eminent threat to the planet's ecosystems and biodiversity (Leprieur et al. 2009; Vitule et al. 2009; Cucherousset and Olden 2011; Vitule et al. 2012). This was exemplified in India, where more than 60 species of fish became extinct in the twentieth century, and approximately 20% of this total was due to the introduction of exotic species (Colautti et al. 2006a, 2006b; Raghavan 2019; Raj et al. 2021). In 2018, in the Indian state of Kerala, a large flood occurred that caused the escape of *Arapaima* into flooded areas, where it then settled and is currently considered one of the top predators of the food chain (Raj et al. 2021). As a result, it is now a great threat to the biodiversity of native fish of this region (Raghavan 2019). *Arapaima* also was introduced into Malaysia through the ornamental fish industry (Rixon et al. 2005; Rahim et al.

2013), and has caused economic damage to local fisheries through the predation of native fish stocks and the destruction of fishing nets (Khairul 2012).

In Brazil, *Arapaima* was first found outside its native region in the lower Mamoré River, municipality of Guajará Mirim (Doria and Brasil 2012), and was moving in the direction of the headwaters of the Madeira River in the 1960s (Van Damme et al. 2015) after having probably escaped from newly installed fish farms near Puerto Maldonado, Peru and other farms in Bolivian waters (Carvajal-Vallejos et al. 2011). This led to a drastic decrease in stocks of other fish species in the northwestern region of the Bolivian Amazon (Carvajal-Vallejos et al. 2011; Miranda-Chumacero et al. 2012), similar to what occurred in the Paranapanema River, in southern Brazil (Casimiro et al. 2018). The release of *Arapaima* in non-native areas of Bolivia has ensured its economic importance in fisheries (Van Damme et al. 2015). The record for fish landings in these areas was 258 tonnes of *Arapaima* harvested in 2007 (Van Damme et al. 2015). On the other hand, these introduced predators have been blamed for reducing the abundance of native characids in the fishing areas of indigenous riverine communities that relied on these smaller fish for subsistence (Van Damme et al. 2015).

The main cause of the introduction of exotic and invasive species in non-indigenous regions or new environments where they were not intentionally introduced is the escape of fish from farming systems that are precarious because there are generally no barriers to prevent the escape or dispersal of managed fish species (Garcia et al. 2018). Escape is facilitated by these aquaculture enterprises that often are built within, or very close to natural drainage basins (Raghavan 2019), and it can be intensified by an atypical flood that facilitates the spreading of *Arapaima* into the adjacent flood plains areas (Casimiro et al. 2018; Doria et al. 2020). Given the above, a survey of records of the locations where the introduction of *Arapaima* occurred in natural and artificial environments around the world was carried out in order to show that the genus *Arapaima* is an invasive species and a current threat to the diversity of native fish species.

# MATERIALS AND METHODS

Harzing Software was used to search databases of the Scientific Electronic Library Online (Scielo) and Google Scholar. Papers published between 2005 and 2021 were included when they used the keywords invasive, alien and non-native fish, or *Arapaima*. All records of *Arapaima* in natural environments and in captivity, including fish farming and aquariums were included. Our search and selection methods yielded an extensive list of citations that formed the corpus of the study. The distribution points of *Arapaima* from around the world were inserted into Google Earth to obtain coordinates that were used to generate a spreadsheet with the locations (often with details of rivers, lakes and fish farms), geographical coordinates, procedure of introduction, sources of origin for the information, and a map using the geoprocessing software ArcGIS. For the data analysis, the descriptive statistics were used to quantify the absolute and relative frequency of *Arapaima* locations.

# RESULTS

### *Current distribution of Arapaima around the planet*

In all, 228 sites were found in which *Arapaima* are present on the planet. These include 95 sites where they are native and 133 sites where they were introduced. *Arapaima* individuals were recorded in 28 countries distributed in the Americas (North, Central, and South), Europe, Africa and Asia. The survey revealed the status of *Arapaima* in several parts of the world, evidencing its success as invader in areas of low latitudes (Figure 1).

### *In the Americas*

*Arapaima* have been recorded in three countries on the North American continent. In the United States, they are held in facilities for research at the University of Florida, at UF/IFAS Tropical Aquaculture Laboratory, Ruskin, Hillsborough County, where researchers assess the risk of rearing *Arapaima* on fish farms in the state (Buck 2016). In addition, pirarucu were found in public aquariums such as the Tarpon Zoo in Florida, in the Smithsonian National Zoo in Washington, in the Shedd Aquarium in Chicago, Omaha's Henry Doorly Zoo and Aquarium (Nebraska), in the Tennessee Aquarium, in the Pittsburgh Zoo, PPG Aquarium in Pennsylvania, and in the Georgia Aquarium in Atlanta, Georgia.

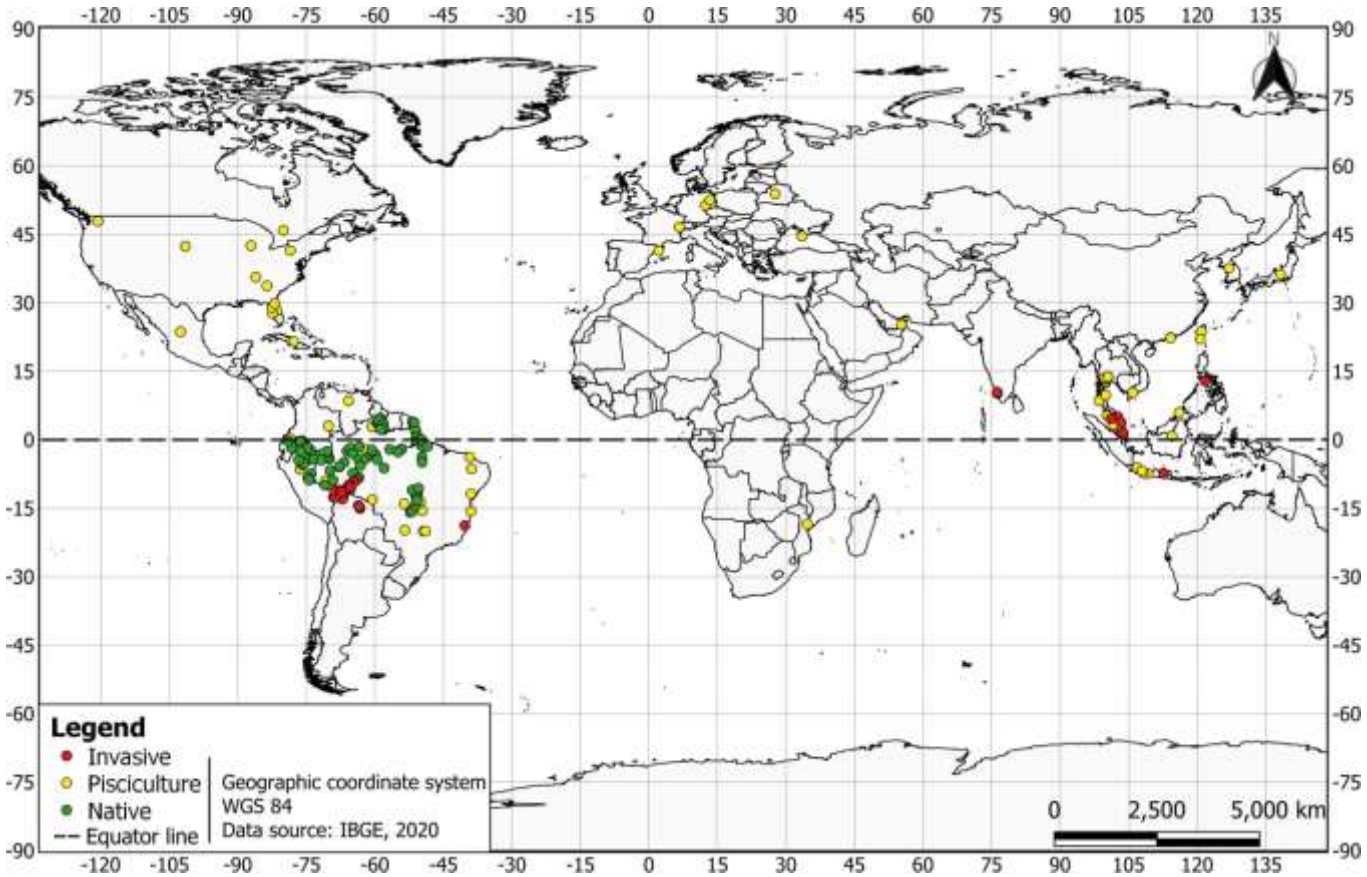



**Figure 1.** Geographical location of the breeding and capture sites of pirarucu in natural environments and in captivity.

In 1985, captures of *Arapaima* were carried out at the Miami International airport, Florida (Hance 2013, iNaturalist 2021; GBIF 2021). In Canada the species was reported in the Ripley's Aquarium of Canada, in Toronto. In Mexico, *Arapaima* was brought from Brazil in 1964 with the aim of farming it. However, due to the intolerance of *Arapaima* to low temperatures, that attempt was unsuccessful (Welcome 1988; FAO 2020). In Central America, *Arapaima* that originated from Peru in 1973 and 1982 were introduced into the Republic of Cuba (northern Caribbean) for the purpose of cultivation for commercial fishing, and are being reproduced in captivity (Welcome 1988; FAO 2020).

*Arapaima* are recorded in 130 locations in South America, where it is classified as native to countries such as Peru, Brazil, Colombia, Ecuador and Guyana (Barriga 1986; García-Dávila et al. 2018; Campos-Silva et al. 2019). Of this total, the species was introduced to 47 locations, of which 17 are in Peru (Hrbek et al. 2007; García-Dávila et al. 2018; Farias et al. 2019). About 1,000 individuals were introduced for fish farming in lakes Valencia and Sandoval in the Madre de Dios region of Peru in 1979 (Miranda-Chumacero et al. 2012). There are reports of an escape after a large flood, and these fish were reported for the first time outside the breeding lakes in the mid-1980s, with records of these individuals in the border area with Bolivia in the 1990s (Miranda-Chumacero et al. 2012).

In Bolivia, 36 distribution areas of the *Arapaima*, including the Pando region in the watershed of the Madre de Dios River, have been identified (Miranda-Chumacero et al. 2012). In Brazil, 53 areas of introduction of *Arapaima* were identified, accounting for 15 states: Roraima, Amapá, Acre, Amazonas, Rondônia, Mato Grasso, Mato Grasso do Sul, Goiás, Pará, Tocantins, Ceará, Bahia, São Paulo, Minas Gerais and Espirito Santo, where a pirarucu was recently caught in the Itapemirim River near Cachoeiro de Itapemirim and which weighed about 50 kg (Hrbek et al. 2007; Amaral 2007; Ono 2011; Kubitza et al. 2012; Borges et al. 2013; Marinho 2013; Carvalho 2015; Farias et al. 2019; Sea Food Brasil 2019; Doria et al. 2020; Paula 2021).

In Colombia, populations of *Arapaima* were found in the floodplains near Leticia, as well as on a fish farm raising pirarucu in Puerto López (Hrbek et al. 2007; GBIF 2021), and in Guyana, located in the upper part of the Essequibo Basin (Watson et al. 2016). In Ecuador, populations of *Arapaima* were located in four rivers: the Cuyabeno, Aguarico, Napo and Tiputini; in the Wildlife Center Ecolodge and Fish Farm near Nueva Loja (Barriga 1986; Reuters 2019; GBIF 2021).

*IN EUROPE*

On the European continent, six *Arapaima* were reported in some public aquariums situated in the countries Spain, Germany (Leipzig and Berlin), Switzerland, Belarus and the Ukraine (Stewart 2013a; iNaturalist 2021).

*IN ASIA*

In Taiwan, *Arapaima* is highly appreciated by aquarists and sport fishermen, and has been classified as the fourth most common destination for exporters of live *Arapaima*; most from the markets of Brazil, Colombia and Peru, with 11,608 fish exported since 1982. It has also been distributed in Thailand and Indonesia. Currently, *Arapaima* are still being farmed in these locations. However, in 2001, just 1,800 juvenile *Arapaima* were imported to Taiwan from South American countries (Mueller 2005). In Indonesia, *Arapaima* are bred in natural ponds and in the Brantas River basin (Mueller 2005; Zakaria 2017; Fadjar et al. 2019).

Among the Asian countries, Japan is the largest importer of live *Arapaima,* and has been since 1977, followed by China (Mueller 2005). In China, most importers of live *Arapaima* were in Hong Kong and fish were introduced for aquariums and fish farms there as well in other parts of the country (Mueller 2005). In 2018, in the Kerala region of India, *Arapaima* escaped from fish farms and colonized the Periyar, Muvattupuzha, Kurumali and Chalakkudy Rivers, where they are now frequently caught (Kumar et al. 2019). In Malaysia, there are records of the presence of *Arapaima* in the Terengganu, Pahang, Johor and Perak Rivers (Zakaria 2017). In the Philippines, *Arapaima* was introduced in 1992 for the aquarium trade and today inhabit several natural environments in the country (FAO 2020). The presence of *Arapaima* has been reported in countries such as Dubai (United Arab Emirates), Vietnam, Singapore and South Korea, where it is commonly found in public aquariums or in places reserved for sport fishing activities (Cassiano et al. 2008, Mahmud 2019, FAO 2020, iNaturalist 2021). All records of *Arapaima* are listed in the Appendix I, including the geographical coordinates, mode/year of introduction and source (Appendix I, can be requested through the e-mail: raniregarcez@unir.br).

*IN AFRICA*

On this continent, despite the similarities between the tropical environments of the various African countries and some of the countries located in South America, where *Arapaima* has its natural origin, only one place was found throughout the African continent where the *Arapaima* are grown in nurseries with tilapia (*Oreochromis mossambicus*), and this was located in the Chicoa region of Mozambique (Gonzaga-Junior, M.A., personal communication*)

* Marcondes Agostinho Gonzaga-Junior, Chief of the Department of Fisheries Engineering, Unir, Jun. 10, 2022.

# DISCUSSION

Since the inclusion of *Arapaima* as an endangered species, many efforts have been made to ensure its existence in the natural environment; mainly through lake management systems and annual catch quotas (Castello et al. 2011; Campos-Silva et al. 2019). At the same time, there has been an increase in the cultivation of the *Arapaima* in aquaculture (Pelicice et al. 2014; FAO 2020), in many cases outside its native areas, including other continents. Simple failures or the effect of extreme floods were the principal causes of individual dispersal into non-native natural environments, and such events have been reported in a number of locations in Peru, Bolivia (Miranda-Chumacero et al. 2012), Brazil (Farias et al. 2019), India (Kumar et al. 2019; Raj et al. 2021) and Indonesia (Mueller 2005). The three largest exporters of live *Arapaima* are Brazil (the leader with 32% of total exports), followed by Colombia (21%) and Peru (16%) (Mueller 2005). The increase in the farming of *Arapaima* also has been driven by the aquarium trade (stimulated by the ornamental beauty of the fish and its cultural history), sport fishing (due to the large size and strength characteristics of the fish) and food (due to the distinct taste and high nutritional values of the meat), on the American, European and Asian continents.

Natural barriers such as waterfalls also limit the dispersal of *Arapaima* and prevent these animals from colonizing upstream environments (Castello and Stewart 2010). As a consequence, another point to be considered are the environmental changes that occur synergistically with the introduction, establishment and

spread of *Arapaima*. Removing natural barriers, such as waterfalls, could facilitate movements of *Arapaima* toward new areas. Doria et al. (2020) reported that the construction of two large hydropower dams in the middle channel of the Madeira River basin formed lentic habitats of weak current, which are favorable areas for dispersion and establishment of *Arapaima*.

*Arapaima* has not generated major concerns in Europe or North America regarding the invasiveness of this fish through possible escapes to natural environments, probably because of its intolerance to low temperatures. The ideal temperature for *Arapaima* is around 30 ºC (Ono and Kehdi 2013). In this regard, the success of its cultivation depends not only on the usual care, but also on a system with temperature control of the water in order to guarantee the minimum conditions for its survival. The sensitivity of *Arapaima* to the cold could provide an additional mitigating factor in a risk analysis associated to its introduction in Florida (Hill and Lawson 2015).

The results of our research suggest that there should be far greater rigor in the control and monitoring of fish farming systems that involve *Arapaima*. This is especially true in tropical countries (near the equatorial zone) in order to avoid or minimize the risks of dispersal of and invasion by *Arapaima* in natural environments that have environmental characteristics similar to their natural habitats. Furthermore, additional effort, probably through enforcement projects and educational programs, is recommended in order to avoid deliberate release in the natural environment by people aiming to improve recreational fishery. It also is necessary to alert fish traders and aquarists about the various risks offered by *Arapaima* to native species (often endemic) regarding the places where they are introduced, since when they grow too large for the aquarium they may be discarded by the owner into natural waterways.

In general, introduction of fish species has been made in developing countries to increase the food supply (Ortega et al. 2015; Bezerra et al. 2019). However, several impacts have been reported, including loss of biodiversity through the extinction of endemic species (Vitule et al. 2009; Goslan et al. 2010). The main impacts associated with the introduction of *Arapaima* in aquatic environments, where it is a non-native species, that have been documented and predicted, are derived from its functional characteristics. It is the largest scaled fish and a generalist predator (Queiroz 2000) and its introduction offers risks to the aquatic diversity due to direct predation. There are several studies that report the effects of introducing top predator species, such as the genus *Cichla*, which has been introduced to several parts of the Earth (Carvalho et al. 2014; Khaleel et al. 2021), and the most emblematic case of depletion of the native fish assemblage happened in Lake Gatun (Panama) (Sharpe et al. 2017); which involved the northern snakehead (*Channa argus*) that was introduced to North America, Asia and eastern Europe (Courtenay and Williams 2004; Fuller et al. 2012). Due its large size and behavior, in general, *Arapaima* has no natural predator other than man in areas where it is introduced, and fast populational growth and a high impact on prey populations should be expected.

The impact of introduction of *Arapaima* goes beyond the ecological aspects. Ten years after its introduction in Bolivian waters, it began to be found in the fish landings of towns of the Madre de Dios River basin (Carvajal-Vallejos et al. 2011, Miranda-Chumacero et al. 2012). In 2013, Carvajal-Vallejos et al. (2013) reported that *Arapaima* contributed to around 80% of the total fish landings in urban centers of the Madre de Dios River basin. There are also concerns regarding the presence of *Arapaima* in protected areas that are intended to protect endemic or especially vulnerable species, but there are no data describing such type of impact. Finally, changes in the commercial chain of fish and in the socioeconomic relationships between commercial fishers and riverine people has been reported, including involving indigenous people, since some lakes where the exploitation occurs are located in indigenous reserves.

# REFERENCES

Amaral, E.S.R. (2007). A comunidade e o mercado: Os desafios na comercialização de pirarucu manejado das Reservas Mamirauá e Amanã, Amazonas - Brasil. *Uakari* 3:7-17. dx.doi.org/10.31420/ uakari.v3i2.27

Arantes, C.C.; Castello, L.; Stewart, D.J.; Cetra, M. & Queiroz, H.L. (2010). Population density, growth and reproduction of Arapaima in an Amazonian river-floodplain. *Ecology of Freshwater Fish* 19:455-465. https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2010.00431.x

Arantes, C.C.; Garcez, D.S. & Castello. L. (2006). Densidades de pirarucu (*Arapaima gigas*, Teleostei, Osteoglossidae) em lagos das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã, Amazonas, Brasil. *Uakari*, 2:37-43. http://dx.doi.org/10.31420/uakari.v2i1.13

Barriga, R. (1986). Anotaciones sobre los Osteoglosiformes en el Ecuador. *Polltecnica*, 11:8-16. Available at: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5082/3/Osteoglosiformes%20Ecuador1986%1986%Biologia.pdf. Accessed: Sep. 3, 2021.

Bezerra, L.A.V.; Freitas, M.O.; Daga, V.S.; Occhi, T.V.T.; Faria, L.; Costa, A.P.L.; Padial, A.A.; Prodocimo, V. & Vitule, J.R.S. (2019). A network meta-analysis of threats to South American fish biodiversity. *Fish and Fisheries*, 20:620-639. doi.org/10.1111/faf.12365

Borges, A.F.; Borges, M.A.C.S.; Rezende, J.L.P.; Durigon, M.S.G.F.; Corte, A.R.F.A.B.V.; Corim, R.B. & Alves, E.C. (2013). Desempenho ambiental da piscicultura na Amazônia ocidental brasileira. *Global Scienci Technology*, 6:141-152. http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801.v06n01a13

Buck, B. (2016). Florida researchers weigh risk of Arapaima for fishery farms in state - University of Florida researchers are studying whether Arapaima could be a viable food fish in the United States. *Farm Progress.* Available at: https://www.farmprogress.com/peanuts/florida-researchers-weigh-risk-Arapaima-fishery-farms-state. Accessed: Jun. 2, 2021.

Campos-Silva, J.V.; Hawes, J.E. & Peres, C.A. (2019). Population recovery, seasonal site fidelity, and daily activity of pirarucu (*Arapaima* spp.) in an Amazonian floodplain mosaic. *Freshwater Biology*, 64:1-10. doi.org/10.1111/fwb.13301

Carvajal-Vallejos, F.M.; Van Damme, P.A.; Cordova, L. & Coca, C. (2011). La introducción de *Arapaima gigas* (paiche) en la Amazonía boliviana. In: Van Damme, P.A.; Carvajal-Vallejos, F.M.; Molina, C.J. (eds), *Los Peces y Delfines de la Amazonía Boliviana: Hábitats, Potencialidades y Amenazas*. Editorial INIA, Cochabamba. pp.367-395.

Carvajal-Valleros, F.M.; Macnaughton, A.; Coca, C.; Trujillo, S.; Carosfeldt, J. & Van Damme, P.A. (2013). A introdução de *Arapaima* cf. *gigas* na Amazônia Boliviana: impactos nas pescarias, cadeias de valor emergentes e perspectivas para a gestão comunitária. In: Figueiredo, E.S.A. [org.] *Biologia, Conservação e Manejo Participativo de Pirarucus na Pan-Amazonia*. IDSM, Tefé. pp.131-150.

Carvalho, D.C.; Oliveira, D.A.A.; Sampaio, I. & Beheregaray, L.B. (2014). Analysis of propagule pressure and genetic diversity in the invasibility of a freshwater Apex predator: the peacock bass (genus *Cichla*). *Neotropical Ichthyology*, 12(1): 105-116. doi.org/10.1590/S1679-62252014000100011

Carvalho, F.R.; Casatti, L.; Manzotti, A.R. & Ravazzi, D.C.W. (2015). First record of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Teleostei: Osteoglossomorpha), the "pirarucu", in the upper Parana River basin, Southeast Brazil. *Check List*, 11: 1-4. doi.org/10.15560/11.5.1729

Casiano-Jr, H, Choresca, C.H.: Kim, J.H.; Gomez, D.K.: Jang, H.: Joh, S.J. & Park, S.C. (2008) Isolation of *Serratia fonticola* from pirarucu *Arapaima gigas*. *Korean Journal of Veterinary Research*, 48: 89-92.

Casimiro, A.C.R.; Garcia, D.A.Z.; Vidotto-Magnoni, A.P.; Britton, JR.; Agostinho, A.A.; Almeida, F.S.D. & Orsi, M.L. (2018). Escapes of non-native fish from flooded aquaculture facilities: the case of Paranapanema River, southern Brazil. *Zoologia*, 35:1-6. doi.org/10.3897/zoologia.35.e14638

Castello, L. (2008). Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains of the Amazon. *Ecology of Freshwater Fish*, 17:38-46. doi.org/10.1111/j.1600-0633.2007.00255.x

Castello, L. Viana, J.P.; Watkins, G.; Pinedo-Vasquez, M. & Luzadis, V.A. (2009). Lessons from integrating fishers of Arapaima in small-scale fisheries management at the Mamirauá Reserve, Amazon. *Environmental Management*, 43:197-209. doi.org/10.1007/s00267-008-9220-5

Castello, L. & Stewart, D.J. (2010). Assessing cites non-detriment findings procedures for arapaima in Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 26:49-56. doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01355.x

Castello, L.; Stewart, D.J. & Arantes, C.C. (2011). Modelling population dynamics and conservation of Arapaima in the Amazon. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21: 623-640. doi.org/10.1007/s11160-010-9197-z

Colautti, R.I.; Bailey, A.B.; Van Overdijk, C.D.A.; Amundsen, K. & MacIsaac, H.J. (2006a). Characterised and projected costs of nonindigenous species in Canada. *Biological Invasions*, 8:45-59. doi.org/10.1007/s10530-005-0236-y

Colautti, R.I.; Grigorovich, I.A. & MacIsaac, H.J. (2006b). Propagule pressure: a null model for biological invasions. *Biological Invasions*, 8:1023-1037. doi.org/10.1007/s10530-005-3735-y

Courtenay, W.R.J. & Williams, J.D. (2004). Snakeheads (Pisces, Channidae) a biological synopsis and risk assessment. *US Geological Survey Circular 1251*. Gainesville, FL. doi.org/10.3133/cir1251

Cucherousset, J. & Olden, J.D. (2011). Ecological impacts of nonnative freshwater fishes. *Fisheries*, 36:215-230. doi.org/10.10 80/03632415.2011.574578

Doria, C.R.C. & Brasil, S.T. (2012). A pesca nas bacias dos rios Guaporé e baixo Mamoré, Amazônia brasileira. 281-294. doi.org/10.4000/books.irdeditions.18678

Doria, C.R.C.; Catâneo, D.T.B.S.; Torrente-Vilara, G. & Vitule, G.R.S. (2020). Is there a future for artisanal fishing in the Amazon? The case of *Arapaima gigas*. *Management of Biological Invasions.* 11: 1-8. doi.org/10.3391/mbi.2020.11.1.01

Doria, C.R.C.; Agudelo, E.; Akama, A.; Barros, B.; Bonfim, M.; Carneiro, L.(...) & Vitule, J.R.S. (2021). The Silent Threat of Non-native Fish in the Amazon: ANNF Database and Review. *Frontiers in Ecology and Evolution.* 9:646-702. doi.org/10.3389/fevo.2021.646702

Ellender, B.R. & Weyl, O.L.F. (2014). A review of current knowledge, risk and ecological impacts associated with non-native freshwater fish introductions in South Africa. Aquatic Invasions. 9:117-132. doi.org/10.3391/ai.2014.9.2.01

Fadjar, R.M.; Islamy, A. & Herawati, E.Y. (2019). Short communication: First record of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Teleostei: Osteoglossomorpha), in the Brantas River, Sidoarjo, East Java, Indonesia. *Biodiversitas.* 20:3527-3531. doi.org/10.13057/biodiv/d201209

FAO (2020). *Cultured Aquatic Species Information Programme: Arapaima gigas (Schinz, 1822).* Fisheries and Aquaculture Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations for a world without hunger. Available at: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Arapaima_gigas/en. Accessed: Mar. 4, 2021.

Farias, I.P.; Willis, S.; Leão, A.; Verba, J.T.; Crossa, M.; Foresti, F.; Porto-Foresti, F.; Sampaio, I. & Hrbek, T. (2019). The largest fish in the world's biggest river: Genetic connectivity and conservation of *Arapaima gigas* in the Amazon and Araguaia-Tocantins drainages. 14:1-27. doi.org/10.1371/journal.pone. 0220882

Fuller, P.F.; Benson, A.J. & Neilson, M.E. (2012). Espécies aquáticas não indigenas: *Channa argus* (Cantor, 1842). Available at: https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=2265. Accessed: Mar. 9, 2021.

Garcia, D.A.; Magalhães, A.L.; Vitule, J.R.; Casimiro, A.C;R.; Lima-Junior, D.P.; Cunico, A.M.; Britto, M.F.G.; Petrere Jr, M.; Agostinho, A.A. & Orsi, M.L. (2018). The same old mistakes in aquaculture: the newly available striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* is on its way to putting Brazilian freshwater ecosystems at risk. Biodiversity and Conservation 27:3545-3558. doi.org/10.1007/s10531-018-1603-1

García-Dávila, C.; Sánchez, H.; Flores, M.; Mejia, J.; Angulo, C.; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; García, A.; Vargas, G.; Nolorbe, C.; Núñez, J.; Mariac, C.; Duponchelle, F. & Renno, J.F. (2018). Peces de consumo de la amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. Available at: https://1library.co/document/zkkjmg1z-peces-de-consumo-de-la-amazonia-peruana.html. Accessed: Mar. 12, 2021.

GBIF (2021). *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). *Global Biodiversity Information Facility*. Available at: https://www.gbif.org/species/5212877. Accessed: Feb. 23, 2021.

Gozlan, R.E.; Britton, J.R.; Cowx, I. & Copp, G.H. (2010). Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. *Journal of Fish Biology*, 76: 751-786. doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02566.x

Hance, J. (2013). Forgotten species: the Arapaima or 'dinosaur fish'. Mongabay News & Inspiration from Nature's Frontline. Available at: https://news.mongabay.com/2013/07/forgotten-species-the-arapaima-or-dinosaur-fish/. Accessed: Feb. 23, 2021.

Hill, J.E. & Lawson, K.M. (2015). Risk screening of Arapaima, a new species proposed for aquaculture in Florida. *North American Journal for Fisheries Management* 35: 885-894. doi.org/10.1080/02755947.2015.1064835

Hrbek, T.; Crossa, M. & Farias, I.P. (2007). Conservation strategies for *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) and the Amazonian varzea ecosystem. *Brazilian Journal of Biology*, 67:909-917. doi.org/10.1590/S1519-69842007000500015

INaturalist (2021). Pirarucu *Arapaima gigas.* Available at: https://www.inaturalist.org/guide_taxa/291166. Accessed: Mar. 3, 2021.

Khairul, A.R. (2012). Diversity, Ecology and Distribution of Non-Indigenous Freshwater Fish in Malaysia. Dissertation, University of Putra Malaysia. Available at: https://core.ac.uk/download/pdf/153812769.pdf. Accessed: Mar. 25, 2021.

Khaleel, A.G.; Ismail, N.; Ahmad-Syazni, K. (2021). Introduction of invasive peacock bass (*Cichla* spp.), its rapid distribution and future impact on freshwater ecosystem in Malaysia. *Croatian Journal of Fisheries*, 79: 33-46. doi.org/10.2478/cjf-2021-0004

Kubitza, F.; Campos, J.L.; Ono, E.A. & Istchuk, P.I. (2012). Panorama da piscicultura no Brasil: Particularidades regionais da piscicultura. *Panorama de Aquicultura*, 22:14-23.

Kumar, A.B.; Raj, S.; Arjun, C.P.; Katwate, U. & Raghavan, R. (2019). Jurassic invaders: flood-associated occurrence of Arapaima and alligator gar in the rivers of Kerala. *Current Science* 116: 1628-1630. doi.org/10.18520/cs%2Fv116%2Fi10%2F1628-1630

Leprieur, F.; Brosse, S.; García-Berthou, F.; Oberdorff, T.; Olden, J.D. & Townsend, C.R. (2009). Scientific uncertainty and the assessment of risks posed by non-native freshwater fishes. *Fish and Fisheries*, 10:88-97. doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00314.x

Mahmud, A.H. (2019). From Lim Chu Kang to Dempsey, the enormous struggle of moving a 150kg Arapaima. *Channel News Asia* - CNA. Available at: https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/Arapaima-fish-enormous-struggle-lim-chu-kang-dempsey-11696718. Accessed: Feb. 5, 2021.

Marinho, R.G.B.; Tavares-Dias, M.; Dias-Grigório, M.K.R.; Neves, L.R.; Yoshioka, E.T.O.; Boijink, C.L. & Takemoto, R.M. (2013). Helminthes and protozoan of farmed pirarucu (*Arapaima gigas*) in eastern Amazon and host-parasite relationship. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.* 65:1192-1202. doi.org/10.1590/S0102-09352013000400035

Migdalski, E.C. (1957). Contribution to the life history of the South American fish *Arapaima gigas*. Copeia 1957: 54-56. http://dx.doi.org/10.2307/1440526

Miranda-Chumacero, G.; Wallace, R.; Calderón, H.; Calderón, G.; Willink, P.; Guerrero, M.; Siles, T.M.; Lara, K.; Chuqui, D. (2012). Distribution of Arapaima (*Arapaima gigas*) (Pisces: Arapaimatidae) in Bolivia: implications in the control and management of a non-native population. *BioInvasions Records*, 1:129-138. doi.org/10.3391/bir.2012.1.2.09

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura (2011). *Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil*. Secretaria de Monitoramento e Controle, Brasília. Available at: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol_bra.pdf> Accessed: Apr. 2, 2021.

Mueller, O. (2005). *Arapaima gigas:* Market Study Current status of Arapaima global trade and perspectives on the Swiss, French and UK markets. Unctad, Available at: http://www.biotrade.org/Resources Publications/biotradebrief-Arapaimagigas.pdf. Accessed: May. 28, 2020.

Ono, E.A. (2011). A produção de Pirarucu no Brasil: uma visão geral. Panorama da Aquicultura. Available at: https://panoramadaaquicultura.com.br/a-producao-de-pirarucu-no-brasil-uma-visao-geral/. Accessed: May. 28, 2020.

Ono, E.A. & Kehdi, J. (2013). *Manual de Boas Práticas de Produção do Pirarucu em Cativeiro*. Sebrae: Brasília.

Ortega, J.C.G.; Júlio Jr, H.F.; Gomes, L.C. & Agostinho, A.A. (2015). Fish farming as the main driver of fish introductions in neotropical reservoirs. *Hydrobiologia*, 746: 147-158. doi.org/10.1007/s10750-014-

2025-z

Paula, A. (2021). Pedreiro pesca pirarucu de quase 50 quilos no Rio Itapemirim: "Nunca vi desse tamanho". *Tribuna Online*. Available at: https://tribunaonline.com.br/pedreiro-pesca-pirarucu-de-quase-50-quilos-no-rio-itapemirim-nunca-vi-desse-tamanho. Accessed: Mar. 4, 2021.

Pelicice, F.; Vitule, J.R.; Lima, D.; Orsi, M.L. & Agostinho, A.A. (2014). A serious new threat to Brazilian freshwater ecosystem: The naturalization of nonnative fish by decree. *Conservation Letters*, 7:55-60. doi.org/10.1111/conl.12029

Queiroz, H.L. (2000). *Natural history and conservation of pirarucu, Arapaima gigas, at the Amazonian Várzea: Red giants in muddy waters* [master Dissertation]. University of St. Andrews. Available at: https://www.semanticscholar.org/paper/Natural-history-and-conservation-of-pirarucu%2C-at-%3A-Queiroz/086b04a31843be282c53066d191d7be50956e19f. Accessed: Mar. 4, 2021.

Queiroz, H.L. & Sardinha, A.D. (1999). A preservação e o uso sustentado dos pirarucus (*Arapaima gigas*, Osteoglossidae) em Mamirauá. In: Queiroz, H.L., Crampton, W. (eds) *Estratégias para o manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá*. Sociedade Civil Mamirauá-Ministério de Ciência e Tecnologia-Conselho Nacional de Pesquisa, Brasília. pp.108-141.

Raghavan, R. (2019). Impact of 2018 Kerala Floods on Aquatic Biodiversity with special reference to single location endemic species. Kerala University of Fisheries and Ocean Studies (KUFOS). Available at: <https://www.keralabiodiversity.org/images/2019/November/Flood_Report/Dr_Rajeev_Raghavan_KUFOS.pdf> Accessed: Feb. 5, 2021.

Rahim, K.A.A.; Esa, Y.; Arshad, A. 2013. The Influence of Alien Fish Species on Native Fish Community Structure in Malaysian Waters. Kuroshio Science 7:81-93. Available at: http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/29413/. Accessed: Feb. 5, 2021.

Raj, S.; Prakash, P.; Reghunath, R., Tharian, J.C.; Raghavan, R. & Kumar, A.B. (2021). Distribution of alien invasive species in aquatic ecosystems of the southern Western Ghats, India. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 24: 64-75. doi.org/10.14321/aehm.024.02.10

Reis, R.E.; Kullander, S.O. & Ferraris-Jr, C.J. (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs,

Reuters (2019). This fish has it's own 'bullet-proof vest' to protect it from piranhas. New York Post. Available at: https://nypost.com/2019/10/17/this-fish-has-its-own-bullet-proof-vest-to-protect-it-from-piranhas/. Accessed: Feb. 23, 2021.

Rixon, C.A.M.; Duggan, I.C.; Bergeron, N.M.N.; Ricciardi, A. & MacIsaac, H.J. (2005). Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets to the Laurentian Great Lakes. Biodiversity Conservation 14:1365-1381. doi.org/10.1007/s10531-004-9663-9

Sala, O.E.; Chapin III, F.S.; Armesto, J.J.; Berlow, E.; Bloomfield, J.; Dirzo, R. (…) & Wall, D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287:1770-1774. doi.org/10.1126/science.287.5459.1770

Sánchez, J.R. (1969). El "paiche:" aspectos de su historia natural y aprovechamiento. *Revista de Caza y Pesca*, 10:17-61.

Schmidt-Nielsen, K. (1997). *Animal physiology: Adaptation and environment.* Cambridge University Press, Cambridge.

Sea Food Brasil (2019). Projeto quer fornecer pirarucu o ano inteiro no mercado nacional. Disponível em: <http://seafoodbrasil.com.br/projeto-quer-fornecer-pirarucu-o-ano-inteiro-no-mercado-nacional> Acessado: 28 de maio de 2020.

Sharpe, D.M.T.; De Léon, L.F.; González, R. & Torchin, M.E. (2017). Tropical fish community does not recover 45 years after predator introduction. *Ecology*, 98: 412-424. doi.org/10.1002/ecy.1648

Stewart, D.J. (2013a). A New Species of *Arapaima* (Osteoglossomorpha: Osteoglossidae) from the Solimões River, Amazonas State, Brazil. *Copeia*, 3:470-476. doi.org/10.1643/CI-12-017

Stewart, D.J. (2013b). Re-description of *Arapaima agassizii* (Valenciennes), a Rare Fish from Brazil (Osteoglossomorpha: Osteoglossidae). *Copeia*, 1:38-51. doi.org/10.1643/CI-12-013

Stone, R. (2007). The last of the leviathans. *Science*, 316: 1684-1688. doi.org/10.1126/science.316.5832.1684

Van Damme P.A.; Coca, M.C.; Zapata, M.; Carvajal-Vallejos, F.M.; Carolsfeld, J. & Olden, J.D. 2015. The expansion of *Arapaima* cf. *gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae) in the Bolivian Amazon as informed by citizen and formal science. *Management of Biological Invasions,* 6: 375-383. doi.org/10.3391/mbi.2015.6.4.06

Van Damme, P.A.; Maldonado, M.; Pouilly, M.; Doria, C.R.C. 2013. Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimônio binacional (Bolivia y Brasil). Cochabamba: Editora Inia.

Viana, J.P.; Castello, L.; Damasceno, J.M.B.; Amaral, E.S.R.; Estupiñán, G.M.B.; Arantes, C.; Batista, G.S.; Garcez, D.S. & Barbosa, S. (2007). Manejo Comunitário do Pirarucu *Arapaima gigas* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - Amazonas, Brasil. In: Prates, A.P. e Blanc, D. (eds) *Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira*. Ministério do Meio Ambiente e Ibama, Brasília. pp.239-261.

Vitule, J.R. (2009). Introduction of fishes in Brazilian continental ecosystems: Review, comments and suggestions for actions against the almost invisible enemy. *Neotropical Biology and Conservation*, 4:111-122. doi.org/10.4013/nbc.2009.42.07

Vitule, J.R.; Freire, C. & Simberloff, D. (2009). Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. Fish and Fisheries 10:98-108. doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00312.x

Vitule, J.R.; Freire, C.A.; Vazquez, D.P.; Nuñez, M.A. & Simberloff, D. (2012). Revisiting the potential conservation value on non-native species. Conservation Biology 26:1153-1155. doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01950.x

Watson, L.C.; Stewart, D.J. & Teece, M.A. (2013). Trophic ecology of *Arapaima* in Guyana: giant omnivores in Neotropical floodplains. Neotropical Ichthyology 11:341-349. doi.org/10.1590/S1679-62252013000200012

Watson, L.M.; Stewart, D.J. & Kretzer, A.M. (2016). Genetic Diversity and Population Structure of the Threatened Giant Arapaima in Southwestern Guyana: Implications for Their Conservation. *Copeia.* 104:864-872. doi.org/10.1643/CG-15-293

Welcome, R.L. (1988). *International introductions of inland aquatic species*. FAO Fisheries Technical Paper 294. Disponível em: http://www.fao.org/docrep/X5628E/X5628E00.htm. Acessado: 5 de fevereiro de 2021.

Winemiller, K.O. (2005). Life history strategies, population regulation and implications for fisheries management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62:872-885. doi.org/10.1139/f05-040

Zakaria, R. (2017). Invasion of foreign predators in M'sian rivers harming native fish: Expert. New Straits Time. Available at: https://www.nst.com.my/news/2017/02/209736/invasion-foreign-predators-msian-rivers-harming-native-fish-expert. Accessed: 28 de May 28, 2020.

Mobile access

Bilingual article

Submetido 12 jan 2023
Aceito 15 jan 2023
Publicado 21 jan 2023

Autor Correspondente
I.H.A. Cintra
E-mail
israel.cintra@ufra.edu.br

ISSN
2357-8068

URL
www.actapescanews.com

DOI DA REVISTA
10.46732/actafish

INDEXADORES/ DIRETÓRIOS

Sumários
http://www.sumarios.org

Miguilim
https://miguilim.ibict.br/

Latindex
http://www.latindex.org

OPEN ACESS

# CONFIRMAÇÃO DA OCORRÊNCIA DA *Panulirus laevicauda* (LATREILLE, 1817) NO GRANDE SISTEMA DE RECIFES DA AMAZÔNIA, AMAPÁ, BRASIL

# Confirmation of the occurrence of the smoothtail *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) in the Great Amazon Reef System, Amapá, Brazil

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1,2], Déborah Elena Galvão Martins[1], Kátia Cristina de Araújo Silva[1,2], Victória Maria Rodrigues de Sousa[1], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[3,2], José Milton Barbosa[4] & Flavio de Almeida Alves-Júnior[5]

[1] Laboratório de Crustáceos - Labcrus, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
[2] Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais – PPGAQRAT/UFRA
[3] Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR/ICMBio
[4] Universidade Federal de Sergipe - UFS
[5] Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA

## RESUMO

As lagostas do gênero *Panulirus* White, 1847 são amplamente exploradas e comercializadas nas regiões costeiras do norte e nordeste do Brasil. Uma das espécies, a lagosta verde *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) teve sua distribuição demarcada do Amapá até Santa Catarina, mas foi registrada de forma duvidosa no litoral norte a partir de amostras de pesca industrial, sem material coletado ou fotografias para identificação taxonômica. Com base nisso, relatamos a ocorrência de *P. laevicauda* na região norte do Brasil (estado do Amapá) por meio de material coletado. O espécime macho foi coletado no dia 07 de novembro de 2022, na profundidade de 84,5m, durante operações de pesca comercial do pargo vermelho *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), na área do Grande Sistema de Recifes da Amazônia (GSRA) (04°45'29,849"N; 050°39'41,567"W). O registro atual confirma a ocorrência da espécie no Norte do Brasil e é o primeiro relato para o GSRA.

Palavras-chave: Biodiversidade, fauna acompanhante, Costa Norte, lagosta-verde, lagosta-espinhosa, lagosta-samango.

## RESUMO

The spiny lobsters of the genus *Panulirus* White, 1847 are widely exploited and commercialized in northern and northeastern Brazilian coastal regions. One of the species, the smoothtail spiny lobster *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) had its distribution demarcated from Amapá to Santa Catarina State, but it was dubiously recorded in northern coast from industrial fishing samples, without collected material or photographs for taxonomic identification. Based on this, we report the occurrence of *P. laevicauda* in the northern region of Brazil (Amapá State) through material collected. The male specimen was collected on November 07th, 2022, at the depth of 84.5m, during commercial fishery operations of the red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), at the area of the Great Amazon Reef System (GARS) (04°45'29.849"N; 050°39'41.567"W). The current record confirms the occurrence of the species in Northern Brazil and it is the first report for the GARS.

Keywords: Biodiversity, bycatch, North Coast, spiny lobster, samango lobster.

# INTRODUÇÃO

As lagostas marinhas fazem parte de um grupo diverso de crustáceos, que apresentam uma grande variação em tamanho, morfologia, distribuição geográfica e preferências de habitat, abrangendo desde zonas costeiras como recifes de coral até águas profundas ao longo do talude continental (Silva et al., 2013; Santos et al., 2019; Cintra et al., 2021a). Atualmente, a família Palinuridae Latreille, 1802 é representada por 26 gêneros, dos quais o gênero *Panulirus* White, 1847 é o mais diverso, contendo 36 espécies válidas (De Grave et al., 2009; Chan, 2010; Cintra et al., 2021a).

No Brasil, a pesca da lagosta tem como espécies-alvo cinco espécies em ordem de importância econômica: *Panulirus argus* (Latreille, 1804)); *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817); *Scyllarides brasiliensis* Rathbun, 1906; *Scyllarides delfosi* (Holthuis, 1960) e *Panulirus echinatus* (Smith, 1869) (Barros & Pimentel, 2001; Silva et al., 2002; 2003; 2007; 2020; Alencar et al., 2020).

Porém, na região norte, as espécies de lagostas exploradas comercialmente são: *P. argus* (92%) e *S. delfosi* (8%) (Porto et al., 2005; Santos et al., 2019). Esta pescaria é realizada entre as coordenadas 2°N, 47°30' W e 4°N, 49°30' W, ao longo no litoral dos estados do Pará e Amapá, utilizando armadilha para lagostas denominada "manzuá" ou "covo", entre as profundidades de 74 m e 98 m, em substratos que variam entre areia, rochas, rodolitos e corais (Santos et al., 2019).

Nas atividades de pesca comercial, apenas as espécies de lagosta *P. argus*, *S. delfosi*, *Scyllarides brasiliensis*, *Parribacus antarcticus* e *Palinustus truncatus* foram registradas na região norte, como alvo da pesca ou como fauna acompanhante (Cintra et al., 2017; 2021a e 2021b; Silva et al., 2021). Neste estudo relatamos a ocorrência de um espécime de *P. laevicauda* capturado durante a pesca do pargo na costa do Estado do Amapá, Brasil, adicionalmente, este trabalho indica a presença de *P. laevicauda* no Grande Sistema de Recifes da Amazônia (GSRA).

# MATERIAL E MÉTODOS

O espécime de *P. laevicauda* foi coletado como fauna acompanhante durante a pescaria do pargo *L. purpureus*, ao longo da plataforma continental do estado do Amapá, entre as profundidades de 70 e 100m, sob supervisão do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (CEPNOR) (Número SISBIO: 44915-3) (Fig.1). Após a coleta, o indivíduo de *P. laevicauda* foi transferido para o Laboratório de Carcinologia, identificado segundo Melo (1999) e

# INTRODUCTION

The marine lobsters are part of a diverse group of crustaceans, which show a large variation in size, morphology, geographic distribution and habitat preferences, covering coastal zones as coral reefs to deep-sea along the continental slope (Silva et al., 2013; Santos et al., 2019; Cintra et al., 2021a). Currently, the family Palinuridae Latreille, 1802 is represented by 26 genera, of which the genus *Panulirus* White, 1847 is the most diverse, containing 36 valid species (De Grave et al., 2009; Chan, 2010; Cintra et al., 2021a).

In Brazil, the lobster fisheries targets five species in order of economic importance: *Panulirus argus* (Latreille, 1804)); *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817); *Scyllarides brasiliensis* Rathbun, 1906; *Scyllarides delfosi* (Holthuis, 1960) and *Panulirus echinatus* (Smith, 1869) (Barros & Pimentel, 2001; Silva et al., 2002; 2003; 2007; 2020; Alencar et al., 2020).

However, in the northern region, the lobster species commercially exploited are: *P. argus* (92%) e *S. delfosi* (8%) (Porto et al., 2005; Santos et al., 2019). This fishery is performed between the coordinates 2°N, 47°30' W and 4°N, 49°30' W, along the coast of Pará and Amapá States, using a lobster trap called "manzuá" or "covo", between the depths of 74 m and 98 m, in substrata varying from sand, rocks, rhodoliths and corals (Santos et al., 2019).

In commercial fishery activities, only the lobster species *P. argus*, *S. delfosi*, *Scyllarides brasiliensis*, *Parribacus antarcticus* e *Palinustus truncatus* were reported at the northern region, as fishery target or bycatch fauna (Cintra et al., 2017; 2021a e 2021b; Silva et al., 2021). In this study, we report upon a specimen of *P. laevicauda* that was caught during red snapper fishery along the coast of Amapá State, Brazil, additionally, this report indicates the presence of *P. laevicauda* in the Great Amazon Reef System (GARS).

# MATERIALS AND METHODS

The specimen of *P. laevicauda* was collected as bycatch fauna during the red snapper *L. purpureus* fishery, along the continental shelf of Amapá State, between the depths of 70 and 100m, under the supervision of National Center for Research and Conservation of Northern Marine Biodiversity (CEPNOR) (SISBIO Number: 44915-3) (Fig.1). After sampling, the individual of *P. laevicauda* was transferred to the Carcinology Laboratory, identified following Melo (1999) and after,

após, preservado em álcool etílico 70% e armazenado na coleção carcinológica do CEPNOR/ Universidade Federal Rural da Amazônia.

preserved in 70% ethyl alcohol and stored in the carcinological collection at CEPNOR/ Federal Rural University of the Amazon

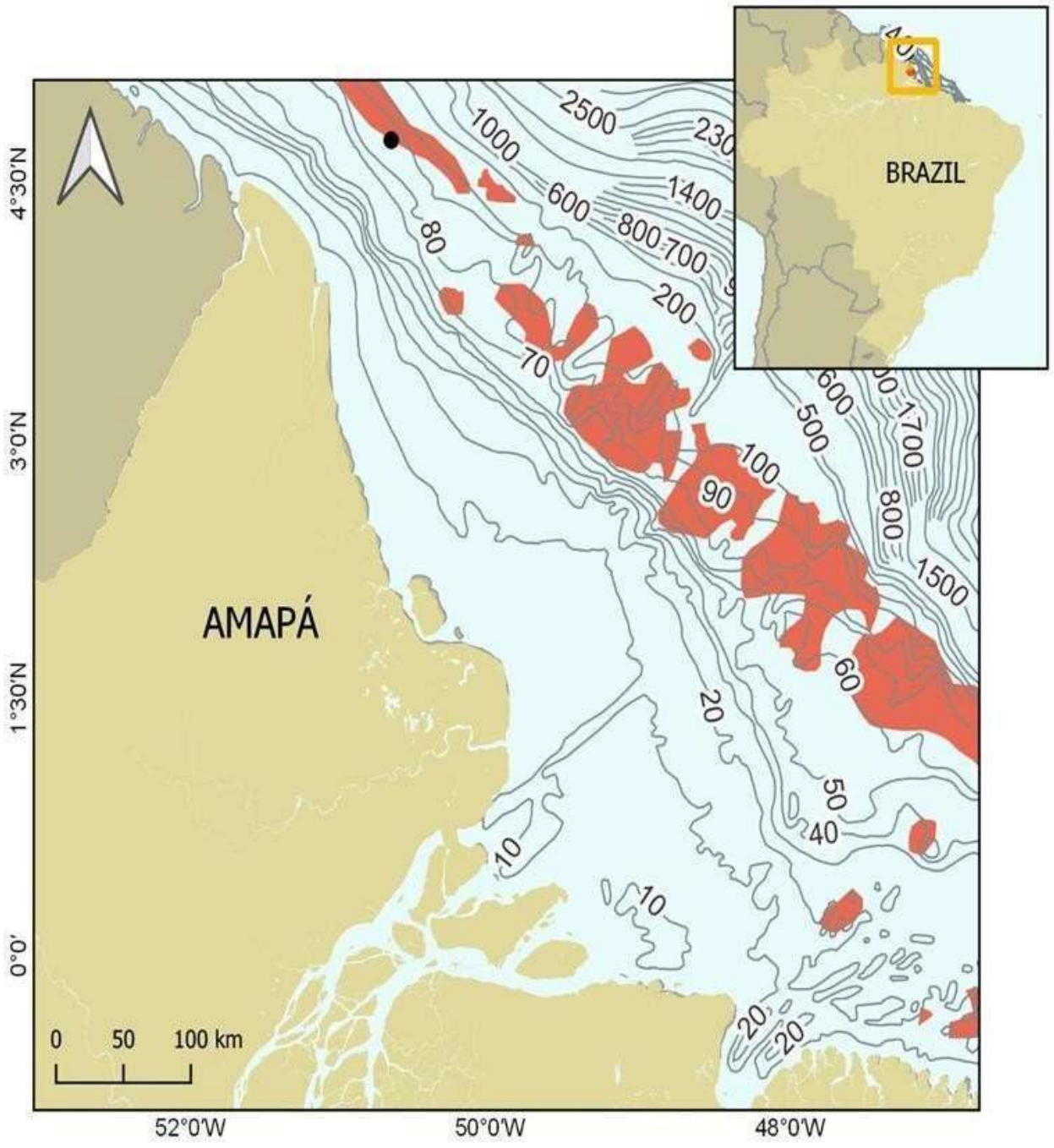



**Figura 1.** Mapa de localização (círculo preto) da ocorrência de *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) na área do Grande Sistema de Recifes da Amazônia (GSRA). Shape baseado em Moura et al. (2016).

**Figure 1.** Map showing location (black circle) where *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817) was collected in the area of the Great Amazon Reef System (GARS). Shape according to Moura et al. (2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi examinado um espécime macho de *P. laevicauda* (Número de tombo: 42.1.2 A), coletado na zona de pesca do pargo no Estado do Amapá, 04°45'29,849"N 050°39'41,567"W, em 7 de novembro de 2022, na profundidade de 84,5 m, utilizando uma armadilha denominada manzuá em fundo de areia, rochas, corais e bancos de rodolitos (Figura 2). A distribuição de *P. laevicauda* abrange os estados do Amapá a Santa Catarina, com registros adicionais do Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha (Coelho et al., 2007; Santana et al., 2016); encontrados em zonas costeiras a profundidades de 50 m, sendo neste trabalho, a espécie encontrada a 84,5 m, estendendo-se a distribuição vertical para águas mais profundas.

A pesca da lagosta na costa norte do Brasil teve início no final da década de 1990 devido à expansão da área de pesca, em decorrência do esgotamento dos estoques no Nordeste do Brasil (Alencar et al., 2020). Os autores do presente estudo acompanham esta pescaria desde o início da atividade comercial na região norte e nunca foi observada a presença desta espécie. A pesca da lagosta ocupa a mesma área que a do pargo ao longo do GSRA, abrangendo os estados do Amapá e do Pará. A falta de conhecimento sobre a biodiversidade no GSRA é motivo de preocupação, tendo em vista que o conhecimento insatisfatório da fauna da área implica na incapacidade de desenvolver medidas de proteção e manejo de ecossistemas e recursos naturais intensamente explorados pela pesca industrial. Assim, aqui confirmamos a presença de *P. laevicauda* no GARS e aumentamos o conhecimento sobre a diversidade de crustáceos da região.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (CEPNOR) pelo apoio, pela logística nas amostragens e entusiasmo científico aplicado nesta investigação.

## RESULTS AND DISCUSSION

It was examined one male specimen of *P. laevicauda* (Voucher number: 42.1.2 A), collected in the red snapper fishing zone at the Amapá State, 04°45'29.49"N 050°39'41.567" W, on November 7th, 2022, at the depth of 84.5 m, using a trap cage called manzuá in the bottom of sand, rocks, corals and rhodolite bed (Fig. 2). The distribution of *P. laevicauda* covers the states of Amapá to Santa Catarina, with additional reports from Rocas Atoll and Fernando de Noronha Archipelago (Coelho et al., 2007; Santana et al., 2016); found in coastal zones to depths of 50 m, being in this paper, the species found at 84.5 m, extending the vertical distribution to deeper waters.

The lobster fishery at the northern Brazilian coast began in the late 1990s due to the expansion of the fishing area, as a result of the stocks depletion in northeastern Brazil (Alencar et al., 2020). The authors of the present study have followed this fishery since the beginning of the commercial activity in the northern region and the presence of this species was never observed. The lobster fishery occupies the same area as the red snapper fishing area along the GARS, covering the states of Amapá and Pará. The lack of knowledge about the biodiversity at the GARS is a cause for concern, considering that unsatisfactory knowledge of the fauna area implies the inability to develop protection and management measures for ecosystems and natural resources intensely exploited by industrial fishing. Thus, herein we confirm the presence of *P. laevicauda* at the GARS and we increase knowledge about the diversity of crustaceans in the region.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the National Center for Research and Conservation of Northern Marine Biodiversity (CEPNOR) for the support, logistic in samples and scientific enthusiasm applied in this research

(se houver - Pessoas que ajudaram na execução do trabalho)

**Figura 2.** Espécime macho de *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817), coletado na área do Grande Sistema de Recifes da Amazônia, Estado do Amapá, Brasil. Escala = 2 cm.

**Figure 2.** The male specimen of *Panulirus laevicauda* (Latreille, 1817), collected in the Great Amazon Reef System, Amapá State, Brazil. scale bar = 2 cm.

## REFERÊNCIAS/REFERENCES

Alencar, C.A.G., Tavares, L.S. & Cintra, I.H.A. (2020). Estado atual das exportações de lagostas no Brasil. *Research, Society and Development* 9(8): 1-15.

Barros, M.P. & Pimentel, F.R. (2001). A fauna de Decapoda (Crustacea) do estado do Pará, Brasil: lista preliminar das espécies. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 17(1): 15-41.

Chan, T.-Y. (2010). Annotated checklist of the world 's marine lobsters (Crustacea: Decapoda: Astacidea, Glypheidea, Achelata, Polychelida). *Raffles Bulletin of Zoology* 23: 153-181.

Cintra, I.H.A., Paiva, K.S., Herrmann, M., Barbosa, J.M., Klautau, A.G.M. & Silva, K.C.A. (2017). Carcinofauna acompanhante do camarão-rosa em pescarias industriais na plataforma continental Amazônica. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 5(2): 83-91.

Cintra, I.H.A., Silva, K.C.A., Martins, D.E.G., Santos, W.C.R., Klautau, A.G.C.M. & Alves-Júnior, F.A. (2021a). Report of slipper lobster *Scyllarides brasiliensis* Rathbun, 1906 (Decapoda: Scyllaridae) in the Great Amazon Reef System, Pará, Brazil. *Biota Amazônia* 11(2): 71-72.

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Alves-Júnior, F.A., Santos, W.C.R., Klautau, A.G.C.M. & Silva, K.C.A. (2021b). Report of the sculptured slipper lobster *Parribacus antarcticus* (Lund, 1793) (Decapoda: Scyllaridae) on the Great Amazon Reef System, PA, Brazil. *Biota Amazônia* 11(3): 32-33.

Coelho, P.A., Almeida, A.O., Bezerra, L.E.A. & Souza-Filho, J.F. (2007). An updated checklist of decapod crustaceans (infraorders Astacidea, Thalassinidea, Polychelida, Palinura, and Anomura) from the northern and northeastern Brazilian coast. *Zootaxa* 1519: 1-16.

De Grave, S., Pentcheff, N.D., Ahyong, S.T., Chan, T.-Y., Crandall, K.A., Dworschak, P.C., Felder, D.L., Feldmann, R.M., Fransen, C.H.J.M., Goulding, L.Y.D., Lemaitre, R., Low, M.E.Y., Martin, J.W., Ng, P.K.L., Schweitzer, C.E., Tan, S.H., Tshudy, D. & Wetzer, R. (2009). A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology* 21: 1-109.

Melo, G.A.S. (1999). Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. São Paulo, Plêiade, 551p.

Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomon, P.S., Mahiques, M.M., ... Thompson, F.L. (2016). An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advances* 2:1-11. doi. org/ 10.1126/sciadv. 15012 52

Porto, V.M.S., Cintra, I.H.A. & Silva, K.C.A. (2005). Sobre a pesca da lagosta-vermelha, *Panulirus argus* (Latreille, 1804), na costa norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico Cepnor* 5(1): 83-92.

Santana, W., Ivo, C.T.C., Neto, J.D., Duarte, L.F.A., Pinheiro, M.A.A., Boos, H., Pinheiro, A., Almeida, A.O., Hernáez, P. & Coelho, P.A. (2016). Avaliação das lagostas-de-espinho (Decapoda: Palinuridae). Cap. 21, 268-283. In: Pinheiro, M.A.A. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.

Santos, F.J.S., Silva, K.C.A., Bentes, B., Pereira, M.E.G.S., Klautau, A.G.C.M. & Cintra, I.H. A. (2019). A pesca de lagostas na plataforma continental Amazônica. *Arquivos de Ciências do Mar* 52(2): 61-76.

Silva, K.C.A., Ramos-Porto, M., Cintra, I.H.A., Muniz, A.P.M. & Silva, M.C.N. (2002). Crustáceos capturados durante o programa Revizee na costa norte brasileira. *Boletim Técnico Científico do Cepnor* 2(1): 97-108.

Silva, K.C.A., Cintra, I.H.A., Ramos-Porto, M. & Viana, G.F.S. (2003). Lagostas capturadas durante pescarias experimentais para o programa Revizee/Norte (Crustacea, Nephropoidea, Eryonoidea, Palinuroidea). *Boletim Técnico Científico do Cepnor* 3(1): 21-35.

Silva, K.C.A., Cintra, I.H.A., Ramos-Porto, M. & Viana, G.F.S. (2007). Lagostas capturadas na plataforma continental do estado do Amapá (Crustacea, Nephropoidea, Palinuroidea). *Boletim Técnico Científico do Cepnor* 7(1) 173-184.

Silva, K.C.A., Cruz, R., Cintra, I.H.A. & Abrunhosa, F.A. (2013). Structure and diversity of the lobster community on the amazon continental shelf. *Crustaceana* 86(9): 1084-1102.

Silva, K.C.A., Cintra, I.H.A., Ramos-Porto, M., Viana, G.F.S., Abrunhosa, F.A. & Cruz, R. (2020). Update on crustaceans known from the amazonian continental shelf and adjacent oceanic areas. *Crustaceana* 93: 687–701.

Silva, K.C.A., Martins, D.E.G., Marceniuk, A.P., Santos, W.C.R., Klautau, A.G.C.M., Valente, H.M. & Cintra, I.H.A. (2021). Report of the lobster *Palinustus truncatus* A. Milne-Edwards, 1880 (Decapoda, Achelata) in the Great Amazon Reef System, Brazil. *Biota Amazônia* 11(3): 34-36.

Souza, R.F.C., Pantaleão, G.S.L., Fonseca, A.F. & Ivo, C.T.C. (2008). Sobre a estratificação espacial do pargo, *Lutjanus purpureus* (Poey, 1875), em áreas de pesca da região Norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico do Cepnor* 8(1): 75-82.

Publicado na Acta of Fisheries and Aquatic Resources

ActaPesca 22, 2025, 1-9
ISSN: 2357-8068
https://doi.org/10.46732/Actafish.22.1-9

ActaPesca
www.actapescanews.com

Artigo Open Access

# Bioinvasão do camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) em pescarias em águas estuarinas da Amazônia, Brasil

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1]* Déborah Elena Galvão Martins[1,3] Flavio de Almeida Alves-Jr[1] Bruno Barbosa Iespa[2] Alex Garcia Cavalheiro de Macedo Klautau[2,3] Jose Maria Menezes Rabelo[1] Elton Lima da Silva[1] Walder Pereira Miranda[1] Anna Lídia Barbosa Monteiro[1] Nil Bruno Gama Miranda[1] & José Milton Barbosa[3]

[1] Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, Brasil
[2] Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte, Belém-PA, Brasil
[3] Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil
[4] Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju-SE, Brasil

Recebido 8 dezembro 2024 / Aceito 16 dezembro 2024

## Resumo

Em decorrência da forte seca que assola a região Amazônica, estão ocorrendo baixa do volume nas bacias hídricas e perda da vazão dos rios na região Norte do Brasil, em decorrência deste fator, está sendo observada a maior presença de águas marinhas adentrando regiões continentais, e com isso, favorecendo a disseminação do camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) a qual é uma espécie exótica para o Brasil, porém sua presença está sendo expandida para águas estuarinas dos municípios de Colares, Vigia, São Caetano de Odivelas e Curuçá, todas localizadas no nordeste Paraense. Nestas regiões, a sua presença vem sendo detectada desde setembro de 2024, contudo os registros oficiais da espécie estão sendo realizados no presente trabalho. A presença do *M. sculptilis* em águas brasileiras pode ser atrelada ao transporte por água de lastro, além da sua expansão em águas estuarinas e marinhas no Brasil associadas aos eventos de mudanças climáticas. Este trabalho alerta pela presença e alta disseminação da espécie na região Norte, e reforça a necessidade de medidas mitigadoras de controle da bioinvasão do *M. sculptilis* no Brasil.

**Palavras-chave:** Bioma Amazônico, costa Norte do Brasil, estado do Pará, espécie invasora, camarão exótico.

## Abstract - Bioinvasion of the rainbow shrimp *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) in fisheries in estuarine waters of the Amazon, Brazil

As a consequence of the severe drought in the Amazon region, there has been a decrease in the volume of water in the river basins and a loss of river flow in the northern region of Brazil. As a result of this factor, there has been a greater presence of marine waters entering continental regions, which is favoring the spread of the rainbow shrimp *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1880), which is an exotic species to Brazil, but its presence is being expanded to estuarine waters in the municipalities of Colares, Vigia, São Caetano de Odivelas and Curuçá, all located in northeastern Pará. In these regions, its presence has been detected since September 2024, but the official records of the species are being made in this study. The presence of *M. sculptilis* in Brazilian waters may be linked to transportation by ballast water, in addition to its expansion in estuarine and marine waters in Brazil associated with climate change events. This study warns of the presence and high dissemination of the species in the northern region, and reinforces the need for mitigating measures to control the bioinvasion of *M. sculptilis* in Brazil.

**Key words:** Amazon biome, north coast of Brazil, state of Pará, invasive species, exotic shrimp.

*Autor Correspondente: I.H.A. Cintra. e-amail: israelcintra@hotmail.com

**Resumen - Bioinvasión del camarón arco iris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) en pesquerías de aguas estuarinas del Amazonas, Brasil**

Como consecuencia de la grave sequía en la región amazónica, se ha producido una disminución del volumen de agua en las cuencas fluviales y una pérdida del caudal de los ríos en la región norte de Brasil. Como resultado de este factor, ha habido una mayor presencia de aguas marinas entrando en las regiones continentales, lo que está favoreciendo la propagación del camarón arco iris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1880), que es una especie exótica para Brasil, pero su presencia se está expandiendo a las aguas estuarinas en los municipios de Colares, Vigía, São Caetano de Odivelas y Curuçá, todos ubicados en el noreste de Pará. En estas regiones se ha detectado su presencia desde septiembre de 2024, pero los registros oficiales de la especie se están realizando en este estudio. La presencia de *M. sculptilis* en aguas brasileñas puede estar vinculada al transporte por agua de lastre, además de su expansión en aguas estuarinas y marinas de Brasil asociada a eventos de cambio climático. Este estudio alerta sobre la presencia y alta diseminación de la especie en la región norte y refuerza la necesidad de medidas mitigadoras para controlar la bioinvasión de *M. sculptilis* en Brasil.

**Palabras clave:** Bioma amazónico, costa norte de Brasil, estado de Pará, especies invasoras, camarones exóticos.

## Introdução

A região Amazônica é caracterizada por uma imensa biodiversidade, que é caracterizada por um dos maiores *hotspots* do mundo. Contudo, essa vasta riqueza em recursos biológicos, a região vem sofrendo nos últimos anos por uma forte ação antrópica como desmatamento, queimadas, mineração, pesca predatória e poluição do ar e da água, afetando diretamente os organismos nativos, e em contrapartida favorecendo espécies exóticas, invasoras na região (Silva & Silva-Forsberg, 2015).

Quando se relata impactos ambientais, um dos principais compartimentos afetados são os ambientes aquáticos, os quais são degradados por ações humanas favorecendo a presença de espécies fora dos seus limites biogeográficos, sendo um dos principais grupos invasores os micro e macro crustáceos, em especial os camarões (Silva & Silva-Forsberg, 2015; Alves-Júnior et al., 2024).

A região norte do Brasil possui uma forte presença de espécies exóticas/invasoras de camarões, os quais na sua maioria são oriundos de águas do Indo-Pacífico, como as espécies já estabelecidas, com pescarias direcionadas como espécies-alvo, por exemplo: o camarão-gigante-da-Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) e o camarão-tigre-asiático *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Iketani et al., 2016; Alves-Júnior et al., 2024; Ramos et al., 2024). E recentemente o mesmo fato foi reportado para o camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) (Ferreira et al., 2023; Cintra et al., 2024).

Pesquisas relacionadas às espécies exóticas na região norte são reportadas em vários trabalhos (Barros & Silva, 1997, Silva et al., 2002, Cintra et al. (2003; 2011; 2014; 2023; 2024), Iketani et al., 2016, Alves-Júnior et al., 2024 e Ramos et al., 2024) que relatam invasões e estabelecimentos de espécies de camarões exóticos nos estados do Maranhão, Pará e Amapá. Contudo, devido a ações de bioinvasão e transporte ativo de espécies por água de lastro, associados a eventos de mudanças climáticas, Ferreira et al. (2023) relataram a primeira observação do camarão *M. sculptilis* no Norte do Brasil, uma espécie com potencial invasor na região.

O *M. sculptilis* é uma espécie nativa de região Ocidental e Oriental do Índico, sendo a sua distribuição extensiva a região Ocidental Central e Nordeste do Pacífico, distribuída ao longo da costa da Austrália, Bangladesh, Brunei, Hong Kong, Índia, Indonésia, Malásia, Paquistão, Papua Nova Guiné, Filipinas e Taiwan (Holthuis, 1980; Carpenter & Niem, 1998). A invasão desta espécie em águas brasileiras, pode prejudicar as teias tróficas naturais, através da competição por recursos e predação que esta espécie pode causar no bioma Amazônico. Neste contexto, este trabalho reporta o estabelecimento de *M. sculptilis* e sua ocorrência na atividade pesqueira em águas estuarinas do nordeste Paraense.

## Material e Métodos

As coletas foram realizadas entre os dias 3 a 11 de dezembro de 2024 por pesquisadores do Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor/ICMBio) e da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) nos municípios de Colares, Vigia de Nazaré, São Caetano de Odivelas e Curuçá, a fim de avaliar os impactos da seca extrema na região Amazônica, além de relatar a expansão da espécie *M. sculptilis* em novas regiões Paraenses. Todos os métodos e manejos utilizados nesta pesquisa foi autorizada para finalidade científica (Sisbio: 44915-17).

## Área de Estudo

O clima nos municípios paraense de Colares, Vigia de Nazaré, São Caetano de Odivelas e Curuçá é o clima zonal equatorial úmido, e neste ano o estuário que banha esses municípios teve a água salgada de forma atípica. Colares no extremo norte conta com três meses seco e nas demais localidades conta com um a dois meses seco e se caracteriza com índice pluviométrico com uma média anual em torno de 2.000 mm, com alta umidade do ar em quase todo o ano, as temperaturas são elevadas e com médias anuais em torno de 26°C e conta com uma amplitude térmica baixa (Fapespa, 2023a).

Na ilha de Colares as precipitações são abundantes, de janeiro a junho, ultrapassando 2.500 mm, fato que promove a suavização do clima. No primeiro semestre de cada ano é acentuada a disponibilidade hídrica, enquanto que no segundo semestre é comum a carência de água no solo, principalmente no mês de setembro, caracterizando o período seco (Setur, 2015).

Vigia de Nazaré, no norte do município conta com três meses seco e nas demais localidades conta com um a dois meses seco, caracteriza-se com índice pluviométrico com uma média anual em torno de 2.770 mm, com alta umidade do ar em quase todo o ano, as temperaturas são elevadas e com médias anuais em torno de 27°C e conta com uma amplitude térmica baixa (Fapespa, 2023d).

São Caetano de Odivelas, na porção sul com períodos de um a dois meses seco e nas outras áreas com três meses seco, caracteriza-se com índice pluviométrico com uma média anual em torno de 2.000 mm, com alta umidade do ar em quase todo o ano, as temperaturas são elevadas e com médias anuais em torno de 26°C e conta com uma amplitude térmica baixa (Fapespa, 2023c).

Curuçá apresenta três meses seco e se caracteriza com índice pluviométrico com uma média anual em torno de 2.000 mm, com alta umidade do ar em quase todo o ano, as temperaturas são elevadas e com médias anuais em torno de 27°C e conta com uma amplitude térmica baixa (Fapespa, 2023b).

## Coleta de Dados

Em Colares as coletas foram realizadas na Praia do Humaitá (Figura 1). A praia do Humaitá possui 200m de extensão e é caracterizada por uma enorme sumaumeira centenária que é símbolo da praia (Setur, 2015).

**Figura 1.** Vista da Praia do Humaitá, Ilha de Colares, estado do Pará, Brasil.

Os exemplares de camarão-arco-íris foram capturados em 4 de dezembro de 2024, no período noturno, entre 18:30 e 20:00 horas. Para a captura, foi utilizado um puçá-de-arrasto tradicionalmente utilizado neste tipo de pescaria. A captura foi realizada pelos pesquisadores da equipe de pesquisa.

Os exemplares de Vigia foram capturados por pescadores artesanais no dia 03 de dezembro de 2024, no período noturno e gentilmente doados para a equipe, o material estava congelado. Para a captura, foi utilizado um puçá-de-arrasto tradicionalmente utilizado neste tipo de pescaria. Segundo os pescadores, os exemplares foram capturados no Furo da Laura nas proximidades da localidade Guajará em áreas do município de Vigia de Nazaré. Os exemplares de Curuçá foram capturados por pescadores artesanais de Iririteua da Ilha de Fora no dia 06 de dezembro de 2024 e também cedidos. A ocorrência de São Caetano de Odivelas foi relatada por pescadores artesanais de camarão, que alegam que a espécie está presente nas capturas desde agosto de 2024 (Figura 2).

Após coletados, os camarões foram adequadamente acondicionados e conservados congelados até o transporte para o Laboratório de Crustáceos (LabCrus) do Cepnor/ICMBio, onde os indivíduos foram identificados com a utilização de chaves especializadas (Alcock, 1906; Dall, 1957); sexados, medidos com auxílio de paquímetro (0,01 mm) em comprimento total (CT) e pesados (PT em gramas) com balança de precisão (0,01g). Posteriormente, os indivíduos foram depositados na Coleção Carcinológica do LabCrus. Adicionalmente, os parâmetros abióticos como a salinidade e a temperatura foram medidas com auxílio de um refratômetro e termômetro, respectivamente.

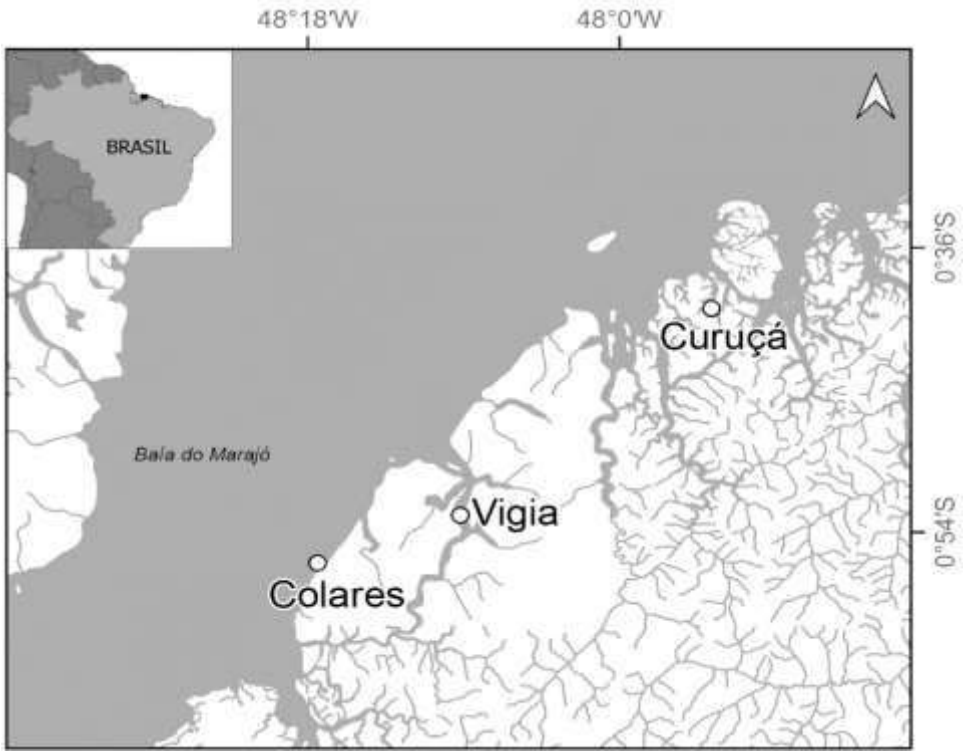



**Figura 2.** Localização de captura dos camarões-arco-íris nos municípios de Colares, Vigia de Nazaré, e Curuçá, estado do Pará, Brasil.

## Resultados e Discussão

Os primeiros exemplares de *M. sculptilis* foram capturados em Colares no mês de setembro de 2024, coincidindo com o aumento da salinidade nas águas do estuário, que naturalmente ocorrem no segundo semestre de cada ano. Fenômeno que nesse ano foi acentuado pela severa seca que ocorre na região amazônica. A região apresentou salinidade de 8 e a temperatura foi de 29 °C (ver informações em Cintra et al., 2024).

Pescadores de Colares, em conversa informal, afirmam que o camarão-arco-íris, além de Colares, está sendo capturado nos municípios vizinhos de Vigia de Nazaré, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta e Curuçá. E que até a presente data eles acreditavam que os exemplares capturados se tratavam de juvenis do camarão-tigre-asiático *P. monodon*, o qual está sendo coletado no estuário de Colares desde 2022, porém no ano de 2024 ele passou a ser pego com mais frequência para alimentação e comercialização (Figura 3). Porém para as demais regiões, ambas as espécies exóticas estão presentes, porém sem pesca ativa, ressaltando que elas fazem parte da composição de grupos durante as pescarias de arrasto, mas ainda em menor quantidade.

### A pesca de camarões

Na Ilha de Colares, a pesca de camarões é uma fonte de renda e alimentação, ocorrendo ao longo de todo o ano. No primeiro semestre do ano as capturas têm como espécie alvo o camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Figura 4), sendo capturado também o camarão-gigante-da-Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), adicionalmente, sendo observado que a medida que o estuário vai ficando mais salgado em épocas secas, aparecem também camarões juvenis de camarão-rosa *Penaeus subtilis* Pérez Farfante, 1967, camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus* spp., e o camarão-branco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, os quais em suas maiorias são espécimes juvenis ou em estágios reprodutivos.

O principal apetrecho de pesca para a captura de camarões é o puçá-de-arrasto, sendo também utilizado as malhadeiras com malha de 10 a 12 mm entre nós opostos e as tarrafas. O puçá-de-arrasto geralmente é confeccionado em poliamida (nylon) de fio 6 ou plástico de fio 20, com 5,0 m de comprimento de saco, 1,3 m de altura, 2,5 m de largura de boca e malha de 10 mm entre nós opostos, com madeira nas extremidades da

**Figura 3**. Exemplar de camarão-tigre *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 coletados com puçá de arrasto na Praia do Humaitá, Ilha de Colares, estado do Pará, Brasil.

**Figura 4**. Exemplar de camarão-da-amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) coletado com puçá de arrasto na Praia do Humaitá, Ilha de Colares, estado do Pará, Brasil.

abertura (calão), o uso de chumbo na tralha inferior é opcional, os pescadores alegam que o chumbo dificulta o arrasto pois pode prender em solo lamoso (Figura 5).

O segundo momento de captura da espécie *M. sculptilis* foi em dezembro de 2024 em Colares, onde as amostragens ocorreram no período noturno (18:30 às 20:00 horas) em profundidades de 1,0 a 1,2 m em fundos de areia e lama, com temperatura da água registrada de 29,0 °C e a salinidade de 5 (Figura 6).

Dos 26 camarões-arco-íris coletados, 20 foram identificados como fêmeas e 6 como machos. O comprimento total das fêmeas variou de 5,0 a 9,7 cm, com média de 8,3 cm e pesos entre 1,0 a 6,9 g, com média de 4,6 g. Os machos apresentaram 7,2 a 8,2 cm, com média de 7,8 cm e pesos no intervalo de 3,4 a 4,4 g, com média de 3,9 g (Tabela 1).

Após 27 anos do primeiro registro da espécie exótica *M. rosenbergii* realizado por Barros e Silva (1997), a qual está hoje estabelecida em águas do Amapá ao Pará, temos na Amazônia, na atualidade, o estabelecimento de outros camarões como o *P. monodon* e agora o camarão-arco-íris *M. sculptilis.* Pela ampla presença no litoral Paraense, além de completar seu ciclo de vida na região, o *M. sculptilis* pode-se considerar que está classificada como uma espécie estabelecida, cabendo agora estudar as três espécies para entender a extensão, prejuízo e impactos ambientais atrelados a sua bioinvasão.

Estudos realizados por Pérez e Klippel (2006) e Cintra et al. (2023) indicam que as espécies exóticas podem ser consideradas uma forte ação de impactos ambientais, especialmente pela competição por recursos naturais, ampla dispersão e alta fecundidade, introduzindo alta abundância de novos organismos no ambiente. Adicionalmente a estes fatores, o transporte de microrganismos como vírus, bactérias e fungos, além de algas, protozoários e demais metazoários carreados no intestino, pele, pulmões e brânquias podem associar-se a uma invasão secundária de outros indivíduos.

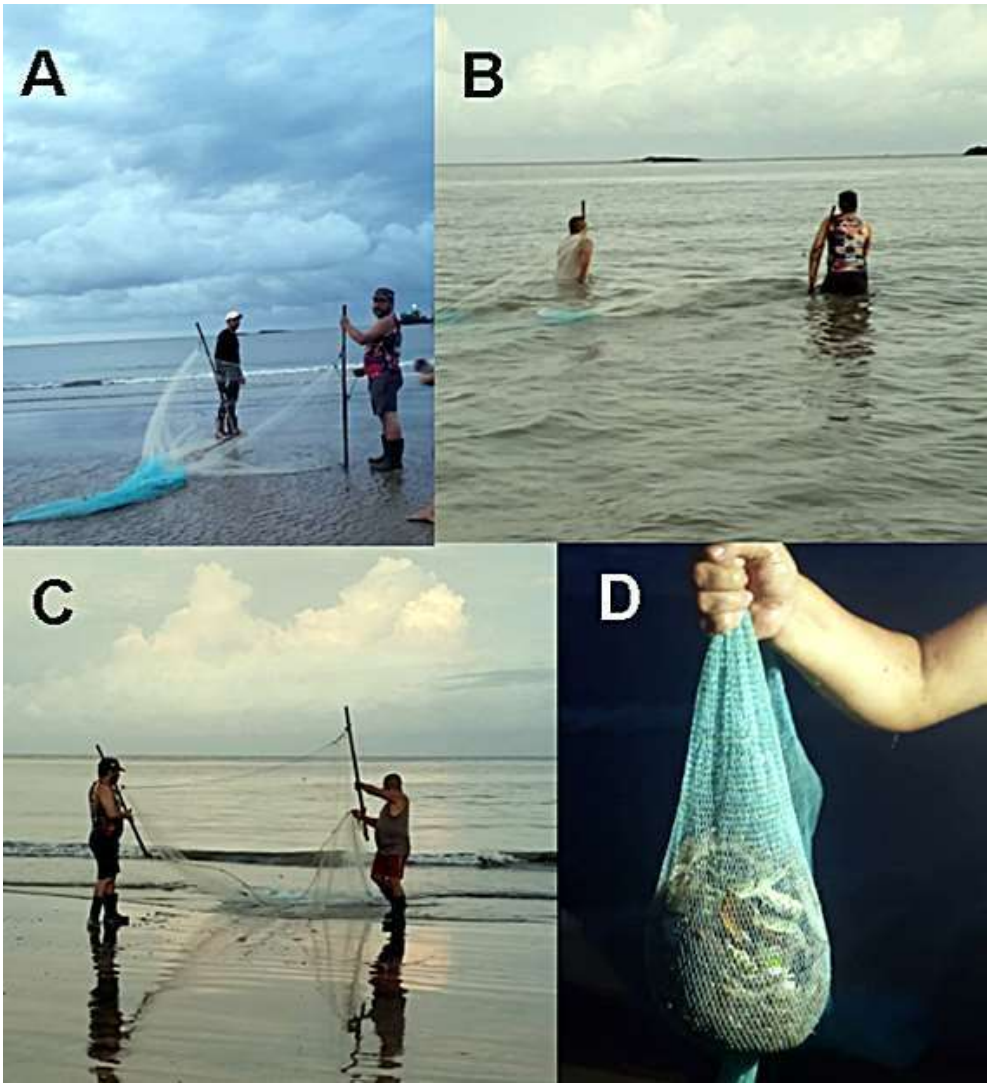



**Figura 5.** Procedimento de captura de camarões com puçá-de-arrasto na Praia do Humaitá, Ilha de Colares, estado do Pará, Brasil. A) Puça-de-arrasto, B) Pesca, C) Despesca, D) Saco do puçá-de-arrasto com o produto da pescaria.

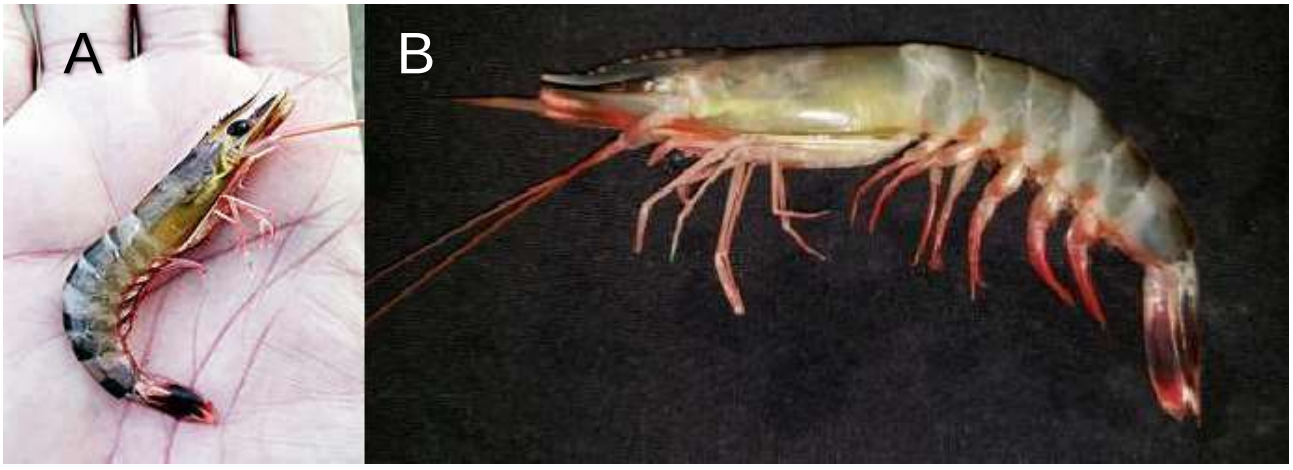



**Figura 6**. Exemplar de camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862): A - animal vivo; B - animal recém capturado, coletados com puçá de arrasto na Praia do Humaitá, Ilha de Colares, estado do Pará, Brasil.

A espécie *M. sculptilis* possui dimorfismo sexual, sendo os machos distinguidos por tamanhos e pesos menores quando comparados com as fêmeas (Rao, 1969; Fischer & Bianchi, 1984). O ciclo de vida do camarão *M. sculptilis* não se difere de outras espécies de camarões peneídeos que possuem duas fases, uma estuarina e outra marinha. A desova ocorre no mar, libertando-se um número elevado de ovos que são posteriormente depositados no fundo das águas depois da fertilização. Após a eclosão, as larvas migram para os estuários onde

se desenvolvem até ao estado juvenil. Posteriormente regressam no mar onde completam o seu ciclo de vida atingindo a fase adulta, tornando-se disponíveis para serem capturados (Mohamed & Rao, 1971).

**Tabela 1.** Dados dos camarões-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) coletados com puçá-de-arrasto nos municípios Colares, Vigia de Nazaré e Curuça, estado do Pará, com as indicações individuais por município de captura, data, sexo, comprimento total (CT) e peso (g).

| Município | n | Data | Sexo | CT (cm) | Peso (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| Colares | 1 | 04/12/24 | Fêmea | 5,0 | 1,0 |
| | 2 | 04/12/24 | Fêmea | 6,6 | 3,0 |
| | 3 | 04/12/24 | Fêmea | 6,9 | 3,1 |
| | 4 | 04/12/24 | Fêmea | 7,2 | 3,4 |
| | 5 | 04/12/24 | Fêmea | 8,2 | 4,3 |
| | 6 | 04/12/24 | Fêmea | 8,8 | 4,9 |
| | 7 | 04/12/24 | Macho | 7,2 | 3,4 |
| | 8 | 04/12/24 | Macho | 7,6 | 3,6 |
| | 9 | 04/12/24 | Macho | 7,8 | 3,8 |
| | 10 | 04/12/24 | Macho | 8,2 | 4,4 |
| Vigia | 11 | 03/12/24 | Fêmea | 8,4 | 5,3 |
| | 12 | 03/12/24 | Fêmea | 8,7 | 5,1 |
| | 13 | 03/12/24 | Fêmea | 8,7 | 5,2 |
| | 14 | 03/12/24 | Fêmea | 8,9 | 4,9 |
| | 15 | 03/12/24 | Fêmea | 9,1 | 4,8 |
| | 16 | 03/12/24 | Fêmea | 9,1 | 5,2 |
| | 17 | 03/12/24 | Fêmea | 9,1 | 5,8 |
| | 18 | 03/12/24 | Fêmea | 9,1 | 6,1 |
| | 19 | 03/12/24 | Fêmea | 9,6 | 6,9 |
| | 20 | 03/12/24 | Fêmea | 9,6 | 6,0 |
| | 21 | 03/12/24 | Fêmea | 9,7 | 6,7 |
| | 22 | 03/12/24 | Macho | 8,2 | 4,4 |
| Curuçá | 23 | 06/12/24 | Fêmea | 7,2 | 2,4 |
| | 24 | 06/12/24 | Fêmea | 7,5 | 3,3 |
| | 25 | 06/12/24 | Fêmea | 8,4 | 4,6 |
| | 26 | 06/12/24 | Macho | 8,1 | 3,9 |

O primeiro registro de ocorrência do camarão-arco-irís *M. sculptilis* para o Brasil, foi realizado por Ferreira et al. (2023) por meio de amostras coletadas nos municípios de Augusto Corrêa, Bragança e Viseu no Estado do Pará. A segunda observação da espécie no litoral paraense foi realizada para a Ilha de Colares (Cintra et al., 2024), sendo neste trabalho, a observação da ocorrência da espécie em demais municípios do nordeste paraense.

Em pesquisas realizadas por Cintra et al. (2024) os autores alertam sobre a presença desta espécie exótica no ambiente, devido ao seu potencial reprodutivo, alta expansão na região Norte, podendo gerar impactos severos na biodiversidade nativa, por meio da competição por espaço e recurso, além de modificar as condições pesqueiras e socioeconômicas na região Amazônica, e que as outras espécies do gênero como: *Mierspenaeopsis cultrirostris* (Alcock, 1906), *Mierspenaeopsis hardwickii* (Miers, 1878) e o *Mierspenaeopsis indica* (Muthu, 1972), podem ser espécies susceptíveis à invasão no Brasil, por compartilhar similaridade na distribuição geográfica no Indo-Pacífico, além de ocorrerem em regiões de rotas de navios/portos, mais três espécies passíveis de introdução, especialmente em regiões Amazônicas.

Considerando os instrumentos para evitabilidade de introdução de espécies exóticas nas águas jurisdicionais brasileiras, pode-se destacar a promulgação da convenção internacional para controle e gerenciamento da água de lastro e sedimentos de navios, firmada em Londres em 13 de fevereiro de 2004, estabelecida através do

decreto 10980, de 25 de fevereiro de 2022. Nesse contexto, é corroborado a consciência que a descarga descontrolada de água de lastro e dos sedimentos nela contidos, descarregados por navios, levou a transferência de organismos aquáticos (Brasil, 2022). Podemos destacar ainda como instrumentos legais a Lei 9605/98 de crimes ambientais, que no artigo 31 versa sobre a introdução irregular de espécie exótica no Brasil (Brasil, 1998), além do decreto federal 6514 de 2008, onde se tem descrito no artigo 38 as sanções para importação e introdução de espécies aquáticas à revelia das autoridades competentes (Brasil, 2008).

Juvenis do camarão-arco-íris *M. sculptilis* estão distribuídos nas águas salobras dos estuários dos municípios de paraense de Colares, Vigias de Nazaré, São Caetano de Odivelas e Curuçá, além dos anteriormente reportados na literatura. Fazendo-se necessário maiores pesquisas para localizar onde está estabelecido o estoque de camarões adultos e possíveis ações mitigadoras para o controle da invasão e disseminação em águas brasileiras.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor) pela viabilidade da coleta de dados e manutenção do Laboratório de Crustáceos.

## Referências

Alcock, A. (1906). Catalogue of the indian decapod crustacea in the collection of the Indian Museum. Part III. Macrura. Fasciculus I. The prawns of the Peneus group. Calcutta: Trustees of the Indian Museum.

Alves-Júnior, F. A., Costa, M. S., Martins, D. E. G., Silva, M. B., Abreu, V. S., Ramos, E. N. F. & Cintra, I. H. A. (2024). Caracterização da pesca e aspectos biológicos do *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) na Ilha de Mosqueiro, estado do Pará, Brasil. Rev. Observ. Econ. Latinoam., 22(1) 670-689. https://doi.org/10.55905/oelv22n1-036

Barros, M. P. & Silva, L. M. A. (1997). Registro da introdução da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em águas do estado do Pará, Brasil. Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi. Série Zoologia, 13 31-37.

Brasil. Decreto nº 10.980, de 25 de fevereiro de 2022. Promulga a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, firmada pela República Federativa do Brasil, em Londres, em 13 de fevereiro de 2004. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano CLX 41, p. 1-8, 2 mar. 2022.

Brasil. Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial da União:* seção 1, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm.

Brasil. Decreto nº 6514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 jul. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm

Carpenter, K. E. & Niem, V. H. (1998). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Vol. 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks.

Cintra, I. H. A., Silva, K. C. A. & Muniz, A. P. M. (2003). Ocorrência de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em áreas estuarinas do estado do Pará (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Bol. Téc. Cient. Cepnor, 3(1) 219-227.

Cintra, I. H. A., Paiva, K. S., Botelho, M. N. & Silva, K. C. A. (2011). Presence of *Penaeus monodon* in the continental shelf of the state of Pará, northern Brazil (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Rev. Cienc. Agr., Belém, 54(3) 314-317. https://doi.org/10.4322/rca.2012.028

Cintra, I. H. A., Viana, C. S., Silva, B. B. & Silva, K. C. A. (2014). Novos registros de camarão-tigre-gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na plataforma continental amazônica (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Biota Amazônia, 4(2) 172-175. https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n2p172-175

Cintra, I. H. A, Martins, D. E. G., Silva, K. C. A., Araújo-Júnior, F. O., Monteiro, B. S., Quaresma, R. M. & Alves-Júnior, F. A. (2023). Synopsis of exotic aquatic species present in the amazon continental shelf and adjacent areas. Contrib. Las Cienc. Soc., 16(8) 11174-11187. https://doi.org/10.55905/revconv.16n.8-123

Cintra, I. H. A., Martins, D. E. G., Klautau, A. G. C. M., Miranda, W. P., Silva, E. L., Rabelo, J. M. M., Miranda, N. B. G. & Alves-Júnior, F. A. (2024). Expansão do exótico camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis*

(Heller, 1862) em águas estuarinas do litoral Amazônico, Pará, Brasil. Rev. Observ. Econ. Latinoam., 22(12) 1-11.

Dall, W. (1957). A revision of the Australian species of Penaeinae (Crustacea Decapoda: Penaeidae). Aust. J. Mar. Freshw. Res., 8(2) 136 - 232. https://doi.org/10.1071/MF9570136

Fapespa - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) Estatísticas Municipais Paraenses: Colares. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2023a. Disponível em https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Colares.pdf

Fapespa - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) Estatísticas Municipais Paraenses: Curuçá. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2023b. Disponível em https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Curuca.pdf

Fapespa - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) Estatísticas Municipais Paraenses: Curuçá. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2023c. Disponível em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Sao-Caetano-de-Odivelas.pdf

Fapespa - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) Estatísticas Municipais Paraenses: Vigia. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2023d. Disponível em https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Vigia.pdf

Ferreira, C. S. M., Mesquita, D. C., Lutz, Í. A. F., Veneza, I. B., Martins, T. S., Santana, P. C. P., Miranda, J. A. B., Sousa, J. M., Matos, S. C. N., Holanda, F. C. A. F., Sampaio, M. I. C. & Evangelista-Gomes, G. F. (2023). First record of rainbow shrimp, exotic species *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862), in the Brazilian coastal amazon, validated by DNA barcode. BMC Zoology, 8(11) 1-9. Disponível em https://doi.org/10.1186/s40850-023-00176-7

Fischer, W. & Bianchi, G. (1984). FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Vol. 1. Western Indian Ocean (Fishing area 51).

Holthuis, L. B. (1980). Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO species catalogue. Vol.1 FAO Fisheries Synopsis, Roma, 1 125-271. Disponível em https://www.fao.org/4/ac477e/ac477e00.htm

Iketani, G., Aviz, M. A. B., Maciel, C., Valenti, W., Schneider, H. & Sampaio, I. (2016). Successful invasion of the Amazon Coast by the giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: evidence of a reproductively viable population. Aquat. Inv., 11 277–286.

Mohamed, K. H. & Rao, V. (1971). Estuarine phase in the life-history of the commercial prawns of the west coast of India. J. Mar. Biol. Assoc. India, 3(2) 150-155. Disponível em https://eprints.cmfri.org.in/1558/1/Mohamed_149-161.pdf

Pérez, M. & S. Klippel. **(**2006). Impactos socioeconômicos da aquacultura de espécies exóticas na pesca de pequena escala. Instituto Hórus, Desenvolvimento e Conservação Ambiental.

Ramos, E. N. F., Abreu, V. S., Alves-Júnior, F. A., Cintra, I. H. A., Chagas, R. A., Martins, D. E. G. & Silva, K. C. A. (2024). Sobre a estrutura da população do exótico camarão-gigante-da-Malásia *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) capturado na ilha do Marajó, Pará, Brasil. Rev. Observ. Econ. Latinoam. 22(11) 01-26. https://doi.org/10.55905/oelv22n11-214

Rao, P. V. (1969). Genus *Parapenaeopsis* Alcock 1901. In: CMFRI Bulletin No.14, Prawn Fisheries of India. Jones, S, (ed.) CMFRI, Mandapam Camp.

Setur - Secretaria de Estado de Turismo. (2015). Inventário da oferta turística de Colares, Pará: Setur. Disponível em https://setur.pa.gov.br/sites/default/files/pdf/iot_colares.pdf

Silva, A. F. & Silva-Forsberg, M. C. (2015). Espécies exóticas invasoras e seus riscos para a Amazônia Legal. Scientia Amazonia, 4(2), 114-124. Disponível em https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v4-n2-114-124-2015-nota.pdf

Silva, K. C. A., Ramos-Porto, M. & Cintra, I. H. A. (2002). Registro de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na plataforma continental do estado do Amapá (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Bol. Tec. Cient. Cepnor, Belém, 1(1) 75-80. Disponível em https://www.icmbio.gov.br/cepnor/acervo-digital/boletim-tecnico-cientifico/18-volume-ii/23-artigo-03-v02.html

Como citar o artigo:

Cintra I. H. A. Martins, D.E.G., Alves-Jr, F.A., Iespa, B.B., Klautau, A.G.C.M., Rabelo, J.M.M., Silva, E.L., Miranda, W.P., Monteiro, A.L.B., Miranda, N.B.G. & José Milton Barbosa, J.M. (2025) Bioinvasão do camarão-arco-íris *Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) em pescarias em águas estuarinas da Amazônia, Brasil, Actapesca, 22, 1-9.

Fonte: Folheto da Confederação Brasileira dos Trabalhadores da Pesca e Aquicultura-CBPA

## Capítulo 2 - Peixe-leão

Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Cepnor/ICMBio, Belém-PA, Brasil

Alexandre Pires Marceniuk, Cepnor/ICMBio, Belém-PA, Brasil

Déborah Elena Galvão Martins, Ufra, Belém-PA, Brasil

Flavio de Almeida Alves Junior, Ufra, Belém-PA, Brasil

Francisco Pereira Canafístula, Rurap, Macapá-AP, Brasil

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Ufra, Belém-PA, Brasil

José Milton Barbosa, UFS, Aracaju-SE, Brasil

Kátia Cristina de Araújo Silva, Ufra, Belém-PA, Brasil

Mairink Ribeiro Muniz, Cepnor/ICMBio, Belém-PA, Brasil

Marina Feitosa Carvalho, Sebrae, Aracaju-SE, Brasil

Rafael Anaisce das Chagas, Cepnor/ICMBio, Belém-PA, Brasil

Rafael Lima de Barros, Ufra, Belém-PA, Brasil

Victor dos Prazeres Martins, UFRA, Belém-PA, Brasil

Wagner Cesar Rosa dos Santos, Cepnor/ICMBio, Belém-PA, Brasil

Espécies alóctones, ou seja, fora de sua distribuição geográfica original, competem com espécies nativas por espaço e alimentação, reduzindo os seus estoques, causando prejuízos ao equilíbrio ambiental e em particular às atividades pesqueiras, atingindo diretamente os pescadores artesanais.

Neste contexto, o peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), uma espécie exótica, perigosa e sem predadores, rapidamente se espalha pelo mar brasileiro. Originário do Indo-Pacífico, a espécie invasora foi reportada por pesquisadores do Grupo de Pesquisa, liderado pelo Professor Israel Hidenburgo Aniceto Cintra nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, em diversos trabalhos publicados na Actapesca desde 2022, quando foi relatado o primeiro registro do peixe-leão na Grande Sistema de Recifes do Amazonas.

Apesar de não temos ainda registro da ocorrência do peixe-leão no litoral de estado de Sergipe, resolvemos incluir os artigos, envolvendo pesquisadores locais, sobre essa espécie pela iminência do aparecimento desta espécie invasora em nosso litoral, visto que já foi reportado nas regiões Norte e Nordeste, no Morro de São Paulo em expedição da Secretaria de Meio Ambiente do Estado (Sema), do estado da Bahia.

## Trabalhos

1) First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Déborah Elena Galvão Martins, Alexandre Pires Marceniuk, Wagner Cesar Rosa dos Santos & José Milton Barbosa

2) Cronologia da invasão do peixe-leão *Pterois* spp. no Atlântico Ocidental
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Marina Feitosa Carvalho & José Milton Barbosa

3) Danger in shallow waters: lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in Amazon River Plume, Amapá, Brazil
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Flavio de Almeida Alves Junior, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Wagner Cesar Rosa dos Santos, Alexandre Pires Marceniuk, Kátia Cristina de Araújo Silva, Marina Feitosa Carvalho & José Milton Barbosa

4) Novas ocorrências de peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) na pesca do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) na Costa Norte do Brasil
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Flavio de Almeida Alves-Júnior, Kátia Cristina de Araújo Silva, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Mairink Ribeiro Muniz, Victor dos Prazeres Martins & José Milton Barbosa

5) Rendimentos de carcaça e filés de peixe-leão-vermelho *Pterois volitans*: controle da invasão pelo consumo
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Flavio de Almeida Alves Júnior, Kátia Cristina de Araújo Silva, Alex Garcia C. de Macedo Klautau, Rafael L. de Barros & José Milton Barbosa

6) Northernmost brazilian record of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758): a warning of bioinvasion in French Guiana waters
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Déborah Elena Galvão Martins, Flavio de Almeida Alves Júnior, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau, Wagner Cesar Rosa dos Santos, Rafael Anaisce das Chagas, Francisco Pereira Canafístula & José Milton Barbosa

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*

ActaPesca News 10(1): 74-77, 2022 ISSNe: 2357-8068
Article DOI: 10.46732/actafish.2022.10.1.74-77

# FIRST RECORD OF RED LIONFISH *Pterois volitans* (LINNAEUS, 1758) (SCORPAENIFORMES: SCORPAENIDAE) IN THE GREAT AMAZON REEF SYSTEM, STATE OF PARÁ, BRAZIL

## Primeiro registro do peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) no Grande Sistema de Recifes do Amazonas, estado do Pará, Brasil

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[2], Déborah Elena Galvão Martins[3], Alexandre Pires Marceniuk[4], Wagner Cesar Rosa dos Santos[5] & José Milton Barbosa[6]

[1,3]Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
[2,4,5]Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR/ICMBio
[6]Universidade Federal de Sergipe - UFS

*e-mail: israel.cintra@ufra.edu.br

Recebido em 07/07/2022 - Publicado em 21/07/2022

**Resumo** Registro de 13 peixes-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletados em 2021 nas pescarias comerciais de lagosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) e pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) no Grande Sistema de Recifes Amazônicos. O registro fornece informações sobre a primeira ocorrência para a plataforma continental do estado do Pará, profundidade, tipo de pescaria comercial, apetrecho de captura e biometria dos exemplares. Esse novo registro aumenta a distribuição geográfica de *P. volitans* e expande o conhecimento da invasão no Brasil.

**Palavras-chave**: Peixe leão, pescaria comercial, invasão aquática, espécie exótica, lagosta, pargo.

**Abstract** New records of 13 red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) collected in 2021 in commercial fisheries for lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) and snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) in the Great Amazon Reef System. We provide information about the first occurrence in the Amazon continental shelf in Pará State, depth, target fishery, fishing gear and size of the specimens. These records expand the geographic distribution of *P. volitans* and the knowledge about its invasion in Brazil.

**Key words**: Lionfish, commercial fisheries, aquatic invasion, exotic species, lobster, snapper.


ORCID: [1]0000-0001-5822-454X, [2]0000-0002-0029-7639, [3]0000-0002-3767-1372, [4]0000-0003-4286-0482, [5]0000-0001-8172-9917, [6]0000-0002-9950-4596

## Introduction

This study presents information about the occurrence of the lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) caught by the lobster and snapper commercial fisheries in the Great Amazon Reef System (GARS), Pará State, Brazil.

The red lionfish is native from warm and tropical waters of South Pacific and Indian Ocean, including the Red Sea (Liu, 2008), and now, it is present from the US to the Brazilian coast. The wide and fast invasion at the West Atlantic turns the lionfish the most successful invasive marine fish species (Dahl & Patterson III, 2013).

The Great Amazon Reef System (GARS) is a complex consolidated bottom environment formed by living organisms, firstly reported by Collette & Ruetzler (1977). GARS occupies about 9.500km$^2$, it is composed by typical mesophotic reefs, found between the depths of 70 and 220 m, built mainly by calcareous algae, sponges and scleractinian corals, potencially covering an area of 56.000 km$^2$ (Moura et al., 2016).

In this area, it occurs two of the most important commercial fisheries in Brazil: the lobster's *Panulirus argus* (Latreille, 1804), *Parribacus antarcticus* (Lund, 1793) and *Scyllarides delfosi* (Holthuis, 1960) and the snapper's *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) (Costa et al., 2017; Santos et al., 2019).

## Material and Methods

The specimens reported here were collected under the supervision of Center for Research and Management of Fisheries Resources of the North Coast (CEPNOR) as part of a research program about the commercial fisheries at the GARS (Figure 1).

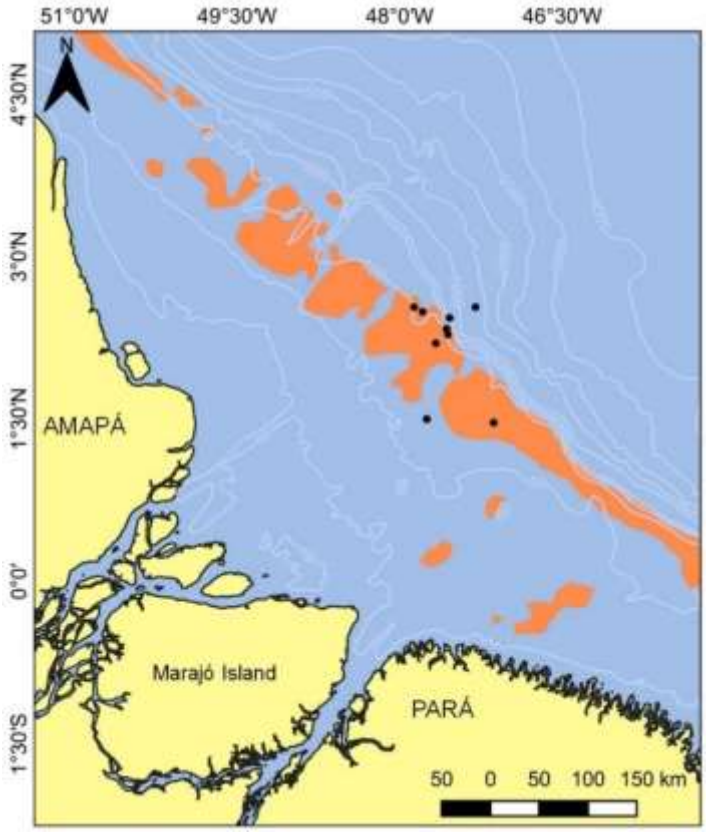



**Figure 1**. Map location of *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) catches, at the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil.

## Results and Discussion

The thirteen lionfishes were caught from the depths of 60 to 100m in sand, rock and coral bottoms. The mean total body length (TL) was 32.13cm, varying from 27.1 to 37.0 cm. The mean total weight was 463.2g, ranging from 242.0g to 737.0g (Figure 2, Table 1).

**Figure 2.** Red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) caught at the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil.

**Table 1.** Red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) specimens reported at the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil.

| Date | Catch site | Latitude | Longitude | Depth (m) | Target Fishery | Fishing gear | Bottom type | Total Weigth (g) | Total Length (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2021 | PA | 02°16'51,6"N | 47°33'13,68"W | 90 | Pargo | Linha pargueira | Areia, pedra e corais | 242 | 27,1 |
| 2021 | PA | 01°28'0,12"N | 47°7'59,88"W | 70* | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | 454 | 32,1 |
| 2021 | PA | 01°30'0"N | 47°45'0"W | 60* | Lagosta | Caçoeira | Areia, pedra e corais | 515 | 31,1 |
| 2021 | PA | 01°30'0"N | 47°45'0"W | 60* | Lagosta | Caçoeira | Areia, pedra e corais | 422 | 30,5 |
| 2021 | PA | 02°29'24"N | 47°47'19,32"W | 97 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | 737 | 35 |
| 2021 | PA | 02°31'59,88"N | 47°18'0"W | 92 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | 409 | 37 |
| 2021 | PA | 02°12'0"N | 47°40'1,2"W | 90* | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |
| 2021 | PA | 02°19'59,88"N | 47°34'1,2"W | 92 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |
| 2021 | PA | 02°19'59,88"N | 47°34'1,2"W | 92 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |
| 2021 | PA | 02°19'59,88"N | 47°34'1,2"W | 92 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |
| 2021 | PA | 02°31'59,88"N | 47°52'1,2"W | 100* | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |
| 2021 | PA | 02°25'59,88"N | 47°32'24"W | 90 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |
| 2021 | PA | 02°25'59,88"N | 47°32'24"W | 90 | Pargo | Manzuá | Areia, pedra e corais | - | - |

* Profundidade estimada pela isóbata da Carta Náutica.

Previous records for Brazil were made by Ferreira et al. (2015): Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Luiz et al. (2021) - State of Amapá and Fernando de Noronha. Our new record expands the geographical distribution of *P. volitans* and the knowledge about this invasive species in Brazil, relating the first occurrence at the Amazon continental shelf, in Pará State, Brazil.

## References

Collette, B.B., Rützler, K. (1977). Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon River. Proceedings, Third International Coral Reef Symposium, Miami, Florida: University of Miami. *3*: 305-310. Disponível em: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/7901/iz_Collette_Ruetzler_1977.pdf

Costa, G.F., Holanda, F.C.A.F., Furtado-Junior, I., Silva, J.A. (2017). A tecnologia de pesca industrial do pargo, *Lutjanus purpureus*, da frota do município de Bragança-Pará-Brasil. *Boletim Técnico Científico do Cepnor 17*(1): 21-27, doi 10.32519/tjfas.v17i1.2142

Dahl, K.A. & Patterson III, W.F. (2013). Diet of the invasive pacific lionfish, *Pterois volitans*, on natural and artificial reefs in the Northern Gulf of Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 66*: 201-203, doi 10.13140/2.1.1910.5605

Ferreira, C.E.L., Luiz, O.J., Floeter, S.R., Lucena, M.B., Barbosa, M.C., Rocha, C.R. & Rocha, L.A. (2015). First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. *Plos One 10*(4): e0123002, doi 10.1371/journal.pone.0123002

Liu, J.Y. [Ruiyu] (Ed.). (2008). Checklist of marine biota of China seas. China Science Press. 1267 pp.

Luiz, O.J., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Rocha, L.A., Floeter, S. R., Buc, C.E., Klautau, A.G.C.M. & Ferreira, C.E.L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions 23*: 3013-3019, doi 10.1007/s10530-021-02575-8Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomão, P.S., Mahiques, M.M. (...) & Thompson, F.L. (2016). An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Sciense Advance 2*(4): 1-11, doi 10.1126/sciadv.1501252

Santos, F.J.S., Silva, K.C.A., Bentes, B., Pereira, M.E.G.S., Klautau, A.G.C.M. & Cintra, I.H.A. (2019). A pesca de lagostas na plataforma continental amazônica. *Arquivos de Ciências do Mar 52* (2): 61-76, doi 10.32360/acmar.v52i2.41666

Publicado na Acta of Fisheries and Aquatic Resources

*ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*

ActaPesca News 10(2), 1-11, 2022 ISSNe: 2357-8068
Artigo DOI: 10.46732/actafish.2022.10.2.1-11

# CRONOLOGIA DA INVASÃO DO PEIXE-LEÃO *Pterois* spp. NO ATLÂNTICO OCIDENTAL

## *Chronology of the invasion of the lionfish Pterois* spp. *in Western Atlantic*

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1], Déborah Elena Galvão Martins[2], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[3], Marina Feitosa Carvalho[4] & José Milton Barbosa[5]

[1,2]Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
[3]Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR/ICMBio
[4,5]Universidade Federal de Sergipe - UFS

*e-mail: israel.cintra@ufra.edu.br

Recebido em 07/07/2022 - Publicado em 22/07/2022

**Resumo** Os peixes-leão *Pterois* spp., nativos das águas quentes e tropicais do Pacífico Sul e do Oceano Índico, incluindo o Mar Vermelho, está na atualidade, presente da costa dos EUA ao Brasil. O peixe-leão é um exemplo de invasão bem-sucedida e é o primeiro peixe marinho, não nativo, a se estabelecer em toda a costa ocidental do Oceano Atlântico, podendo incluir Fernando de Noronha. Neste contexto o presente estudo apresenta informações cronológica da invasão do peixe-leão no Atlântico Ocidental e no Brasil.

**Palavras-chave**: espécie exótica, espécie invasora, invasão biológica, diversidade.

**Abstract** The lionfish *Pterois* spp., native from the warm and tropical waters of the South Pacific and Indian Ocean, including the Red Sea, is currently present from the US coast to Brazil. The lionfish is an example of successful invasion and it is the first non-native marine fish to settle along the entire western coast of the Atlantic Ocean, including Fernando de Noronha. So, we present chronological information about the lionfish invasion at Western Atlantic and Brazil.

**Key words**: exotic species, invasive species, biological invasion, diversity.



ORCID: [1]0000-0001-5822-454X / [2]0000-0002-3767-1372 / [3]0000-0002-0029-7639 / [4]0000-0002-2026-6338 / [5]0000-0002-9950-4596

## Introdução

Os peixes-leão, *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) e *Pterois miles* (Bennett, 1828), são atualmente considerados entre os invasores marinhos de maior sucesso na história das invasões aquáticas (Albins & Hixon, 2008). Ambos são nativos do Indo-Pacífico, com *P. miles* presentes do Mar Vermelho a Sumatra, e *P. volitans* principalmente no Pacífico ocidental (Froese & Pauly, 2021). Segundo González et al. (2009), enquanto a taxonomia tradicional indica que *P. volitans* (ou peixe-leão-vermelho) e *P. miles* (ou diabo firefish) compreendem duas diferentes espécies válidas (Schultz, 1986), estudos moleculares recentes sugerem que há incerteza na determinação se as duas entidades representam espécies ou populações(Kochzius et al., 2003; Whitfield et al., 2007). No entanto, os trabalhos reportados indicam o maior potencialinvasivo de *P. volitans*.

O peixe-leão-vermelho *P. volitans*, na atualidade, está presente da costa dos EUA ao Brasil sendo um exemplo de invasão bem-sucedida e é o primeiro peixe marinho, não nativo do Oceano Atlântico, a se estabelecer em toda sua costa Oeste.

Espécimes adultas de peixe-leão são encontrados ao longo do leste dos EUA Costa de Cape Hatteras, Carolina do Norte, até a Flórida, Bermudas, Bahamas, e em todo o Caribe, incluindo Turks e Caicos, Haiti, Cuba, República Dominicana, Porto Rico, Saint Croix, Belize e México (Schofield et al., 2009). E no Brasil, foi reportado no Arraial do Cabo, estado do Rio de Janeiro (Ferreira et al., 2015), Fernando de Noronha (Luiz et al., 2021), estados do Amapá (Luiz et al., 2021) e do Pará (Cintra et al., 2022).

A invasão do Atlântico Noroeste pelo peixe-leão desenvolveu-se extraordinariamente rápida (Schofield, 2010; Betancur-R et al., 2011). E foi facilitada por várias características biológicas da espécie: grande potencial reprodutivo, ampla dispersão de larvas e ovos, uma dieta generalista, eficaz defesas anti-predatórias, plasticidade no uso do habitat (Morris-Jr., 2012; Cure, McIlwain, & Hixon, 2014), ingenuidade das presas, falta de predadores, parasitas e um ecossistema que favoreceu rápida expansão e estabelecimento (Morris-Jr. et al., 2009; Côté, Green, & Hixon, 2013). As espécies invasoras representam uma ameaça à integridade e funcionamento do ecossistema. Elas representam quase 40% de todas as extinções de animais e, portanto, são consideradas um dos maiores impulsionadores da perda de biodiversidade em escala global (Hassan, Scholes, & Ash, 2005).

O presente estudo apresenta informações cronológica da invasão do peixe-leão no Atlântico norte e sul do continente americano.

## Material e Métodos

O trabalho teve como base de dados informações disponíveis na internet, tais como: artigos científicos, livros, sites, jornais, revistas e registros fotográficos disponibilizados de um projeto de pesquisa executado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR/Instituto Chico Mendes de Biodiversidade - ICMBio (Figura 1).

## Resultados e Discussão

### Cronologia dos principais registros da invasão do peixe-leão-vermelho

Peixe-leão é o nome popular de peixes marinhos e venenosos do gênero *Pterois* Oken, 1817, com duas espécies válidas *P. miles* e *P. volitans*, cuja área nativa abrange o Mar Vermelho, o Oceano Índico e o Pacífico Ocidental (Schultz, 1986). O peixe-leão foi introduzido no Atlântico e apresentou rápida dispersão na Costa Leste dos EUA, Golfo do México e Caribe. E mais recentemente está invadindo o litoral brasileiro, inclusive o Arquipélago de Fernando de Noronha.

Segundo Ruttenberg et al. (2012) os peixes-leão foram relatados pela primeira vez no Oceano Atlântico ao largo da Flórida continental em 1985 (Whitfield et al., 2002, Morris-Jr. & Akins, 2009), mas avistamentos no sudeste dos EUA foram raros até o final da década de 1990. No início dos anos 2000, aumentaram os números os relatos em recifes offshore da Carolina do Norte (Morris-Jr. & Whitfield, 2009, Schofield, 2009). Nas Bahamas os peixes-leão apareceram em 2004, com rápido aumento da ocorrência e densidade (Green & Cote, 2009, Albins & Hixon, 2011). Segundo Schofield (2009, 2010), desde 2006, os peixes-leão se espalharam pelo Mar do Caribe, região tropical do Atlântico Noroeste e Golfo do México.

**Figura 1**. Peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) capturado no Grande Sistema de Recifes do Amazonas, Amazônia, Brasil.

Os principais relatos que reportam as primeiras ocorrências do peixe-leão no Atlântico Ocidental, são os seguintes:

1) a primeira captura de peixe-leão reportada no Atlântico foi em 1985 em Dania Beach, Flórida (Morris-Jr. & Akins (2009). Avistamentos adicionais ocorreram em 1992, após a liberação acidental de seis peixes-leão de um aquário doméstico na Baía de Biscayne, Flórida (Courtenay, 1995). O peixe-leão-vermelho leão invadiu as águas da plataforma da costa leste dos EUA (Whitfield et al., 2002). Muitos outros relatos de peixe-foram documentados no sudeste da Flórida entre 1999 e 2003 por Semmens et al. (2004), que atribuiu muitos desses avistamentos a lançamentos por aquaristas. Enquanto, Morris-Jr. & Whitfield (2009) e Schofield (2009) reportaram a ocorrência da espécie na Carolina do Norte, EUA;

2) nas Bahamas, a ocorrência de peixes-leão foram reportadas por Green & Cote (2009) e Albins & Hixon (2011) e nas Ilhas Abacos, Bahamas houve registro de cinco exemplares: um indivíduo, com 132,2 mm de comprimento padrão (SL), (23°37,1”N, 75°54,8”W), em 4 de abril de 2006; dois adultos, cerca de 200 e 250 mm de comprimento total (TL), (26°55.4”N, 78°14.2”W), em 29 de julho de 2006, a 5 m de profundidade; dois exemplares, medindo 172 e 230 mm de SL, (27°13,2”N, 78°29,9”W), em 3 de agosto de 2006, a 5 m de profundidade (Snyder & Burgess, 2007);

3) a presença do peixe-leão foi reportada em Cuba em 2007 (Chevalier et al., 2008);

4) Nas Ilhas Caicos e Ilhas Turcas (território britânico no Caribe, nas proximidades do Haiti e República Dominicana). Claydon et al. (2012) estudaram as densidades e frequências de tamanho de peixes-leão em recifes profundos (10 a 30 m) e habitats rasos (algas marinhas, mangue, recifes protegidos e recifes expostos <5 m de profundidade) durante um período de quatro anos (2007 a 2010). Em dezembro de 2007, o peixe-leão foi observado apenas em habitats rasos e no fim de 2010, foi observado em todos os cinco habitats supracitados. Segundo o mesmo autor a densidade de ocorrência da espécie é 10 vezes maior em recifes profundos do que em algas marinhas, habitats rasos e mangue;

5) No Parque Nacional Submarino de Monte Cristi, República Dominicana houve registro desta espécie para a área marinha dominicana (19°53'45"N, 071°37'58"W), em 24 de maio de 2008, a 8 m de profundidade (Guerrero & Franco, 2008);

6) Em Santa Marta, Colômbia, o peixe-leão de 96 a 157mm, reportado em maio e junho de 2009, nas coordenadas 11°15'-11°20'N, 74°03'-74°13'W, em profundidades de12 a 20 m (González et al., 2009);

7) No Sudeste do Mar do Caribe, Venezuela, foi reportado a presença de *P. volitans* em 23 localidades da costa venezuelana, sudeste do mar do Caribe: Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Playa Cal, Caraballeda e Puerto Carayaca e 30 coletados no Parque Nacional Morrocoy (Estado Falcón), Bahía de Cata, Ensenada de Cepe (Estado Aragua), Puerto Cruz, Chichiriviche de La Costa, Mamo, Catia La Mar, La Guaira, Macuto, Caraballeda (Estado Vargas) e Farallón Centinela (Dependências Federais). Novembro de 2009 a junho de 2010 (Lasso-Alcalá & Posada, 2010);

8) No Caribe Ocidental, proximidades de Cancún, México houve o primeiro registro de uma larva de peixe-leão *Pterois volitans* coletados do ictioplâncton no Atlântico (21º00.560”N, 86º12.470”W), em 10 de abril de 2010 (Vásquez-Yeomans et al., 2011);

9) Na Martinica, Índias Ocidentais Francesas, o peixe-leão-vermelho (*Pterois volitans*) foi registrado pela primeira vez (14º831′08.12″N, 61º805′51.09″W), em 1º de fevereiro de 2011. Três anos depois, apesar do controle de medidas para evitar o aumento das densidades populacionais do peixe-leão, a espécie já está bem estabelecida (Trégarot et al., 2015);

10) No Arquipélago de Los Frailes, Venezuela, houve o primeiro registro da presença de peixe-leão para sudeste do Mar do Caribe, em julho de 2011 (Fortunato & Avigliano, 2014);

11) Peixes-leão (n = 211) foram capturados no estuário do rio Loxahatchee (Flórida, EUA) entre agosto de 2010 e abril de 2011, com alguns indivíduos localizados até 5,5 km do oceano, com comprimentos padrão variando de 23 a 18 mm. Os indivíduos apresentaram estreita associação com habitats criados pelo homem (por exemplo, docas, paredões, detritos submersos), sugerindo que habitat alterados por ação antrópica podem facilitar a invasão (Jud et al., 2011);

12) No Golfo do México, Veracruz, México, um peixe-leão-vermelho foi capturado no Recife de Coral Anegada de Adentro. (19º13′0.7″N; 96º03′25″W), em 12 de janeiro de 2012. O local de coleta fica a cerca de 700 km (435 milhas) do local onde o primeiro peixe-leão foi capturado no sul do Golfo do México no final de 2009 (Santander-Monsalvo et al., 2012);

13) Em San Pedro, Tabasco, no sudeste do México dois espécimes de peixe-leão *Pterois volitans* foram encontrados pela primeira vez na costa sul de Tabasco, sudeste do México (18°39' 29,83"N, 92° 28' 52,49"W), em 30 de julho de 2013 e 10 de julho, 2014 (Wakida-Kusunoki & Amador-del-Ángel, 2015) (Tabela 1).

**Tabela 1**. Cronologia dos principais eventos reportados sobre a invasão do peixe-leão *Pterois volitans*.

| Referência | Quando | Local | Pf (m) | Coordenada | L (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Morris-Jr. & Akins (2009) | 1985 | Dania Beach, Flórida | | | |
| Courtenay (1995) | 1992 | Baía de Biscayne, Flórida | | | |
| Semmens et al. (2002) | 1993-2003 | Sudeste da Flórida, EUA | | | |
| Morris-Jr. & Whitfield (2009) | 2000 | Carolina do Norte, EUA | | | |
| Whitfield et al. (2002) | 2000-2002 | Costa Leste, EUA e Bermudas | 1 a 42 | | |
| Green & Cote (2009) e Albins & Hixon (2011) | 2004 | Bahamas | | | |
| Snyder & Burgess (2007) | Abr, 2006<br>Jul, 2006<br>Ago, 2006 | Ilhas Abacos, Bahamas | -<br>5<br>5 | 23º37,1”N, 75º54,8”W<br>26º55.4”N, 78º14.2”W<br>27º13,2”N, 78º29,9”W | 132<br>200 e 250<br>172 e 230 |
| Chevalier et al. (2008) | 2007 | Cuba | | | |
| Claydon et al. (2012) | 2007 a 2010<br>Habitats rasos<br>Dez, 2007<br>Recifes profundos<br>Nov, 2010<br>Algas marinhas<br>Recifes abrigados | Ilhas Turks e Caicos | <5 a 30<br><5<br>30 | | <br><br>75 a 227<br>43 a 150<br>68 a 146 |
| Guerrero & Franco (2008) | Mai, 2008 | Monte Cristi, República Dominicana | 8,2 | 19°53'45"N, 1°37'58"W | |
| Schofield (2009, 2010) | 2008 | Golfo do México<br>América Central e Caribe | | | |
| González et al. (2009) | Mai, Jun, 2009 | Santa Marta, Colômbia | 12 a 20 | 11°15'-11°20'N, 74°03'-74°13'W | 96-157 |
| Lasso-Alcalá & Posada (2010). | Nov, 2009-jul, 2010 | Sudoeste do Mar do Caribe, Venezuela<br>Arquipélago de Los Roques<br>Plaia Cal<br>Carabaleda<br>Puerto Carayaca | | 11°44'-11°58'N, 66°33'/57'W<br><br>10°33'11"N, 67°14'07"W<br>10°37'18"N – 66°51'04"W<br>10°34'13"N – 67°08'01"W | |
| Vásquez-Yeomans et al. (2011) | Abr, 2010 | Caribe Ocidental, México | | 21º00.560”N, 86º12.470”W | |
| Jud et al. (2011) | Ago, 2010<br>Abr, 2011 | Estuário, rio Loxahatchee Flórida (5,5km do Mar) | | | 23 a 185 |
| Trégarot et al. (2015) | Fev, 2011 | Martinica, Índias Ocidentais Francesas | | 14º831′8.12″N, 61º805′51.09″W | |
| Fortunato & Avigliano, (2014) | Jul, 2011 | Arquipélago de Los Frailes, Venezuela | | | |
| Santander-Monsalvo et al. (2012) | Jan, 2012 | Golfo do México, Veracruz, México | | | |
| Wakida-Kusunoki & Amador-del-Ângel (2015) | Jul, 2014 | San Pedro, Tabasco, México | | 18°39' 29,83"N, 92° 28' 52,49"W | |

A invasão do Atlântico ocidental pelo peixe-leão, nativo do Indo-Pacífico, ocorreu de forma alarmante. Dos primeiros registros em 1985 até 2020 a espécie povoou a costa atlântica americana e mexicana, incluindo o Golfo do México, America Central, Paises do Caribe, Colômbia e Venezuela, como é possível visualizar a animação criada pela U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database.

Por outro lado, Bariche et al. (2013), reportam a captura de dois exemplares do peixe-leão *Pterois miles*. E citaram que antes desses registros, apenas um indivíduo havia sido registrado no Mediterrâneo em 1991 (Golani & Sonin, 1992), o que sugere que este espécime entrou pelo Canal de Suez, como outras centenas de organismos marinhos (Zenetos et al., 2012), ou liberados de cativeiro (Golani et al., 2002). Desde então, nenhum outro peixe-leão foi relatado, sugerindo que a espécie não tinha se estabelecido no Mar Mediterrâneo.

Anos após o primeiro registro do peixe-leão no Atlântico, que ocorreu em 1985, a espécie tornou-se uma grande ameaça para os corais e a biodiversidade de recifes no Atlântico ocidental e no Caribe, o que representa um dos piores cenários de invasão no ambiente marinho (Côté et al., 2013; Green et al., 2013) e deve causar um dos impactos ecológicos mais negativos entre todas as invasões marinhas (Albins & Hixon, 2011), pela velocidade de propagação que apresenta (Figura 2).

**Registros para o Brasil**

O peixe-leão ainda não tinha sido registrado no Brasil, possivelmente em função das fortes correntes do Orinoco e Amazonas (Luiz et al., 2012), o que não descarta a hipótese da invasão ter sido via Caribe. Ferreira et al. (2015) reportou a ocorrência do peixe-leão, avistado em fundo de recife por um grupo de mergulhadores recreativos, no Arraial do Cabo, Rio de Janeiro (22°57'8,69"S, 42°0'32,71"W), 10/05/2014, espécime adulto com 25 cm de comprimento total que foi depositado na coleção da Universidade Federal do Espírito Santo (Ciufes 3252). Luiz et al. (2021), reportaram a captura de quatro indivíduos adultos: dois coletados por pescadores no Amapá (Lat 3°58'30"N, Lon 49°28'30"W e Lat 2°34'15,6"N, Lon 48°34'1,2"W), primeiro, no dia 16 de setembro de 2020, com 20,0 cm de comprimento total, coletado em munzuá, na pesca do pargo, na profundidade: 100m, em fundo duro com esponjas e corais e o segundo a 70m de profundidade, com rede de lagosta; um exemplar com 21,0cm de comprimento total no Arquipélago de Fernando de Noronha: (Lat 03°49'58,8"S, Long 32°25'22,8"W), coletado no dia 21 de dezembro de 2020, por um operador local de turismo de mergulho, na profundidade de 2m (Ciufes 4187) e o outro no com 25,0 cm no Arraial do Cabo, Rio de Janeiro: (Lat 22°58'48"S, Long 41°59'2,4"W), 1 de março de 2015, a 10 m de profundidade (Figura 3). Até o momento ocorreu apenas um acidente, no dia 21 de abril de 2022, com um pescador em Bitupitá, estado do Ceará (Jornal O Povo Abr. 27, 2022). Cintra et al. (2022) faz o primeiro registro de *P. volitans* na plataforma continental do estado do Pará (Tabela 2).

**Tabela 2.** Principais reportes da ocorrência de peixe-leão no *Pterois volitans* no Brasil

| Referência | Quando | Local | Pf (m) | Coordenada | L (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| Ferreira et al. (2015) | Mai, 2014 | Arraial do Cabo, Rio de Janeiro | | 22°57'8,69"S, 42°0'32,71"W | 250 |
| Luiz et al. (2021) | Set, 2020 | Sistemas recifais da | 70-100 | Lat 3°58'30"N, Long 49°28'30"W | |
| | | Amazônia, Amapá, | 70 | Lat 2°34'15,6"N, Long 48°34'1,2"W | 200 |
| | Dez, 2020 | | | Lat 03°49'58,8"S, Long | |
| | Mar, 2015 | Fernando de Noronha | 28 | 32°25'22,8"W | 210 |
| | Fev, 2016 | Arraial do Cabo, Rio de Janeiro | 10 | Lat 22°58'48"S, Lon 41°59'2,4"W | 250 |
| Labomar (2022) | Mar, 2022 | Bitupitá, Barroquinha, e Itarema/Ceará Cajueiro da Praia e Luiz Correia/Piauí Jijoca de Jericoacoara, Camocim, Cruz e Acaraú/Ceará | | | |
| O Povo (Acidente com pescador) | Abr, 2022 | Bitupitá, Barroquinha/Ceará | | | |
| Cintra et al. (2022) | 2021 | Pará | 60-100 | Lat 1°28'0,12"N a 2°31'59,88"N Long 47°7'59,88"W a 47°52'1,2"W | 271-370 |

Os registros da presença de exemplares do peixe-leão no Brasil, na literatura: dois no Arraial do Cabo, estado do Rio de Janeiro, dois no Sistema de Recifes da Amazônia, estado do Amapá, um na Laje dos Cabos, Fernando de Noronha e 13 no Sistema de Recifes da Amazônia, estado do Pará estão postados na Figura 3.

É possível observar que os registros do peixe-leão estão restritos a áreas onde há atividades de mergulho e atividades pesqueiras em regiões coralíneas ou de currais, como é o caso de Bitupitá, no Ceará. Este fato, sugere que a espécie deve estar presente em muitas outras áreas ao longo da costa brasileira e que embora não tenham sido publicadas em veículos científicos, estão sendo relatadas em jornais ou publicações diversas.

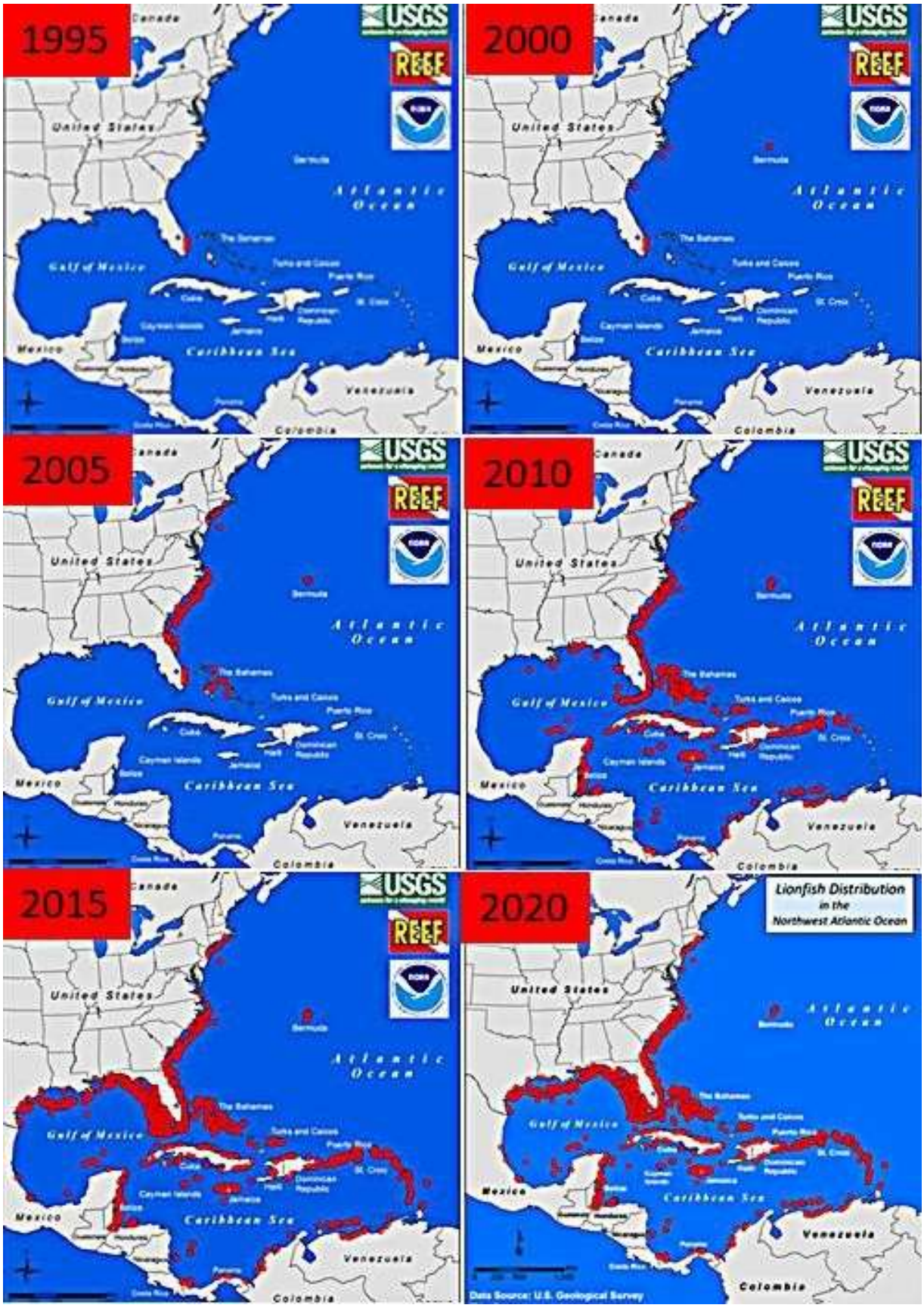



**Figura 2.** Cronologia da rápida dispersão do peixe-leão *Pterois volitans* no Atlântico Noroeste (pontos vermelhos), entre os anos de 1995 e 2020, após sua introdução em 1985. (Fonte de dados/mapa criado por: U.S. Geological/Sources/Usage: Public Domain).

**Figura 3**. Mapa com a ocorrência do peixe-leão *Pterois volitans* no Brasil (Elaborado a partir do Google Earth Pro).

**Como os peixes-leão chegaram ao Brasil**

É difícil estabelecer uma relação entre a dispersão dos peixes-leão da Flórida - onde supostamente foram lançados no meio ambiente por aquariofilistas - e as correntes marinhas da área. O que sugere as suposições de que o fato possa ter ocorrido a partir dos seguintes eventos:

a) ocorrência de outros lançamentos de exemplares de peixes-leão em águas brasileiras por aquariofilistas locais, no entanto esta hipótese é criticada por Ferreira et al. (2015) visto que o segundo os autores, o peixe-leão analisado aqui foi coletado na região de Cabo Frio, numa área pouco povoada, sem grandes lojas de aquários e pouquíssimos aquaristas. Embora, as sequências de DNA do peixe-leão brasileiro corresponderam à dos indivíduos caribenhos de *Pterois volitans*;

b) ter chegado no Arquipélago de Fernando de Noronha, via correntes, vindas do Mediterrâneo, onde está estabelecido (Bariche, et al., 2013) e daí para outras regiões via Corrente Equatorial e Corrente do Brasil;

c) ter superado a pluma do Orinoco e Amazonas, visto que estudos demonstram que essa barreira é porosa, ou seja, pode ser atravessada (Vicente, 2022);

d) via barreira de corais, visto que há uma longa barreira de corais que se estende da Guiana Francesa até o estado do Maranhão e abrange grande parte do litoral da Amazônia, incluindo a foz do Amazonas, o que se configuraria num corredor ecológico (Moura et al., 2016). Desta forma propiciando a propagação natural na costa brasileira.

**Referências**

Bariche, M., Torres, M. & Azzurro, E. (2013). The presence of the invasive lionfish *Pterois miles* in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science 14* (2): 292-294, doi 10.12681/mms.428

Albins, M.A. & Hixon, M.A. (2008). Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. Marine Ecology Progress Series *367*: 233-238, doi 10.3354/meps07620

Albins, M.A. & Hixon, M.A. (2011). Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. *Environmental Biology of Fishes 96*: 1151-1157, doi 10.1007/s10641-011-9795-1

Betancur-R., R., Hines, A., Acero P., A., Ortí, G., Wilbur, A.E. & Freshwater, D.W. (2011). Reconstructing the lionfish invasion: insights into Greater Caribbean biogeography. *Journal of Biogeography 38*: 1281–1293, doi 10.1111/j.1365-2699.2011.02496.x

Cintra, I.H.A., Klautau, A.G.C.M., Martins, D.E.G., Marceniuk, A.P., Santos, W.C.R. & Barbosa, J.M. (2022). First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 10*(1): 74-77, doi: 10.46732/actafish.2022.10.1.74-77

Chevalier, P.O, Gutierrez, E., Ibarzabal, D., Romero, S., Isla, V., Calderin, J. & Hernendez, E. (2008). First record of *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae) for Cuban waters. *Solenodon 7*:37-40.

Claydon, J.A.B., Calosso, M.C. & Traiger, S.B. (2012). Progression of invasive lionfish in seagrass, mangrove and reef habitats. *Marine Ecology Progress Series 448*: 119-129, doi 10.3354/meps09534

Courtenay, W.R. (1995). Marine fish introductions in southeastern Florida. *American Fisheries Society, introduced fish section Newsletter 4*: 2-3.

Cure, K., McIlwain, J.L. & Hixon, M.A. (2014). Habitat plasticity in native Pacific red lionfish *Pterois volitans* facilitates successful invasion of the Atlantic. *Marine Ecology Progress Series 506*: 243-253, doi 10.3354/meps10789

Côté, I.M., Green, S.J. & Hixon, M.A. (2013). Predatory fish invaders:insights from Indo-Pacific lionfish in the western Atlantic and Caribbean. *Biological Conservation 164*: 50−61, doi 10.1016/j.biocon.2013.04.014

Ferreira, C.E.L., Luiz, O.J., Floeter, S.R., Lucena, M.B., Barbosa, M.C., Rocha, C.R. & Rocha, L.A. (2015). First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. *Plos One 10*(4): e0123002, doi 10.1371/journal.pone.0123002

Froese, R. & Pauly, D. (Eds). (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. version (08/2021). Disponível em https://www.fishbase.org

Fortunato, R.C. & Avigliano, E. (2014). Presence of genus *Pterois* (Oken, 1817) (Scorpaeniformes, Scorpaenidae): extension of invasive range in Caribbean Sea and first published record for los Frailes Archipelago. *Journal of FisheriesSciences.com 8*(2): 88-91, doi 10.3153/jfscom.2014011

G1 Pernambuco, (2022, Abr. 27). Peixes-leão em Noronha: 49 animais são capturados em menos de um ano e meio, diz ICMBio. Reportagem de Ana Clara Marinho. Disponivel em: g1.globo.com/pe/pernambuco/blog/viver-noronha/post/2022/04/27/peixes-leao-em-noronha-49-animais-sao-capturados-em-menos-de-um-ano-e-meio-diz-icmbio.ghtml

Golani, D. & Sonin, O. (1992). New records of the Red Sea fishes, *Pterois miles* (Scorpaenidae) and *Pteragogus pelycus* (Labridae) from the eastern Mediterranean Sea. *Japanese Journal of Ichthyology 39*(2):167-169, doi 10.11369/jji1950.39.167

González, J., Grijalba-Bendeck, M., Acero P, A. & Betancur-R, R. (2009). The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean Sea. *Aquatic Invasions 4*(3): 507-510, doi 10.3391/ai.2009.4.3.12

Green, S.J. & Côte, I.M. (2009). Record densities of Indo-Pacific lion fishes on Bahamas coral reefs. *Coral Reefs 28*:107, doi 10.1007/s00338-008-0446-8

Green, S.J., Tamburello, N., Miller, S.E., Akins, J.L. & Côte, I.M. (2013). Habitat complexity and fish size affect the detection of Indo-Pacific lionfish on invaded coral reefs. *Coral Reefs 32*: 413–42, doi 10.1007/s00338-012-0987-8

Guerrero, K.A. & Franco, Á.L. (2008). First record of the Indo-Pacific red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) for the Dominican Republic. *Aquatic Invasions 3*(2): 267-268, doi 10.3391/ai.2008.3.2.21

Hassan, R.M., Scholes, R. & Ash, N. (Eds.). (2005). Ecosystems and human well-being: current state and trends: findings of the Condition and Trends Working Group (Vol. 1). Washington, DC: Island Press.

Jud, Z.R., Layman, C.R., Lee, J.A. & Arrington, A. (2011). Recent invasion of a Florida (USA) estuarine system by lionfish, *Pterois volitans / P. miles*. *Aquatic Biology 13*: 21-26, doi 10.3354/ab00351

Kochzius, M., Soller, R., Khalaf, M.A. & Blohm, D. (2003). Molecular phylogeny of the lionfish genera *Dendrochirus* and *Pterois* (Scorpaenidae, Pteroinae) based on mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution 28*: 396-403, doi 10.1016/S1055-7903(02)00444-X

Labomar - Instituto de Ciências do Mar (2022) *Peixe-leão é detectado em águas do Nordeste.* Notícias. Data de publicação: 18 de março de 2022. Disponível em: https://labomar.ufc.br/pt/peixe-leao-e-detectado-em-aguas-do-nordeste/

Lasso-Alcalá, O.M. & Posada, J.M. (2010). Presence of the invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), on the coast of Venezuela, southeastern Caribbean Sea. *Aquatic Invasions 5*(1): 53-59, doi 10.3391/ai.2010.5.S1.013

Luiz, O.J., Madin, J.S., Robertson, D.R., Rocha, L.A., Wirtz, P. & Floeter, S.R. (2012). Ecological traits influencing range expansion across large oceanic dispersal barriers: insights from tropical Atlantic reef fishes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science 279*: 1033–1040, doi 10.1098/rspb.2011.1525

Luiz, O.J., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Rocha, L.A., Floeter, S. R., Buc, C.E., Klautau, A.G.C.M. & Ferreira, C.E.L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions 23*: 3013-3019, doi 10.1007/s10530-021-02575-8

Morris-Jr., J.A. (Ed.). (2012). Invasive lionfish: A guide to control and management. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Marathon, Florida, USA. 113 pp.

Morris-Jr., J.A. & Akins, J.L. (2009). Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian Archipelago. *Environmental Biology of Fishes 86*: 389-398, doi 10.1007/s10641-009-9538-8

Morris-Jr., J.A. & Whitfield, P.E. (2009). Biology, ecology, control and management of the invasive Indo-Pacific lionfish: anupdated integrated assessment. Tech Mem NOS NCCOS 99. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC.

Morris-Jr., J.A., Akins, J.L., Barse A, Cerino D. and others. (2009). Biology and ecology of the invasive lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute 61*: 409−414, Disponível em https://www.researchgate.net/publication/236609157

Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomão, P.S., Mahiques, M.M. (...) & Thompson, F.L. (2016). An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Sciense Advance 2*(4): 1-11, doi 10.1126/sciadv.1501252

O Povo (2022, Abr. 27). Peixe-leão causa primeiro acidente no Brasil após ataque a pescador cearense. Reportagem de Marília Serpa. Disponível em: www.opovo.com.br/noticias/ceara/2022/04/27/peixe-leao-causa-primeiro-acidente-no-brasil-apos-ataque-a-pescador-cearense.html

O Povo (2022, Mai 10). Quarenta peixes-leão foram registrados no litoral cearense em 60 dias. Reportagem de Guilherme Martins. Disponível em: www.opovo.com.br/noticias/ceara/2022/05/10/quarenta-peixes-leao-foram-registrados -no-litoral-cearense-em-60-dias.html

Ruttenberg, B.I. Schofield, P.J, Akins, J.L., Acosta, A., Feeley, A.M., Blondeau, J., Smith, S.G & Ault, J.S. (2012). Rapid invasion of Indo-Pacific lionfishes (*Pterois volitans* and *Pterois miles)* in the Florida Keys,

USA: evidence from multiple pre- and post-invasion data sets. *Bulletin of Marine Science 88*(4): 1051–1059, doi 10.5343/bms.2011.1108

Santander-Monsalvo, J., López-Huerta, I., Aguilar-Perera, A. & Tuz-Sulub, A. (2012). First record of the red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]) off the coast of Veracruz, Mexico. *BioInvasions Records*, 1(2): 121-124, doi 10.3391/bir.2012.1.2.07

Schofield, P.J. (2009). Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. *Aquatic Invasions 4*(3): 473-479, doi 10.3391/ai.2009.4.3.5

Schofield, P.J. (2010). Update on geographic spread of invasive lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atla Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions 5*: 117-122, doi 10.3391/ai.2010.5.S1.024

Schultz, E.T. (1986). *Pterois volitans* and *Pterois miles*: two valid species. *Copeia 3*: 686-690, doi 10.2307/1444950

Semmens, B.X., Buhle, E.R., Salomon, A.K. & Pattengill-Semmens, C.V. (2004). A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. *Marine Ecology Progress Series 266*: 239-244, doi 10.3354/meps266239

Snyder, D.B & Burgess, G.H. (2007). The Indo-Pacific red lionfish, *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae), new to Bahamian ichthyofauna. *Coral Reefs 26*(1): 175-175, doi 10.1007/s00338-006-0176-8

Trégarot, E., Fumaroli, M., Arqué, A., Hellio, C. & Maréchal, J.P. (2015). First records of the red lionfish (*Pterois volitans*) in Martinique, French West Indies: monitoring invasion status through visual surveys. *Marine Biodiversity Records 8*: 1-7, doi 10.1017/S1755267214001341

Vásquez-Yeomans, L., Carrillo, L., Morales, S., Malca, E., Morris Jr., J.A., Schultz, T. & Lamkin, J.T. (2011). First larval record of *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae) collected from the ichthyoplankton in the Atlantic. *Biological Invasions 13*: 2635–2640, doi 10.1007/s10530-011-9968-z

Vicente, J.P. (2022). Exuberante e temido, peixe-leão pode invadir costa brasileira em breve e impactar ecossistemas marinhos. *National Geographic*. Disponível em: www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2019/03/peixe-leao-perigoso-venenoso-caribe-indo-pacífico-brasil-rio-de-janeiro-invadir-costa-brasileira-invasor-predador

Wakida-Kusunoki, A.T. & Amador-del-Ángel, L. E. (2015). First record of the red lionfish, *Pterois volitans*, on the coast of Tabasco, Mexico. *Hidrobiológica 25*:(2) 307-309. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/287330119

Whitfield, P.E., Gardner, T., Vives, S.P., Gilligan, M.R., Courtenay Jr., W.R., Ray, G.C. & Hare, J.A. (2002). Biological invasion of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* along the Atlantic coast of North America. *Marine Ecology Progress Series 235*: 289–297, doi 10.1007/s10661-011-1912-2

Whitfield, P.E., Hare, J.A., David, A.W., Harter, S.L., Muñoz, R.C. & Addison, C.M. (2007). Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic. *Biological Invasions 9*: 53-64, doi 10.1007/s10530-006-9005-9

Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D. et al. (2012). Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Patterns in introduction trends and pathways. Mediterranean Marine Science, 13 (2), 328-352.

Publicado na Acta of Fisheries and Aquatic Resources

] *ACTA OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES*

ActaPesca News 10(2), 67-73, 2022 ISSNe: 2357-8068
Bilingual Article English-Portuguese DOI: 10.46732/actafish.2022.10.2.67-73

# DANGER IN SHALLOW WATERS: LIONFISH *Pterois volitans* (LINNAEUS, 1758) IN AMAZON RIVER PLUME, AMAPÁ, BRAZIL

# Perigo em águas rasas: peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) na pluma do rio Amazonas, Amapá, Brasil

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1], Déborah Elena Galvão Martins[2], Flavio de Almeida Alves Junior[3], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[4], Wagner Cesar Rosa dos Santos[5], Alexandre Pires Marceniuk[6], Kátia Cristina de Araújo Silva[7], Marina Feitosa Carvalho[8] & José Milton Barbosa[9]

[1,2,7]Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
[3]Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA
[4,5,6]Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR/ICMBio
[8,9]Universidade Federal de Sergipe - UFS

*e-mail: israel.cintra@ufra.edu.br

Recebido em 22/07/2022 - Publicado em19/08/2022

**Abstract** A new record of the red lionfish *Pterois volitans* is related to the Amazon River plume. The specimen examined is an adult male, total length 34 cm and weight 620g, caught at june 4th, 2022, by artisanal multispecies fishery, with gillnet at Amapá State, next to Cabo Orange National Park, 04°03'02,67 N 050°56'11,22W, depth of 10 m, in soft bottom (sand and mud). The record expands the geographical distribution of *P. volitans*, in shallow and low-salinity waters of the Amazon continental shelf.

**Keywords:** exotic species, invasive species, biological invasion, artisanal fishery, Parque Nacional de Cabo Orange

**Resumo** Um novo registro de peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* é relatado na pluma do rio Amazonas. O espécime examinado é um macho adulto, comprimento total de 34 cm e peso 620 g, capturado em 4 de junho de 2022, pela pesca artesanal multiespecífica, com rede de emalhe no estado do Amapá, em área próxima ao Parque Nacional de Cabo Orange, 04°03'02,67 N 050°56'11,22W, a 10 m de profundidade, em fundo de areia e lama. O registro aumenta a distribuição geográfica *P. volitans* e expande a invasão para águas rasas e de salinidade baixa na plataforma continental amazônica.

**Palavras-chave**: Espécie exótica, espécie invasora, invasão biológica, pesca artesanal, Parque Nacional de Cabo Orange.

## Introduction

Currently, the red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) is widely reported in tropical and subtropical oceans as Indo-Pacific and Atlantic areas (Phillips & Kotrschal, 2021; Soares et al., 2022). In the Atlantic, the lionfish, as a generalist invasive species, is causing great environmental damage, as disruption of trophic chains, feeding on fishes and invertebrates; and it is expanding through new territories, due to its adaptive capacity and high reproductive rate (Albins & Hixon, 2013; Acero P. et al., 2019; Phillips & Kotrschal, 2021).

Estimates indicate that since the early 2000s the lionfish is occurring in Western Atlantic

## Introdução

Atualmente, o peixe-leão vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) é amplamente relatado em oceanos tropicais e subtropicais como áreas do Indo-Pacífico e Atlântico (Phillips & Kotrschal, 2021; Soares et al., 2022). No Atlântico, o peixe-leão, como espécie invasora generalista, vem causando grandes danos ambientais, como rompimento de cadeias tróficas, alimentando-se de peixes e invertebrados; e está se expandindo por novos territórios, devido sua capacidade adaptativa e alta taxa reprodutiva (Albins & Hixon, 2013; Acero P. et al., 2019; Phillips & Kotrschal, 2021).

Estimativas indicam que desde o início dos anos 2000 o peixe-leão ocorre no Atlântico Ocidental



ORCID: [1]0000-0001-5822-454X / [2]0000-0002-0029-7639 / [3]0000-0001-8172-9917 / [4]0000-0002-3767-1372 / [5]0000-0003-4286-0482 / [6]0000-0001-6618-8753 / [7]0000-0003-3002-6845 / [8]0000-0002-9950-4596

with high bioinvasive potential, on expansion route to the South Atlantic (Whitfield et al., 2002; Luiz et al., 2013). Up to date, in the Western Atlantic, the lionfish is widely distributed from the coastal zones along the continental shelves and coral reefs of the United States, through the Gulf of Mexico, Caribbean Sea, reaching Brazilian regions, creating a great danger to native biodiversity, and to the balance of the ecosystem (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra et al., 2022a; Soares et al., 2022).

The Amazon River plume is a large source of freshwater, sediments and nutrients between the Caribbean and the Brazilian Provinces, possibly creating a strong biogeographic barrier for the dispersion of species between these regions (Hellweger & Gordon, 2002; Jo et al., 2005; Zorzetto, 2022). Along the Amazon River mouth, in Amapá State, the fishery is characterized as artisanal; in this region there are four environmental protection areas: Parque Nacional de Cabo Orange (619.000,0 hectare), Estação Ecológica Maracá-Jipióca (72.000,0 hectare), Reserva Biológica do Lago Piratuba (357.000,0 hectare) and Reserva Biológica do Parazinho (111,3 hectare). These areas occupy 3⁄4 of the coastal area of Amapá State (Silva & Dias, 2010).

The previous reports of the lionfish *P. volitans* occurrence in northern Brazil were from the lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) fishery, using gillnets, and from the snapper fish *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) fishery, using traps, in the continental shelf between the depths of 70 and 100 m (Cintra et al., 2022 a,b). Here we report the occurrence of lionfish *P. volitans* in shallow waters, caught as bycatch fauna from artisanal fishery in Amapá State, Brazil.

## Materials and Methods

The specimen of *P. volitans* was collected in the coastal zone of Amapá State (04°03’02,67 N 050°56’11,22W), next to the *Parque Nacional de Cabo Orange* (Figure 1), at 10 m of depth, in June 2022, under supervision of the Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor). The lionfish was caught in the Amazon continental shelf (inner shelf zone) as bycatch in the artisanal multispecies fishery, which catches

com alto potencial bioinvasivo, em rota de expansão para o Atlântico Sul (Whitfield et al., 2002; Luiz et al., 2013). Hoje, no Atlântico Ocidental, o peixe-leão está amplamente distribuído desde as zonas costeiras ao longo das plataformas continentais e recifes de corais dos Estados Unidos, passando pelo Golfo do México, Mar do Caribe, chegando às regiões brasileiras, criando um grande perigo para a biodiversidade nativa, e para o equilíbrio do ecossistema (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra et al., 2022a; Soares et al., 2022).

A pluma do rio Amazonas é uma grande fonte de água doce, sedimentos e nutrientes entre as províncias do Caribe e do Brasil, possivelmente criando uma forte barreira biogeográfica para a dispersão de espécies entre essas regiões (Hellweger & Gordon, 2002; Jo et al., 2005; Zorzeto, 2022). Ao longo da foz do rio Amazonas, no estado do Amapá, a pesca é caracterizada como artesanal; nessa região há quatro áreas de proteção ambiental: Parque Nacional de Cabo Orange (619.000,0 hectares), Estação Ecológica Maracá-Jipióca (72.000,0 hectares), Reserva Biológica do Lago Piratuba (357.000,0 hectares) e Reserva Biológica do Parazinho (111,3 hectares). Essas áreas ocupam 3⁄4 da área litorânea do Estado do Amapá (Silva & Dias, 2010).

Os relatos anteriores da ocorrência do peixe-leão *P. volitans* no norte do Brasil foram da pescaria de lagosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804), usando redes de emalhar, e da pescaria de pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), usando armadilhas, na plataforma continental entre as profundidades de 70 e 100 m (Cintra et al., 2022 a,b). Aqui relatamos a ocorrência do peixe-leão *P. volitans* em águas rasas, capturado como fauna acompanhante da pesca artesanal no Estado do Amapá, Brasil.

## Material e Métodos

O espécime de *P. volitans* foi coletado na zona costeira do Estado do Amapá (04°03'02,67 N 050°56'11,22W), próximo ao Parque Nacional de Cabo Orange (Figura 1), a 10 m de profundidade, em junho de 2022, sob supervisão do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor). O peixe-leão foi capturado na plataforma continental do Amazonas (plataforma interna), como fauna acompanhante da pesca artesanal multiespecífica, que captura

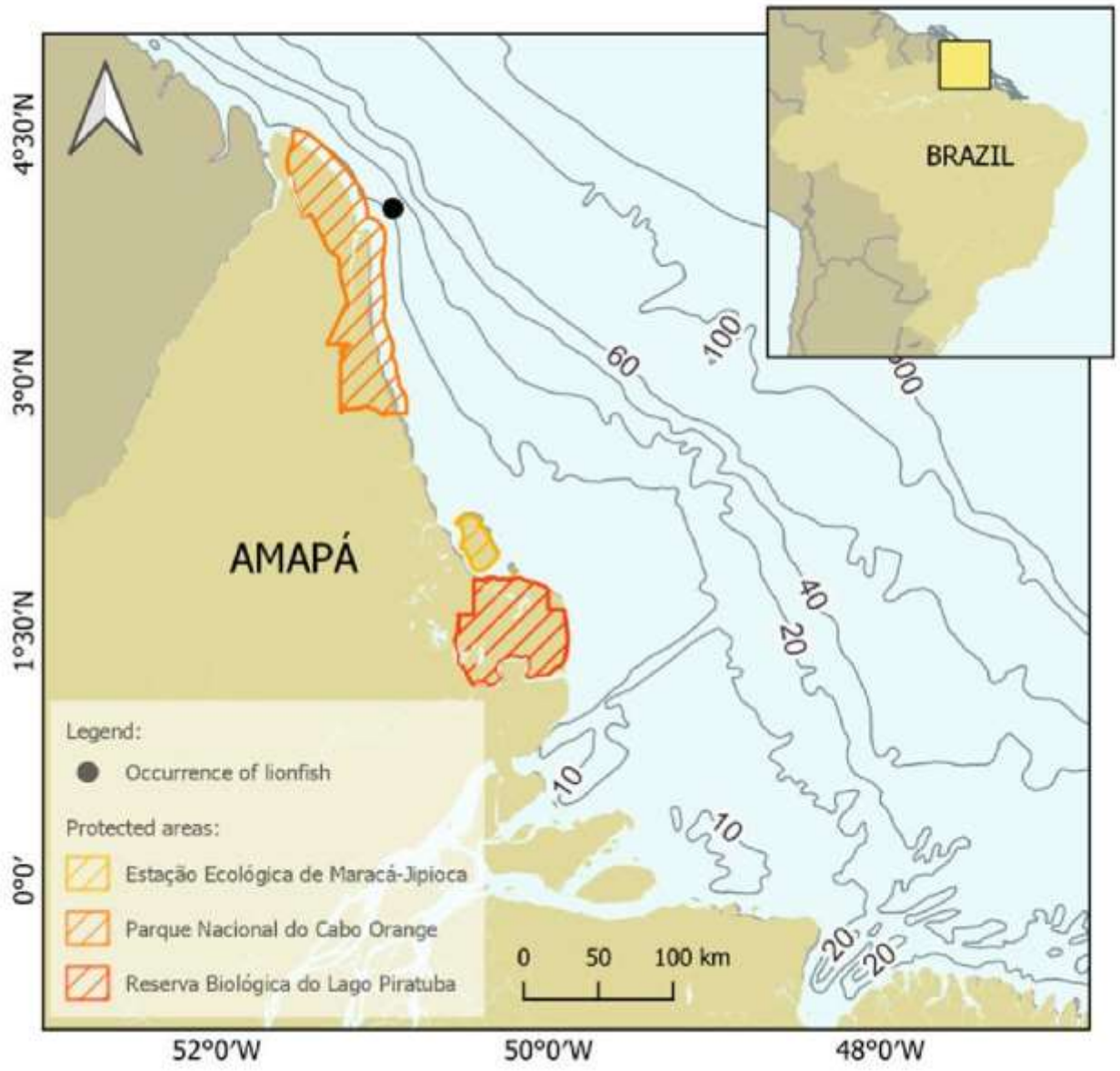



**Figure 1**. Map showing protected areas on the coast of Amapá state and the location of *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) occurrence (black circle).

**Figura 1**. Mapa com as áreas protegidas na costa do Amapá e local de ocorrência de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (círculo preto)

diverse fish species such as: catfish *Sciades couma* (Valenciennes, 1840), white-hake *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), sea catfish *Sciades parkeri* (Trail, 1832), crucifix sea catfish *Sciades proops* (Valenciennes, 1840), laulao catfish *Brachyplastytoma vaillantii* (Valenciennes, 1840), zungaro dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), kumakuma *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819) and white mullet *Mugil curema* (Valenciennes, 1836).

After sampling, the specimen was transported and deposited in the Crustaceans

diversas espécies de peixes como: bagre *Sciades couma* (Valenciennes, 1840), pescada branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), gurijuba *Sciades parkeri* (Trail, 1832), uritinga *Sciades proops* (Valenciennes, 1840), piramutaba *Brachyplastytoma vaillantii* (Valenciennes, 1840), dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), filhote *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819) e tainha *Mugil curema* (Valenciennes, 1836).

Após a amostragem, o espécime foi transportado e depositado no Laboratório de Crustáceos Profa. Dra. Kátia Cristina de Araújo Silva na Universidade Federal Rural da Amazônia

Laboratory Profa. Dra. Kátia Cristina de Araújo Silva at Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), where it was identified to species level following Marceniuk et al. (2020), sexed, measured for total length (TL) in centimeters and total weight (W) in grams.

**Results and Discussion**

The male adult (TL: 34 cm; W: 620 g) (Figure 2) was collected in June 4th 2022 in the shallow waters next to *Parque Nacional do Cabo Orange*, Amapá State, at 10 m of depth, in muddy bottom using gillnet (1 cm of mesh).

(Ufra), onde foi realizada identificação até o nível de espécie seguindo Marceniuk et al. (2020), sexagem e biometria - comprimento total (CT) em centímetros e peso total (P) em gramas.

**Resultados e Discussão**

O macho adulto (CT: 34 cm; P: 620 g) (Figura 2) foi coletado em 04 de junho de 2022 nas águas rasas próximas ao Parque Nacional do Cabo Orange, Estado do Amapá, a 10 m de profundidade, em fundo de lama com rede de emalhar (1 cm de malha).

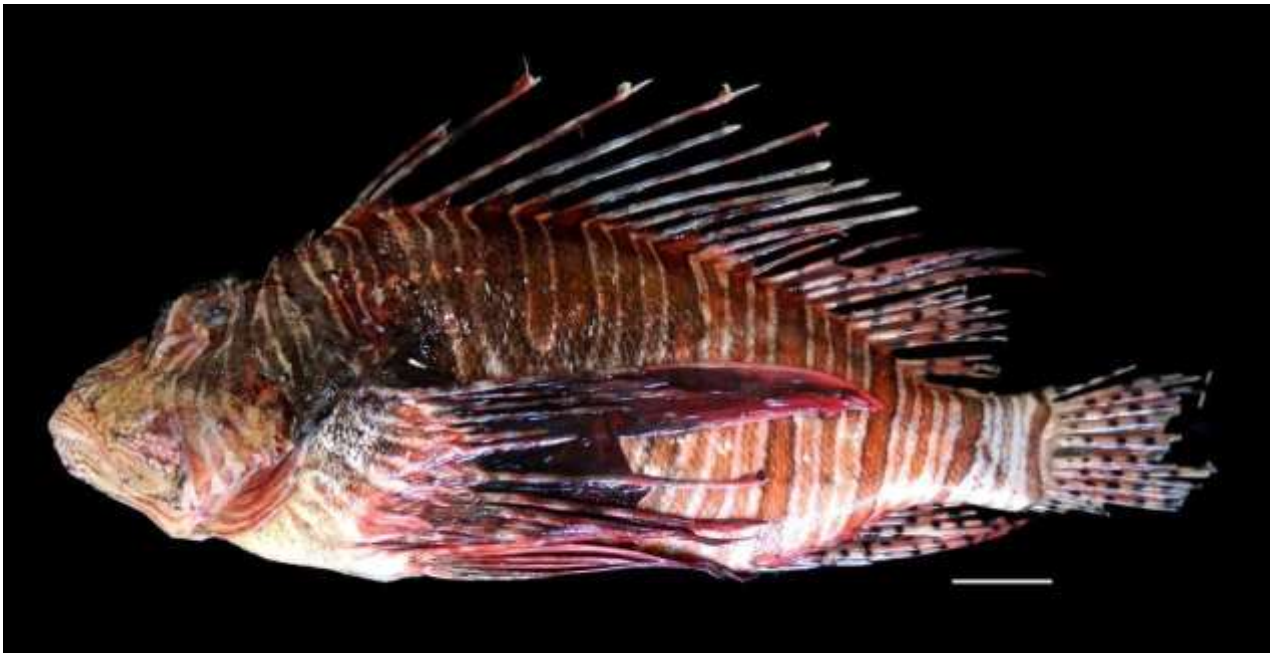


**Figure 2**. Lateral view of the lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) caught by the artisanal fishing fleet, at the Amazon continental shelf, Amapá State, Brazil (TL = 34 cm).

**Figura 2**. Vista lateral do peixe leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) capturado pela frota de pesca artesanal multiespecífica, na plataforma continental do Amazonas, Estado do Amapá, Brasil (CT = 34 cm).

According Kulbicki et al. (2012), in the Indo-Pacific oceans, *P. volitans* is reported in different habitats as coral reefs, rhodolith beds, estuaries, in muddy substrata or in artificial substrata as shipwrecks. In Brazil, this species was reported in different natural habitats as coral reefs and seagrass beds, in addition, in artificial habitats as breakwater in harbor area and fishing weirs (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra et al., 2022a; Soares et al., 2022). The colonization of lionfish in shallow waters is becoming more common around the world, due to environmental degradation, high biological plasticity and absence of predators

Segundo Kulbicki et al. (2012), no Indo-Pacífico, *P. volitans* é relatado em diferentes habitats como recifes de corais, bancos de rodolitos, estuários, em substratos lamacentos ou em substratos artificiais, como naufrágios. No Brasil, esta espécie foi relatada em diferentes habitats naturais como recifes de corais e banco de fanerógamas, além disso, em habitats artificiais como quebra-mar em área portuária e currais de pesca (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra et al., 2022a; Soares et al., 2022). A colonização do peixe-leão em águas rasas está se tornando mais comum em todo o mundo, devido

for this species. In addition, the lionfish tolerates a wide range of salinity as observed in estuaries, and they search for food in shallower waters, where they prey juveniles of snapper or grouper and small invertebrates (Jud et al., 2011; Cure et al., 2014; Trehern et al., 2020).

The Amazon River Plume promotes a wide seasonal variation in salinity, however, the mixing zone presents low salinities (~10-20) along the year, especially in coastal zones (< l0 m of depth). The large flow of sediments and freshwater, turn this region into more than a biogeographical barrier in the region, it is possible to observe the characterization of distinct environments along the Amapá coast, due to the discharge of the Amazon River (Gouveia et al., 2019; Zorzetto, 2022). The conquest of brackish water environments by the lionfish was observed by Jud et al. (2011; 2015) in Florida (USA), which characterized this colonization as a risk to coastal and estuarine communities; due to the predatory activity of lionfish over the native biodiversity and their high reproductive capacity, they are able to conquer new environments.

The presence of lionfish in artisanal fisheries indicates great concern and risk to coastal communities, due to the risk of accidents with bathers and fishermen, as well as the imminent impact on species in breeding regions such as estuaries. In addition, the presence of lionfish in biological conservation areas indicates the environmental fragility of the region, especially because the presence of adult individuals, which have already reached larger sizes, several reproductive periods and success in the permanence of this new habitat due the absence of predators. Conservation areas can provide an ideal environment for lionfish to settle, especially without a management and biological control plan for the species. Based on this, we indicate the urgency of the presence of environmental agencies, together with the scientific community and the population for the elaboration of protocols for combating the lionfish invasion in Brazil, especially in the northern region.

à degradação ambiental, alta plasticidade biológica e ausência de predadores para esta espécie. Além disso, o peixe-leão tolera a ampla faixa de salinidade observada em estuários, e realiza busca de alimento em águas mais rasas, onde preda juvenis de pargo, garoupa e pequenos invertebrados (Jud et al., 2011; Cure et al., 2014; Trehern et al., 2020).

A Pluma do Rio Amazonas promove uma grande variação sazonal na salinidade, porém, a zona de mistura apresenta baixas salinidades (~10-20) ao longo do ano, principalmente nas zonas costeiras (< 10 m de profundidade). O grande fluxo de sedimentos e água doce torna esta região mais do que uma barreira biogeográfica, sendo possível observar a caracterização de ambientes distintos ao longo da costa do Amapá, devido à descarga do rio Amazonas (Gouveia et al., 2019; Zorzetto, 2022). A conquista de ambientes de água salobra pelo peixe-leão foi observada por Jud et al. (2011; 2015) na Flórida (EUA), que caracterizou essa colonização como um risco para as comunidades costeiras e estuarinas; devido à atividade predatória dos peixes-leão sobre a biodiversidade nativa e sua alta capacidade reprodutiva, são capazes de conquistar novos ambientes.

A presença do peixe-leão na pesca artesanal indica grande preocupação e risco para as comunidades litorâneas, devido ao risco de acidentes com banhistas e pescadores, bem como o impacto iminente às espécies em regiões de reprodução, como estuários. Além disso, a presença do peixe-leão em áreas de conservação biológica indica a fragilidade ambiental da região, principalmente pela presença de indivíduos adultos, que já atingiram maiores tamanhos, passaram por períodos reprodutivos e obtiveram sucesso na permanência deste novo habitat devido à ausência de predadores. As áreas de conservação podem proporcionar um ambiente ideal para o estabelecimento do peixe-leão, principalmente sem um plano de manejo e controle biológico da espécie. Com base nisso, indicamos a urgência da presença dos órgãos ambientais, juntamente com a comunidade científica e a população para a elaboração de protocolos de combate à invasão do peixe-leão no Brasil, especialmente na região norte.

**References / Referências**

Acero P., A., Bustos-Montes, D., Pabón Quintero, P., Polo-Silva, C.J. & Muñoz, A.S. (2019). Feeding habits of *Pterois volitans*: a real threat to Caribbean Coral Reef Biodiversity. In: Makowski, C., Finkl, C. (eds) Impacts of Invasive Species on Coastal Environments. Coastal Research Library, vol 29. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91382-7_8

Albins, M.A. & Hixon, M.A. (2013). Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (Pterois volitans) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. *Environmental Biology of Fishes 96*, 1151–1157. doi: 10.1007/s10641-011-9795-1

Cintra, I.H.A., Klautau, A.G.C.M., Martins, D.E.G., Marceniuk, A.P., Santos, W.C.R. & Barbosa, J.M. (2022a). First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 10*(1): 74-77, doi: 10.46732/actafish.2022.10.1.74-77

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Klautau, A.G.C.M., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2022b). Cronologia da invasão do peixe-leão *Pterois* spp. no Atlântico Ocidental. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 10*(2): 1-11, doi: 10.46732/actafish.2022.10.2.1-11

Cure, K., McIlwain, J. L. & Hixon, M. A. (2014). Habitat plasticity in native pacific red lionfish pterois volitans facilitates successful invasion of the Atlantic. *Marine Ecology Progress Series 506*, 243–253. doi: 10.3354/meps10789

Ferreira, C.E.L., Luiz, O.J., Floeter, S.R., Lucena, M.B., Barbosa, M.C., Rocha, C.R. & Rocha, L.A. (2015). First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the brazilian Coast. *Plos One 10*(4): e0123002, doi: 10.1371/journal.pone.0123002

Gouveia, N.A., Gherardi, D.F.M., Wagner, F.H., Paes, E.T., Coles, V.J. & Aragão, L.E.O.C. (2019). The salinity structure of the amazon river plume drives spatiotemporal variation of oceanic primary productivity. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences 24*(1): 147-165, doi: 10.1029/2018JG004665

Hellweger, F.L. & Gordon, A.L. (2002). Tracing Amazon River water into the Caribbean Sea. Journal of Marine Research 60(4): 537–549. *Journal of Marine Research 60*(4): 537-549, doi: 10.1357/002224002762324202

Jo, Y.-H., Yan, X.-H., Dzwonkowski, B. & Liu, W.T. (2005). A study of the freshwater discharge from the Amazon River into the tropical Atlantic using multi-sensor data. *Geophysical Research Letters 32*(L02605), doi:10.1029/2004GL021840

Jud Z.R., Layman, C.A., Lee, J.A. & Arrington, D.A. (2011) Recent invasion of a Florida (USA) estuarine system by lionfish *Pterois volitans* / *P. miles*. *Aquatic Biology 13*: 21-26, doi:10.3354/ab00351

Jud, Z.R., Nichols, P.K. & Layman, C.A. (2015). Broad salinity tolerance in the invasive lionfish *Pterois* spp. may facilitate estuarine colonization. *Environmental Biology of Fishes 98*: 135-143, doi: 10.1007/s10641-014-0242-y

Kulbicki, M., Beets, J., Chabanet, P., Cure, K., Darling, E., Floeter, S.R., Galzin, R., Green, A., Harmelin-Vivien, M., Hixon, M., Letourneur, Y., Loma, T.L., McClanahan, T., McIlwain, J., MouTham, G., Myers, R., O'Leary, J.K., Planes, S., Vigliola, L. & Wantiez, L. (2012). Distributions of Indo-Pacific lionfishes Pterois spp. in their native ranges: implications for the Atlantic invasion. *Marine Ecology Progress Series 446*: 189-205, doi: 10.3354/meps09442

Luiz, O.J., Floeter, S.R., Rocha, L.A., and Ferreira, C.E. (2013). Perspectives for the lionfish invasion in the south Atlantic: are Brazilian reefs protected by the currents? *Marine Ecology Progress Series 485*, 1–7. doi: 10.3354/meps10383

Luiz, O.J., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Rocha, L.A., Floeter, S. R., Buc, C.E., Klautau, A.G.C.M. & Ferreira, C.E.L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions 23*: 3013-3019, doi: 10.1007/s10530-021-02575-8

Molleri, G.S.F., Novo, E.M.L.M. & Kampel, M. (2010). Space-time variability of the Amazon River plume based on satellite ocean color. *Continental Shelf Research 30*(3-4): 342-352, doi: 10.1016/j.csr.2009.11.015

Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomão, P.S., Mahiques, M.M. (...) & Thompson, F.L. (2016). An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advance 2*(4): 1-11, doi 10.1126/sciadv.1501252

Phillips, E.W. & Kotrschal, A. (2021). Where are they now? tracking the Mediterranean lionfish invasion via local dive centers. *Journal of Environmental Management 298*, 113354. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113354

Silva, L.M.A. & Dias, M.T. (2010). A pesca artesanal no estado do Amapá: estado atual e desafios. *Boletim Técnico Científico do Cepnor 10*(1): 43-53, doi 10.17080/1676-5664/btcc.v10n1p43-53

Soares, M.O., Feitosa, C.V., Garcia, T.M., Cottens, K.F., Vinicius, B., Paiva, S.V., Duarte, O.S., Gurjão, L.M., Silva, G.D.V., Maia, R. C., Previatto, D.M., Carneiro, P.B.M., Cunha, E., Amâncio, A.C., Sampaio, C.L.S., Ferreira, C.E.L., Pereira, P.H.C., Rocha, L.A., Tavares, T.C.L. & Giarrizzo, T. (2022). Lionfish on the loose: *Pterois* invade shallow habitats in the tropical southwestern Atlantic. *Frontiers in Marine Science 9*: 956848. doi 10.3389/fmars.2022.956848

Trehern, R.H., Raguse, C., Bigelow, W.F., Garg, A., Hauptman, H., Brooks, A., Van Leeuwen, T.E. & Hawkes, L.A. (2020). The effect of salinity on behavioural interactions between native Schoolmaster snapper (*Lutjanus apodus*) and invasive lionfish (*Pterois* spp.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 530-531, doi: 10.1016/j.jembe.2020.151414

Whitfield, P.E., Gardner, T., Vives, S.P., Gilligan, M.R., Courtenay Jr, W.R., Ray, G.C., Hare, J.A. (2002) Biological invasion of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* along the Atlantic coast of North America. *Marine Ecology Progress Series 235*:289–297, doi: 10.3354/meps235289

Zorzetto, R. (2022). Uma barreira no Atlântico. *Pesquisa Fapesp 315*: 50-53. https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2022/05/050-053_pluma_315.pdf

Publicado na Acta of Fisheries and Aquatic Resources

# NOVAS OCORRÊNCIAS DE PEIXE-LEÃO *Pterois volitans* (LINNAEUS, 1758) NA PESCADO PARGO *Lutjanus purpureus* (POEY, 1866) NA COSTA NORTE DO BRASIL

## *New occurrences of lionfish Pterois volitans (Linnaeus, 1758) on the fisheries of the red snapper Lutjanus purpureus (Poey, 1866) on the north coast of Brazil*

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1,2], Déborah Elena Galvão Martins[1], Flavio de Almeida Alves-Júnior[3], Kátia Cristina de Araújo Silva[1,2] , Alex Garcia Cavalleirode Macedo Klautau[4,2], Mairink Ribeiro Muniz[4], Victor dos Prazeres Martins[1]& José Milton Barbosa[5]

[1] Laboratório de Crustáceos - Labcrus, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos - ISARH, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
[2] Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais - PPGAQRAT/UFRA
[3] Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA
[4] Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
[5] Universidade Federal de Sergipe - UFS

Mobile access

Bilingual article

Submetido 12 dez 2022
Aceito 12 jan 2023
Publicado 17 jan 2023

Autor Correspondente
I.H.A. Cintra
israel.cintra@ufra.edu.br

ISSN
2357-8068

URL
www.actapescanews

DOI
10.46732/actafish

Indexadores/
Diretórios

Sumários
www.sumarios.org

Diadorim
Diadorim.ibict.br

Latindex
www.latindex.org

OPEN ACESS

## RESUMO

A bioinvasão de peixe-leão *Pterois volitans* está cada vez mais sendo observada ao longo da costa norte do Brasil, levando riscos ao ambiente, como a redução na biodiversidade, além da saúde humana, por incidentes com o animal. Com isso, nós relatamos novas ocorrências do peixe-leão para o Grande Sistema de Recifes Amazônicos (GSRA), capturado na pesca comercial do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) ao longo da plataforma continental do estado do Amapá, norte do Brasil. Oito espécimes de *P. volitans* foram coletados com apetrecho de pesca chamado manzuá, entre as profundidades de 80,5 a 100 m, em agosto de 2022. Os exemplares foram fotografados in situ. A ocorrência da espécie em pescarias comerciais pode indicar uma grande abundância do *P. volitans* na região dos recifes amazônicos, levando riscos ao ambiente e expandindo a colonização para outras regiões e ecossistemas, fazendo-se assim a urgente criação de planos de manejo para o controle da invasão em águas brasileiras.

Palavras-chave: Peixe-leão, fauna acompanhante, pescar comercial, invasão biológica, espécie exótica.

## ABSTRACT

The bioinvasion of the lionfish *Pterois volitans* is increasingly being observed along the northern coast of Brazil, leading to risks to the environment, such as biodiversity reduction, and to the human health, due to incidents with the animal. Thus, we report new occurrences of lionfish at the Great Amazon Reef System (GARS), caught by commercial fishing of the red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), along the continental shelf of the Amapá State, northern Brazil. Eight specimens of *P. volitans* were collected, between the depths of 80,5 to 100 m, in August 2022. They were photographed in situ. The presence of *P. volitans* in commercial fisheries may indicate a large abundance of it in the region of Amazonian reefs, leading to risks to the environment and expanding the colonization in other regions and other ecosystems, thus making urgent the creation of management plans to control the invasion in Brazilian waters.

Keywords: Lionfish, bycatch, commercial fisheries, biological invasion, exotic species.

## INTRODUÇÃO

O peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) é uma das mais bem sucedidas espécies de peixes na colonização de mares costeiros em oceanos subtropicais e tropicais (Phillips & Kotrschal, 2021; Cintra et al., 2022a,b; Soares et al., 2022). O peixe-leão tem um grande potencial biológico invasivo, associado a ações humanas como biopirataria, mudanças climáticas e comércio de aquários (Dahl & Patterson III, 2013).

No Atlântico Ocidental, esta espécie é amplamente reportada ao longo da costa leste dos Estados Unidos, Golfo do México, Mar do Caribe e Brasil (Cintra et al., 2022b). Em águas brasileiras, *P. volitans* é distribuída ao longo do Amapá, Pará,Piauí, Ceará, Arquipélago de Fernando de Noronha e Rio de Janeiro (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra, 2022a,c; Soares et al., 2022). Apesar dos relatórios anteriores ao longo da costa norte do Brasil, esta espécie está sendo frequentemente reportada em atividades de pesca artesanal e industrial na plataforma continental do Amapá e do Pará. Baseado nisso, são reportadas ocorrências adicionais do peixe-leão *P. volitans* como fauna acompanhante na pesca do pargo *Lutjanus purpureus*, ao longo do Grande Sistema de Recifes Amazônicos (GSRA), reportando o risco da alta abundância da espécie na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesca comercial do pargo *L. purpureus* (Figura 1) ocorre ao longo da plataforma continental do estado do Amapá, entre as profundidades de 70 a 100 m (Figura 2), usando um equipamento de pesca com isca, chamado manzuá (Figura 3), com tamanho de malha de 7 cm. A frota é predominantemente de barcos de madeira, medindo entre 10 e 17 m de comprimento (Figura 4). O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor) monitorou viagens de pesca de 15 dias. Os exemplares de peixe-leão foram fotografados e medidos a bordo. O local da ocorrência e a profundidade foram marcados no GPS (Tabela 1) e os indivíduos foram transportados congelados para o Cepnor.

## INTRODUCTION

The lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) is one of the most successful fish species to colonize coastal seas in subtropical and tropical oceans (Phillips & Kotrschal, 2021; Cintra et al., 2022a,b; Soares et al., 2022). The lionfish has a great biological invasive potential, associated with human actions such as biopiracy, climate change and aquarium trade (Dahl & Patterson III, 2013).

In Western Atlantic, this species is widely reported along the east coast of the United States, Gulf of Mexico, Caribbean Sea and Brazil (Cintra et al., 2022b). In Brazilian waters, *P. volitans* is distributed along Amapá, Pará, Piauí, Ceará, Fernando de Noronha Archipelago and Rio de Janeiro (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra, 2022a,c; Soares et al., 2022). Despite the previous reports along the northern coast of Brazil, this species is being frequently reported in artisanal and industrial fishing activities along the continental shelf of Amapá and Pará. Based on that, herein we report additional occurrences of lionfish *P. volitans* as bycatch fauna in red snapper *Lutjanus purpureus* fishery, along the Great Amazon Reef System (GARS), reporting the risk of high abundance of the species in the region.

## MATERIAL AND METHODS

The commercial fisheries of red snapper *L. purpureus* (Figure 1) occurs along the continental shelf of the Amapá State, between the depths of 70 and 100 m (Figure 2), using a baited fishing gear, called “manzuá” (Figure 3), with mesh size of 7 cm. The fishing fleet is predominantly of wooden boats, measuring between 10 and 17 m in length (Figure 4). The National Center for Research and Conservation of Northern Marine Biodiversity (Cepnor)monitored 15-day fishery campaigns. The specimensof lionfish were photographed and measured on board. The occurrence location and depth were marked on the GPS (Table 1) and the individuals were transported frozen to Cepnor.

**Figura 1.** O pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), alvo da pesca comercial ao longo da plataforma continental norte, Brasil.

**Figure 1.** The red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), target of commercial fisheries along the northern continental shelf, Brazil.

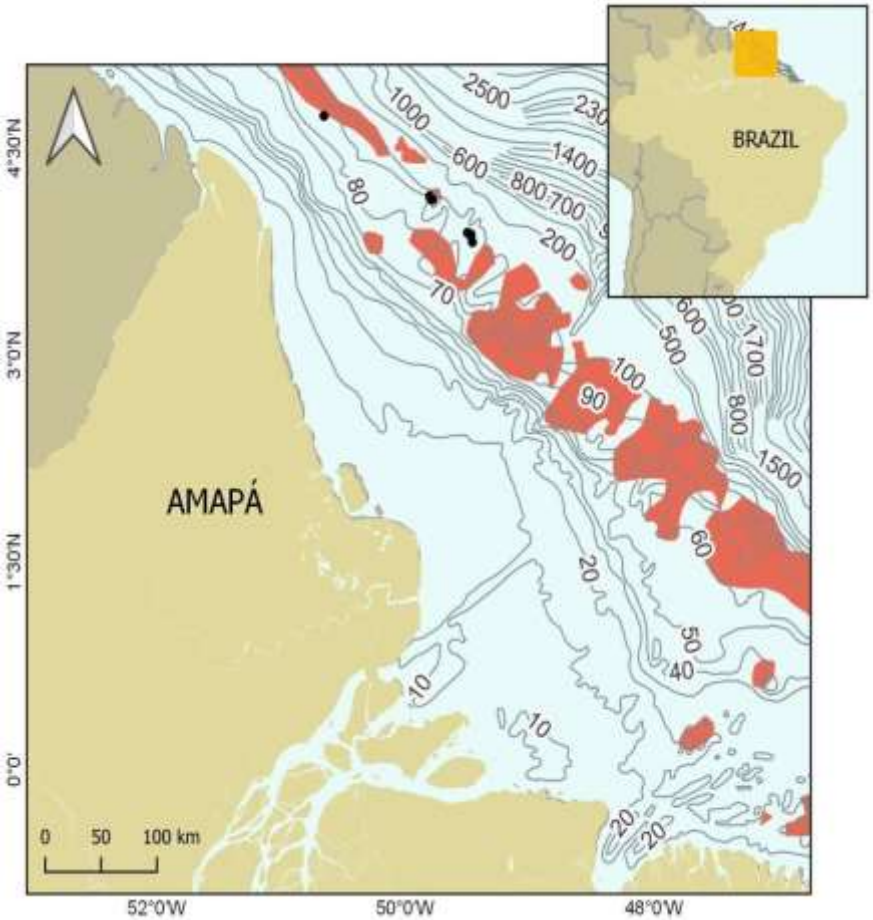



**Figura 2.** Mapa mostrando a localização (círculos pretos) onde espécimes de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) foram coletados ao longo do Grande Sistema de Recifes da Amazônia (área em vermelho), ao longo da plataforma continental do estado do Amapá, Brasil. GSRA de acordo com Moura et al. (2016).

**Figure 2.** Map showing the location (black circle) where *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) specimens were collected along the Great Amazon Reef System (red area), along the continental shelf of the state of Amapá, Brazil. GARS shape according to Moura et al. (2016).

**Figura 3.** Vista das operações de pesca do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), ao longo da costa norte do Brasil.

**Figure 3.** View of the red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) fishing activity operations, along the northern coast of Brazil.

**Figura 4**. Barcos de madeira utilizados nas regiões Norte e Nordeste para a pesca do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866).

**Figure 4.** Wooden boats used in the North and Northeast region for fishing red snapper fish *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866).

**Tabela 1.** Registros do peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) na pesca do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), ao longo do Grande Sistema de Recifes da Amazônia (GARS). Número identificador da foto (DSCN), data de captura, posição geográfica, profundidade (m), apetrecho de pesca e tipo de fundo

**Table 1**. Record of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in the red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) fishery, along the Great Amazon Reef System (GARS). Photo's identification number, catch date, geographic position, depth (m), fishing gear and bottom type.

| | Date | Geographical Position | | Depth | Fishing | Bottom Type |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Photo ID. | | Lat. | Long. | (m) | Gear | |
| DSCN1296 | 11/06/2022 | 04°09'1.55"N | 049°48'15.51"W | 90.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN1790 | 13/06/2022 | 04°07'37.03"N | 049°46'45.26"W | 87.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN2400 | 16/06/2022 | 04°07'39.07"N | 049°47'32.94"W | 92.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN3329 | 20/06/2022 | 03°53'11.34"N | 049°30'1.24"W | 100.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN3847 | 22/06/2022 | 03°51'44.52"N | 049°28'21.25"W | 98.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN4250 | 23/06/2022 | 03°52'28.39"N | 049°28'14.70"W | 97.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN5354 | 27/06/2022 | 03°49'6.78"N | 049°27'36.96"W | 99.0 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |
| DSCN7794 | 11/11/2022 | 04°43'59.54"N | 050°39'18.32"W | 80.5 | Manzuá | Sand, Rocks and Corals |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos oito novos espécimes de P. volitans como fauna acompanhante da pesca do pargo, coletado no GSRA (Figura 5). Os indivíduos mostraram um comprimento total entre 17 e 35 cm, ocorrendo em profundidades de 80,5 a 100 m, em fundos de areia, rochas e bancos de corais (Tabela 1). De acordo com Ivo & Hanson (1982) e Souza et al. (2008), a pesca do pargo ocorre na plataforma continental e bancos oceânicos ao longo das regiões norte e nordeste, do Amapá a Bahia, contudo, apenas na região norte há observações de peixe-leão como fauna acompanhante. A presença do peixe-leão nas pescarias no GSRA é um alerta da possível grande ocorrência da espécie na região, o que pode gerar competição por alimentos e habitat com espécies de peixes nativos. Competição similar por hábitats marinhos foi observada por Sanjuan-Muñoz et al. (2022), onde o peixe-leão foi responsável pelo declínio das espécies nativas em partes do Mar do Caribe, especialmente alimentando-se de larvas de peixe e outros invertebrados como lagostas.

Relatos anteriores no Brasil, incluindo os estudos de Ferreira et al. (2015), Luiz et al., (2021), Cintra et al. (2022c), Haddad-Junior et al. (2022) e Soares et al. (2022) alertam para os riscos ambientais e à saúde humana decorrentes da presença do peixe-leão nas águas brasileiras. Esta espécie está se espalhando pela costa brasileira e colonizando novos habitats, de regiões rasas (< 1 m) (Soares et al., 2022; Cintra et al., 2022c). A captura do peixe-leão por diferentes métodos de pesca é um alerta para a presença de

## RESULTS AND DISCUSSION

We observed eight new specimens of *P. volitans* as bycatch fauna of the red snapper fishery, collectedin the GARS (Figur 5). The individuals showed total length between 17 and 35 cm, occurring in depths of 80,5m to 100m, in bottoms of sand, rocks and in coral beds (Tabela 1). According to Ivo & Hanson (1982) and Souza et al. (2008), the red snapper fishery occurs at the continental shelf and ocean banks along Northern e Northeastern regions, from Amapá to Bahia, however, only in the northern region there are lionfish observations as bycatch fauna. The presence of lionfish in fisheries in the GARS is an alert of the possible large occurrence of the species in the region, which may generate competition for food and habitat with native fish species. Similar competition by marine habitats was observed by Sanjuan-Muñoz et al. (2022), where the lionfish was responsible for the decline of native species in parts of the Caribbean Sea, especially by feeding on fish larvae and other invertebrates such as lobsters.

Previous reports in the literature from Brazil, including the studies of Ferreira et al. (2015), Luiz et al., (2021), Cintra et al. (2022c), Haddad-Junior et al. (2022) and Soares et al. (2022) alert to the environmental and human health risks of the presence of lionfish in Brazilian waters. This species is spreading along the Brazilian coast, and additionally, the lionfish is colonizing new habitats, and shallow regions (< 1 m) (Soares et al., 2022; Cintra et al., 2022c). The catch of lionfish by

**Figura 5.** Registro fotográfico de exemplares de peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletados no Grande Sistema de Recifes da Amazônia (GARS), Estado do Amapá, Brasil.

**Figure 5.** Photographic record of specimens of the lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) collected in the Great Amazon Reef System (GARS), State of Amapá, Brazil.

grande número de indivíduos no ambiente, principalmente no Grande Sistema de Recifes da Amazônia - GARS, que pelo desconhecimento da real biodiversidade da região, pode gerar umextremo impacto ambiental para a fauna local.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (CEPNOR) e à tripulação dos barcos de pesca pelo material amostrado.

different fishing methods is a warning of the presence of a large number of individuals in the environment, especially in GARS, which due to the lack of knowledge about the real biodiversity of the region, may become an extreme environmental impact for local fauna.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Center for Research and Management of Fishery Resources of the North Coast (CEPNOR) and the crew of the fishing boats for the sampled material.

## REFERÊNCIAS/REFERENCES

Cintra, I.H.A., Klautau, A.G.C.M., Martins, D.E.G., Marceniuk, A.P., Santos, W.C.R. & Barbosa, J.M. (2022a). First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 10(1): 74-77, doi: 10.46732/actafish.2022.10.1.74-77

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Klautau, A.G.C.M., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2022b). Cronologia da invasão do peixe-leão *Pterois* spp. no Atlântico Ocidental. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 10(2): 1-11, doi: 10.46732/actafish.2022.10.2.1-11

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Alves-Junior, F. A., Klautau, A.G.C.M., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Silva, K.C.A., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2022c). Danger in shallow waters: lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in amazon river plume, Amapá, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 10(2): 67-73, doi: 10.46732/actafish.2022.10.2.67-73

Dahl, K.A. & Patterson III, W.F. (2013). Diet of the invasive pacific lionfish, *Pterois volitans*, on natural and artificial reefs in the Northern Gulf of Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 66*: 201-203, doi 10.13140/2.1.1910.5605

Ferreira, C.E.L., Luiz, O.J., Floeter, S.R., Lucena, M.B., Barbosa, M.C., Rocha, C.R. & Rocha, L.A. (2015). First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. *Plos One* 10(4): e0123002, doi: 10.1371/journal.pone.0123002

Haddad Jr., V., Giarrizzo, T. & Soares, M.O. (2022). Lionfish envenomation on the Brazilian coast: first report. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 55: 1-3.

Ivo, C.T.C. & Hanson, A.J. (1982). Aspectos da Biologia e Dinâmica Populacional do Pargo, *Lutjanus Purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar* 22(1/2): 1-41.

Luiz, O.J., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Rocha, L.A., Floeter, S. R., Buc, C.E., Klautau, A.G.C.M. & Ferreira, C.E.L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 23: 3013-3019, doi 10.1007/s10530-021-02575-8

Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Moraes, F.C., Brasileiro, P.S., Salomon, P.S., Mahiques, M.M., Bastos, A.C., Almeida, M.G., Silva-Júnior, J.M., Araújo, B.F., Brito, F.P., Rangel, T.P., Oliveira, B.C.V., Bahia, R.G., Paranhos, R.P., Dias, R.J.S., Siegle, E., Figueiredo-Júnior, A.G., Pereira, R.C., Leal, C.V., Hajdu, E., Asp, N.E., Gregoracci, G.B., Neumann-Leitão, S., Yager, P.L., Francini-Filho, R.B., Froés, A., Campeão, M., Silva, B.S., Moreira, A.P.B., Oliveira, L., Soares, A.C., Araújo, L., Oliveira, N.L., Teixeira, J.B., Valle, R.A.B., Thompson, C.C., Rezende, C.E. (2016) Thompson FL (2016) An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advances* 2:1-11. doi. org/ 10. 1126/ sciadv. 15012 52

Phillips, E.W. & Kotrschal, A. (2021). Where are they now? tracking the Mediterranean lionfish invasion via local dive centers. *Journal of Environmental Management* 298: 113354. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113354

Sanjuan-Muñoz, A., Bustos-Montes, D., Polo-Silva, C.J., Henao-Castro, A., Marrugo, M., Delgado-Huertas, A., Vinyoles-Cartanya, D. & Acero, A.P. (2022) Biología y ecología del pez león (*Pterois volitans*) en el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 51(1):75-98.

Soares, M.O., Feitosa, C.V., Garcia, T.M., Cottens, K.F., Vinicius, B., Paiva, S.V., Duarte, O.S., Gurjão, L.M., Silva, G.D.V., Maia, R. C., Previatto, D.M., Carneiro, P.B.M., Cunha, E., Amâncio, A.C., Sampaio, C.L.S., Ferreira, C.E.L., Pereira, P.H.C., Rocha, L.A., Tavares, T.C.L. & Giarrizzo, T. (2022). Lionfish on the loose: *Pterois* invade shallow habitats in the tropical southwestern Atlantic. *Frontiers in Marine Science* 9: 956848. doi 10.3389/fmars.2022.956848

Souza, R.F.C., Pantaleão, G.S.L., Fonseca, A.F. & Ivo, C.T.C. (2008). Sobre a estratificação espacial do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875, em áreas de pesca da região Norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico do Cepnor*, 8(1):75-82.

ActaPesca News

Mobile access

Bilingual Article

Submetido 18 mar 2023
Aceito 25 mar 2023
Publicado 09 abr 2023

Autor Correspondente
Nome
israel.cintra@ufra.edu.br

ISSN
2357-8068

URL
actapescanews.com

DOI
10.46732/actafish

Indexadores/Diretórios

Sumários
www.sumarios.org

Diadorim
Diadorim.ibict.br

Latindex www.
latindex.org

OPEN ACESS

# RENDIMENTOS DE CARCAÇA E FILÉS DE PEIXE-LEÃO-VERMELHO *Pterois volitans*: CONTROLE DA INVASÃO PELO CONSUMO

# Yield of carcass and fillets of red lionfish *Pterois volitans*: control of invasion by consumption

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1], Déborah Elena Galvão Martins[2], Flavio de Almeida Alves-Júnior[3], Kátia Cristina de Araújo Silva[4], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[5], Rafael Lima de Barros[6] & José Milton Barbosa[7]

[1,2,4,6] Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
[3] Universidade Federal do Pará - UFPA
[5] Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR
[7] Universidade Federal de Sergipe - UFS

## RESUMO

O peixe-leão-vermelho é uma espécie invasora no Atlântico, ocorrendo desde os EUA até o Brasil. As estratégias para o controle dessa invasão incluem a promoção do consumo de peixe-leão em escala comercial local. Com o objetivo de incentivar a exploração para consumo, e assim, contribuir para o controle da invasão, determinamos o rendimento de filé do peixe-leão-vermelho. O rendimento médio dos filés de peixe-leão-vermelho foi de 36,3% e 30,0% do peso corporal total úmido, respectivamente, para o filé com pele e filé sem pele, valor semelhante ao de outras espécies de peixes recifais.

Palavras-chave: Peixe-leão, fauna acompanhante, pescaria comercial, invasão biológica, espécie exótica, consumo de peixe-leão, nutrição.

## ABSTRACT

The red lionfish is an invasive species in the Atlantic, occurring from the USA to Brazil. Strategies to control this invasion include promoting the consumption of lionfish on a local commercial scale. Aiming to encourage the exploitation for consumption, and thus, contributing to the control of the invasion, we determined the fillet yield of the red lionfish. The average yield of red lionfish fillets was 36.3% and 30.0% of total wet body weight, respectively, for fillet with skin and fillet without skin, a value similar to that of other species of reef fish.

Keywords: Lionfish, by-catch, commercial fisheries, biological invasion, exotic species, lionfish consumption, nutrition.

## INTRODUÇÃO

O peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) é nativo das águas quentes e tropicais do Pacífico Sul e do Oceano Índico, incluindo o Mar Vermelho (Liu, 2008), e na atualidade, está presente no Atlântico Ocidental, da costa dos EUA até o sudeste do Brasil (Dahl & Patterson III, 2013; Luiz et al., 2021; Soares et al., 2022; Cintra et al., 2023).

A invasão do peixe-leão-vermelho ao longo do litoral brasileiro está confirmada (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra et al., 2022a; Cintra et al., 2022b, Cintra et al., 2022c; Soares et al., 2022;

## INTRODUCTION

The red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) is native from the South Pacific and Indian Ocean warm tropical waters, including the Red Sea (Liu, 2008), and nowadays, it is present in the Western Atlantic, from the US to Brazilian southeast coast (Dahl & Patterson III, 2013; Luiz et al., 2021; Soares et al., 2022; Cintra et al., 2023).

The red lionfish invasion along the Brazilian coast is confirmed (Ferreira et al., 2015; Luiz et al., 2021; Cintra et al., 2022a; Cintra et al., 2022b, Cintra et al., 2022c; Soares et al., 2022; Cintra et al., 2023) and measures for mitigating the impact

Cintra et al., 2023) e medidas para mitigar os impactos sobre as espécies nativas são urgentes e necessárias.

Embora o peixe-leão seja utilizado como fonte de alimento em sua área nativa, eles são muito mais valorizados como peixe ornamental. Existem várias recomendações de medidas de controle da invasão e dentre as diversas alternativas, a captura para o consumo humano, tem sido promovida como o principal mecanismo de controle, proporcionando uma fonte de alimento e ao mesmo tempo reduzindo a pressão sobre os estoques pesqueiros locais (Morris-Jr. & Whitfield, 2009; Morris-Jr. et al., 2011).

Com o objetivo de incentivar comercialmente a exploração para consumo, e assim, contribuir para o controle da invasão, avaliamos os rendimentos de carcaça e filés do peixe-leão-vermelho.

on native species are urgently needed.

Although the red lion fish has been used as a food resource in its native occurrence area, it is much more valued as ornamental fish. There are many measures recommended for controlling the invasion and among them, the human consumption has been promoted as the main controlling measure, providing a food source and reducing the pressure on local fishery stocks (Morris-Jr. & Whitfield, 2009; Morris-Jr. et al., 2011).

Aiming to encourage commercial exploitation for consumption, and thus contribute to the invasion control, we evaluated the carcass and fillet yields of the red lion fish.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia do Pescado da Universidade Federal Rural da Amazônia, com peixes-leão-vermelho capturados como diversidade acompanhante da pesca do pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), ao longo do Grande Sistema de Recifes da Amazônia (GSRA), Amazônia, Brasil.

A pesca comercial de *L. purpureus* ocorre no GSRA, entre as profundidades de 70 a 100 m, usando uma armadilha com isca, chamada manzuá; a frota pesqueira é composta predominantemente por barcos de madeira, medindo entre 10 e 17 m de comprimento (Cintra et al., 2023).

Devido a realização de outros experimentos, de 49 peixes-leão capturados, foram amostrados aleatoriamente seis exemplares para determinar o rendimento médio de filé com pele e filé sem pele.

Para este estudo, foi definido: a) peso total: peso do animal in natura; b) peso da carcaça: peso do animal com a cabeça, vísceras e sem os filés com pele; c) peso da cabeça; peso da cabeça com as guelras; d) filé com pele: peso dos dois filés com pele, escamas da pele, membrana e espinhas da barriga; e) pele do filé: pele com as respectivas escamas; f) peso das aparas do filé: membrana, espinhas da barriga e restos oriundos da toalete do filé com pele; g) filé sem pele: peso dos dois filés sem a pele, escamas da pele, membrana e espinhas da barriga.

O peixe-leão-vermelho foi filetado à mão, com muita atenção para remover a quantidade máxima de carne, evitando contato com os espinhos venenosos existentes nas nadadeiras.

Para cada peixe-leão-vermelho, foram tomadas as medidas: comprimento total (CT), comprimento-padrão (CP), altura do corpo (AC),

## MATERIAL AND METHODS

The experiment was carried out at the Fish Technology Laboratory of the Federal Rural University of Amazonia, with red lionfish caught as bycatch of the snapper fishery *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866), along the Great Amazon Reef System (GARS), Amazon, Brazil.

Commercial fishing of *L. purpureus* occurs in the GARS, between 70 and 100 m of depth, using a baited trap, called manzuá; the fishing fleet is predominantly made up of wooden fleet of boats, measuring between 10 and 17 m in length (Cintra et al., 2023).

Due to the execution of other experiments, from 49 captured lionfish, six specimens were randomly sampled to determine the average yield of fillet with skin and fillet without skin.

For this study, it was defined: a) total weight: weight of the animal in natura; b) carcass weight: weight of the animal with the head, viscera and without fillets with skin; c) head weight: weight of the head with the gills; d) fillet with skin: weight of the two fillets with skin, skin scales, membrane and belly bones; e) fillet skin: skin with the respective scales; f) weight of fillet trimmings: membrane, belly bones and remains from trimming the fillet with skin; g) skinless fillet: weight of the two fillets without the skin, skin scales, membrane and belly bones.

The red lionfish was manually filleted, with great attention to remove the maximum amount of meat, avoiding contact with the venomous spines on the fins.

For each red lionfish, we took the measurements: total length (CT), standard length (CP), body height (AC), obtained with a caliper, with a precision of 0.05 mm (Figure 1). The total weight (PT), carcass

 DOI 10.46732/actafish.2023.11.1.84-89

obtidas com um paquímetro, de 0,05 mm de precisão (Figura 1). O peso total (PT), peso da carcaça (PC), peso da cabeça (PC), peso do filé com pele (PF1), peso da pele do filé com escamas (PPEF), peso das aparas do filé (PAF) e peso do filé sem pele (PF2) foram pesados com 1g de precisão. A partir do peso dos filés (PF1 e PF2) e do peso total, obteve-se o rendimento dos filés (RF = (PF1 ou PF2/PT) x 100).

weight (PC), head weight (PC), fillet weight with skin (PF1), fillet skin weight with scales (PPEF), fillet trimmings weight (PAF) and skinless fillet weight (PF2) were measured with 1g precision. From the fillet weight (PF1 and PF2) and the total weight, the fillet yield was obtained (RF = (PF1 or PF2/PT) x 100).

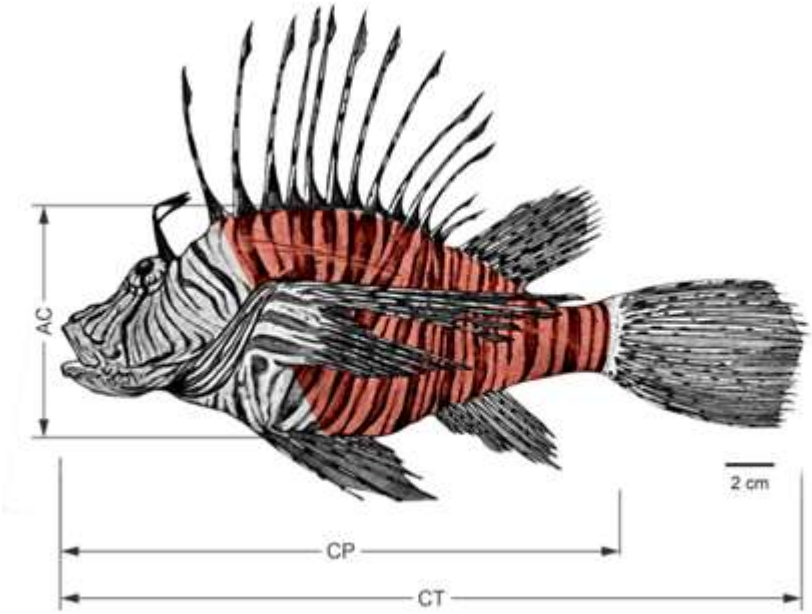



**Figura 1**. Medidas morfométricas do peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) capturado na plataforma continental norte do Brasil: Comprimento total (CT), comprimento-padrão (CP), altura do corpo (AC). A região sombreada corresponde a área de retirada dos filés (Desenho: Rafael Lima de Barros).

**Figure 1.** Morphometric measurements of the red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) caught on the northern continental shelf of Brazil: Total length (CT), standard length (CP), body height (AC). The shaded region shows the fillet removal area (Drawing: Rafael Lima de Barros).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram medidos 49 exemplares de peixes-leão-vermelho, com 144,5 a 899 g de peso corporal (447,8 ± 165,76 g), e comprimento total de 22,8 a 34,8 cm (28,1 ± 2,90 cm). Os seis exemplares amostrados, para avaliação de rendimento, apresentaram comprimento total médio de 29,9 cm ± 3,82 e peso total médio de 557,6 g ± 266,54).

Os filés de peixe-leão-vermelho são brancos, levemente rosados de aparência agradável (Figura 2). Neste estudo, o rendimento dos filés com pele variou de 33,6% a 38,8% (36,3% $\pm$ 2,29) e de filés sem pele de 28,7% a 31,7% (30,0% $\pm$ 1,36) (Tabela 1). O rendimento dos filés de peixe-leão-vermelho está de acordo com os valores encontrados na literatura para outras espécies comerciais. Rendimento de filé com pele de espécies marinhas e de água doce estão entre 32,80% e 59,80%, com uma média de 50,5% (Contreras-Guzmán, 1994). Souza e Maranhão (2001) relataram que o

## RESULT AND DISCUSSION

We measured, in total, 49 red lionfishes, from 144.5 to 899 g of body weight (447.8 ± 165.76 g), with total length of 22.8 to 34.8 cm (28.1 ± 2.90 cm). The six sampled specimens had an average total length of 29.9 cm ± 3.82 and an average total weight of 557.6 g ± 266.54).

The red lionfish fillets are white, slightly pink and pleasant in appearance (Figure 2). In this study, the yield of fillets with skin ranged from 33.6% to 38.8% (36.3%±2.29) and skinless fillets yield ranged from 28.7% to 31.7% (30.0%±1.36) (Table 1). The yield of red lionfish fillets is in agreement with the values found in the literature for other commercial species. Fillet yields with skin from marine and freshwater species are between 32.80% and 59.80%, with an average of 50.5% (Contreras-Guzmán, 1994). Souza and Maranhão (2001) reported that the fillet yield is related to the gross weight of the fish, with values around 25% to 42%.


DOI 10.46732/actafish.2023.11.1.84-89

rendimento de filé está relacionado ao peso bruto do peixe, apresentando valores em torno de 25% a 42%. Porém, a maioria dos valores de rendimento de filé são inferiores a 40% (Souza et al., 2006).

However, most fillet yield values are below 40% (Souza et al., 2006).

**Tabela 1**. Dados biométricos e rendimento dos filés do peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) capturado na plataforma continental norte do Brasil.

**Table 1.** Biometric data and fillet yield of the red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) caught on the northern continental shelf of Brazil.

| Variável | Amostra / Specimen (n) | | | | | | Média / Mean | Desvio Padrão / Standard deviation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Comprimento total / Total length (cm) | 31,1 | 33,8 | 33,5 | 30 | 27 | 24 | 29,9 | 3,82 |
| Comprimento padrão / Standard length (cm) | 25 | 27 | 26,5 | 25 | 23 | 17 | 23,9 | 3,67 |
| Altura do corpo / Body height (cm) | 11 | 10,8 | 10,2 | 9,6 | 8,7 | 6,8 | 9,5 | 1,57 |
| Peso total / Total weight (g) | 899,5 | 768 | 602 | 512 | 420 | 144 | 557,6 | 266,54 |
| Peso da carcaça / Carcass weight (g) | 550,5 | 510 | 393 | 317 | 265 | 95,6 | 355,2 | 167,64 |
| Peso da cabeça / Head weight (g) | 172,1 | 159,4 | 118,7 | 102,7 | 76,5 | 23,2 | 108,8 | 54,91 |
| Peso do filé com pele / Fillet weight with skin (g) | 349 | 258 | 209 | 195 | 155 | 48,4 | 202,4 | 100,64 |
| Peso da pele do filé com escamas / Fillet skin weight with scales (g) | 45,8 | 30 | 19 | 19 | 13,5 | 4 | 21,9 | 14,45 |
| Peso das aparas do filé com pele / Fillet trimmings weight (g) | 18,2 | 7,4 | 13 | 17 | 11,5 | 3,5 | 11,8 | 5,62 |
| Peso do filé sem pele / Skinless fillet weight (g) | 285 | 220,6 | 177 | 159 | 130 | 40,9 | 168,8 | 82,72 |
| Rendimento filé com pele / Fillet yield with skin (%) | 38,8 | 33,6 | 34,7 | 38,1 | 36,9 | 33,6 | 36,3 | 2,29 |
| Rendimento filé sem pele / Fillet yield without skin (%) | 31,7 | 28,7 | 29,4 | 31,0 | 30,9 | 28,4 | 30,0 | 1,36 |

Quando comparado com outras espécies de peixes de recifes marinhos do sudeste dos EUA e do Caribe, o peixe-leão é mais rico em ácidos graxos ômega-3 e contém uma quantidade relativamente baixa de ácidos graxos saturados (Morris-Jr. et al., 2011).

O rendimento de filés de peixe-leão, capturados nas águas costeiras da Carolina do Norte (EUA), alcançou em média 30,5% (Morris-Jr. et al., 2011). O rendimento de filés de peixe-leão-vermelho está próximo de espécies, tais como *Epinephelus guttatus* (Linnaeus, 1758) (30,1%), *Cephalopholis cruentata* (Lacepède, 1802) (34,18%), *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758) (34,69%) e maiores que *Haemulon plumierii* (Lacepède, 1801) (24,69%) e *Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823) (26,52%) (Coblentz, 1997).

Conhecer o rendimento após o processamento do peixe é importante, pois isso reduz os custos, por exemplo, no transporte por unidade de carne comestível.

When compared to other marine reef fish species in the southeastern US and Caribbean, lionfish are richer in omega-3 fatty acids and contain relatively low amounts of saturated fatty acids (Morris-Jr. et al., 2011).

The yield of lionfish fillets, caught in coastal waters of North Carolina (USA), averaged 30.5% (Morris-Jr. et al., 2011). The yield of lionfish fillets is close to the yield of other species, such as *Epinephelus guttatus* (Linnaeus, 1758) (30,1%), *Cephalopholis cruentata* (Lacepède, 1802) (34,18%), *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758) (34,69%) and greater than *Haemulon plumierii* (Lacepède, 1801) (24,69%) and *Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823) (26,52%) (Coblentz, 1997).

Knowing the yield after the fish processing is important as this reduces costs, for example, in transport per unit of edible meat.

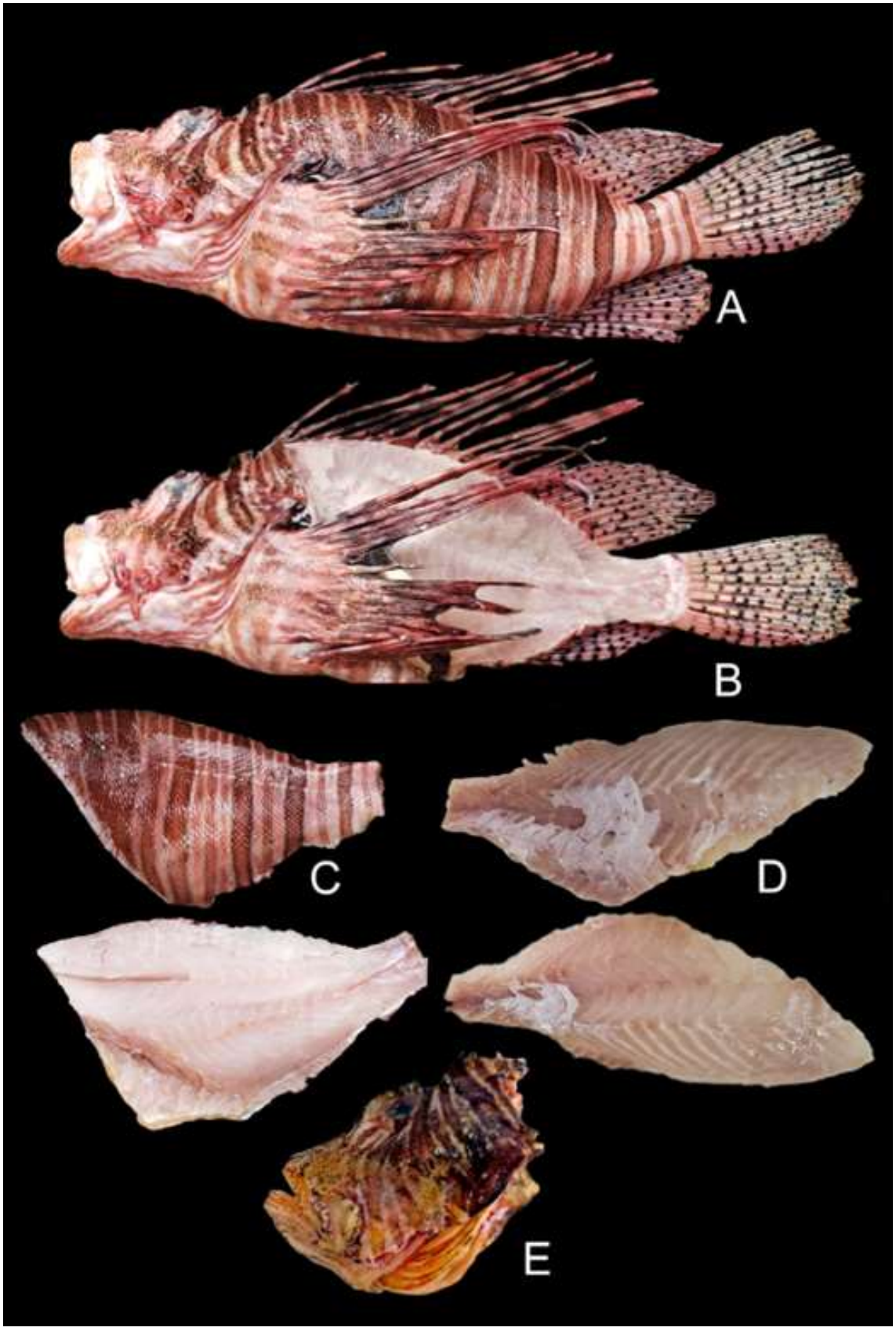



**Figura 2.** Apresentação do peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in natura (A); carcaça (B); filé com pele (C); filé sem pele (D) e cabeça (E).

**Figure 2.** Presentation of the red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in natura (A); carcass (B); fillet with skin (C); fillet without skin (D) and head (E).

# REFERÊNCIAS/REFERENCES


Cintra, I.H.A., Klautau, A.G.C.M., Martins, D.E.G., Marceniuk, A.P., Santos, W.C.R. & Barbosa, J.M. (2022a). First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 10*(1): 74-77, doi: 10.46732/actafish.2022.10.1.74-77

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Klautau, A.G.C.M., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2022b). Cronologia da invasão do peixe-leão *Pterois* spp. no Atlântico Ocidental. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 10*(2): 1-11, doi: 10.46732/actafish.2022.10.2.1-11

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Alves-Junior, F. A., Klautau, A.G.C.M., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Silva, K.C.A., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2022c). Danger in shallow waters: lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in amazon river plume, Amapá, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 10*(2): 67-73, doi: 10.46732/actafish.2022.10.2.67-73

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Alves-Junior, F. A., Silva, K.C.A., Klautau, A.G.C.M., Muniz, M.R., Martins, V.P. & Barbosa, J.M. (2023). New occurrences of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) on the fisheries of the red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) on the north coast of Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 11*(1):1-8, doi: 10.46732/actafish.2023.11.1.01-08

Coblentz, B.E. (1997). Subsistence consumption of coral reef fish suggests non-sustainable extraction. *Conservation Biology 11*(2): 559–561, doi: 10.1046/j.1523-1739.1997.95504.x

Contreras-Guzman, E.S. (1994). *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: Funep.

Dahl, K.A. & Patterson III, W.F. (2013). Diet of the invasive pacific lionfish, *Pterois volitans*, on natural and artificial reefs in the Northern Gulf of Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 66*: 201-203, doi: 10.13140/2.1.1910.5605

Ferreira, C.E.L., Luiz, O.J., Floeter, S.R., Lucena, M.B., Barbosa, M.C., Rocha, C.R. & Rocha, L.A. (2015). First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. *Plos One 10*(4): e0123002, doi: 10.1371/journal.pone.0123002

Liu, J.Y. [Ruiyu] (Ed.). (2008). *Checklist of marine biota of China seas*. China Science Press.

Luiz, O.J., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Rocha, L.A., Floeter, S. R., Buc, C.E., Klautau, A.G.C.M. & Ferreira, C.E.L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions 23*: 3013-3019, doi:10.1007/s10530-021-02575-8

Morris-Jr., J.A. & Whitfield, P.E. (2009). *Biology, ecology, control and management of the invasive Indo-Pacific lionfish: anupdated integrated assessment*. Tech Mem NOS NCCOS 99. National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC.

Morris-Jr., J.A., Thomas, A., Rhyne, A.L., Breen, N., Akins, L. & Nash, B. (2011) Nutritional properties of the invasive lionfish: A delicious and nutritious approach for controlling the invasion. *AACL Bioflux 4*(1): 21-26, http://www.bioflux.com.ro/aacl

Soares, M.O., Feitosa, C.V., Garcia, T.M., Cottens, K.F., Vinicius, B., Paiva, S.V., (...) & Giarrizzo, T. (2022). Lionfish on the loose: *Pterois* invade shallow habitats in the tropical southwestern Atlantic. *Frontiers in Marine Science 9*: 956848, doi: 10.3389/fmars.2022.956848

Souza, M.L.R. & Maranhão, T.C.F. (2001). Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticu*s (L), em função do peso corporal. *Acta Scientiarum 23*(4): 897-901. https://pdfs.semanticscholar.org/df3c/cf58deb4b21171a3d54ddab7010de6653da4.pdf

Souza, M.L.R., Faria, R H S, Santos, L.D., Matsuhita, M., Souza, N. & Visentainer, J.V. (2006). Análise do rendimento de filé da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da linhagem supreme. *Revista Aquicultura e Pesca 4*(11): 12-17.

ActaPesca News

# NORTHERNMOST BRAZILIAN RECORD OF LIONFISH *Pterois volitans* (LINNAEUS, 1758): A WARNING OF BIOINVASION IN FRENCH GUIANA WATERS

## Registro brasileiro mais ao norte do peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758): um alerta da bioinvasão em águas da Guiana Francesa

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra[1], Déborah Elena Galvão Martins[2], Flavio de Almeida Alves-Júnior[3], Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau[4], Wagner Cesar Rosa dos Santos[5], Rafael Anaisce das Chagas[6], Francisco Pereira Canafístula[7] & José Milton Barbosa[8]

[1,2] Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

[3] Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia, Universidade Federal do Pará - UFPA

[4,5,6] Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte - CEPNOR/ICMBio

[7] Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá - RURAP

[8] Universidade Federal de Sergipe - UFS

Mobile access

Bilingual Article

Received 12 jul 2023
Accepted 20 jul 2023
Published 07 ago 2023

Corresponding Author
I.H.A. Cintra
israel.cintra@ufra.edu.br

ISSN 2357-8068

URL
actapescanews.com
DOI Journal
10.46732/actafish
Indexadores/Diretórios
Sumários
www.sumarios.org
Miguilim
https://miguilim.ibict.br/
Diadorim
diadorim.ibict.br
Latindex
www.latindex.org

OPEN ACESS

## ABSTRACT

In this paper, we report the northernmost Brazilian record of the red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), highlighting the risk of bioinvasion of the species in French Guiana waters. The specimen of *P. volitans* was accidentally caught in June 2023, by artisanal multispecies fishery with gillnets in coastal waters in the region of Orange Cape, Oiapoque (State of Amapá) (04°43'00"N, 051°25'00"W), bordering French Guiana. The adult individual (~36 cm) was collected at a depth of 36.5 m, in a sandy-clay substrate in the continental shelf. The record of the species in the most extreme point of Brazil indicates a strong bioinvasion process of *P. volitans* in tropical waters; so, this work alerts the risk of the spread of the species to other countries of South America with its possible invasion in French Guiana waters.

Keywords: invasive species, biological invasion, artisanal fishing, Cape Orange.

## RESUMO

Neste trabalho, é reportado o registro Brasileiro mais ao norte do peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), ressaltando o risco de bioinvasão da espécie em águas da Guiana Francesa. O espécime de *P. volitans*, foi capturado acidentalmente em junho de 2023, em pescaria artesanal multiespecífica com rede de emalhe em águas lindeiras na região de Ponta do Cabo Orange, Oiapoque (Estado do Amapá) (04°43'00" N, 051°25'00" O), divisa com a Guiana Francesa. O indivíduo adulto (~36 cm) foi coletado na profundidade de 36,5 m, em substrato areno-argiloso na plataforma. O registro da espécie no ponto mais extremo do Brasil indica um forte processo de bioinvasão do *P. volitans* em águas tropicais, assim, este trabalho alerta o risco da disseminação da espécie para outros países da América do Sul, com a sua possível invasão em águas da Guiana Francesa.

Palavras-chave: espécie invasora, invasão biológica, pesca artesanal, Cabo Orange.

# INTRODUCTION

The red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), belongs to family Scorpaenidae Risso, 1827, native from tropical waters of South Pacific and Indian Ocean, including the Red Sea (Liu, 2008). Even if *P. volitans* generally inhabits coral reefs, it easily adapts to the most diverse types of environments, being found in coastal and estuarine waters, associated with seagrass, muddy and rocky bottoms, coral reefs, including mesophotic and artificial ones (Côté et al. 2013; Kulbicki et al. 2012; Soares et al., 2022; 2023). *P. volitans* has a wide genetic variability and phenotypic plasticity, allowing the occurrence in several ecosystems, and currently becoming the invasive fish species with the greatest adaptive success around the world (Nirchio et al., 2014).

The first register of *P. volitans* in Brazilian waters was in 2014, in Arraial do Cabo rocky shores, Brazilian southeastern (Ferreira et al., 2015). Subsequently, numerous occurrences are being recorded, covering the north and northeast regions and oceanic islands (see complete list in Cintra et al., 2022a; Soares et al., 2023). In the northern Brazilian coast, the first occurrence was recorded by Luiz et al. (2021): two adult individuals collected in the State of Amapá. The second occurrence was reported by Cintra et al. (2022a) at the continental shelf of the State of Pará: 13 specimens were caught in 2021 in lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) and red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) commercial fishing operations. Currently, *P. volitans* is being observed in new environments, especially in shallow waters, a strong indication of bioinvasion and adaptation of the species to new habitats, as an example, the records made in mesophotic reefs and in waters with low salinity, in the Amazon continental shelf (Cintra et al., 2022b).

The constant occurrence of the species in different commercial fisheries indicates a great abundance of *P. volitans* in the Amazon region, bringing risks to the environment due to its dissemination and colonization to other areas and Brazilian ecosystems (Cintra et. al., 2023a, Soares et al., 2023). Additionally, the occurrence of *P. volitans* in Americas represents a high risk for native species, impacted by active predation carried out by the animal; making it urgent to create management plans to control the invasion in Brazilian waters, based on the environmental impacts caused by the introduction of lionfish in other regions (Cintra et al., 2023a, b). Therefore, this work registers the occurrence of *P. volitans* in

# INTRODUÇÃO

O peixe-leão-vermelho *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) pertence à família Scorpaenidae Risso, 1827 nativo das águas tropicais do Pacífico Sul e Oceano Índico, incluindo o Mar Vermelho (Liu, 2008). Mesmo sendo uma espécie que habita geralmente recifes de corais, *P. volitans* possui fácil adaptação aos mais diversos tipos de ambientes, sendo encontrados em águas costeiras e estuarinas, associados a ervas marinhas, fundos lodosos e rochosos, recifes de corais, incluindo os mesofóticos e artificiais (Côté et al. 2013; Kulbicki et al. 2012; Soares et al., 2022; 2023). A espécie *P. volitans* possui uma ampla variabilidade genética e plasticidade fenotípica, permitindo a ocorrência em vários ecossistemas, e se tornando atualmente a espécie de peixe invasor com maior sucesso adaptativo ao redor do mundo (Nirchio et al., 2014).

O primeiro registro de *P. volitans* em águas brasileiras foi em 2014, na costa rochosa de Arraial do Cabo, sudeste do Brasil (Ferreira et al., 2015). Posteriormente, inúmeras ocorrências estão sendo registradas, cobrindo as regiões norte e nordeste e ilhas oceânicas (ver lista completa Cintra et al., 2022a; Soares et al., 2023). Na costa norte do Brasil, a primeira ocorrência foi relatada por Luiz et al. (2021): dois indivíduos adultos coletados por pescadores no estado Amapá. O segundo registro foi feito por Cintra et al. (2022a) na plataforma continental do estado do Pará: 13 exemplares de *P. volitans* capturados em 2021 nas pescarias comerciais de lagosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) e pargo *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866). Atualmente, *P. volitans* está sendo observado em novos ambientes, especialmente em águas rasas, um forte indicativo de bioinvasão e adaptação da espécie para novos habitats, como exemplo, os registros feitos nos recifes mesofóticos e em águas com baixa salinidade, na plataforma continental amazônica (Cintra et al., 2022b).

A ocorrência constante da espécie em diferentes pescarias comerciais indica uma grande abundância de *P. volitans* na região Amazônica, levando riscos ao ambiente devido sua disseminação e colonização para outras áreas e ecossistemas brasileiros (Cintra et. al., 2023a, Soares et al., 2023). Adicionalmente, a ocorrência de *P. volitans* nas Américas representa um alto risco para as espécies nativas, impactadas pela predação ativa realizada pelo animal; fazendo- se assim urgente a criação de planos de manejo para o controle da invasão em águas brasileiras, baseado nos impactos ambientais causados pela introdução do peixe-leão em outras regiões (Cintra et al., 2023a, b). Com isso, este trabalho registra a ocorrência de *P.*

the north of Brazil, alerting to the risk of bioinvasion in the waters of French Guiana.

## MATERIALS AND METHODS

The specimen of *P. volitans* was caught bordering French Guiana, at the coast of the State of Amapá, next to Cape Orange (Figure 1). The location and the depth of capture were informed by fishermen to Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor/ICMBio), which monitors this species invasion in northern region.

The lionfish was caught as bycatch of the multispecific artisanal fishery, directed to some species of fish, such as: Acoupa weakfish *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801), Kumakuma *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819), Zungaro dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), Gillbacker sea catfish *Sciades parkeri* (Trail, 1832), South American silver croaker *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e Laulao catfish *Brachyplastytoma vaillantii* (Valenciennes, 1840).

*volitans* mais ao norte do Brasil, alertando para o risco de bioinvasão em águas da Guiana Francesa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O espécime de *P. volitans* foi capturado em águas lindeiras da Guiana Francesa com o Brasil, litoral do Amapá, nas proximidades da Ponta do Cabo Orange (Figura 1). A localização e a profundidade de captura foram informadas por pescadores ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (Cepnor/ICMBio), que monitora a invasão desta espécie na região Norte.

O peixe-leão foi capturado como fauna acompanhante da pesca artesanal multiespecífica, direcionada a algumas espécies de peixes, tais como: pescada-amarela *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801), filhote *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819), dourada *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855), gurijuba *Sciades parkeri* (Trail, 1832), pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e piramutaba *Brachyplastytoma vaillantii* (Valenciennes, 1840).

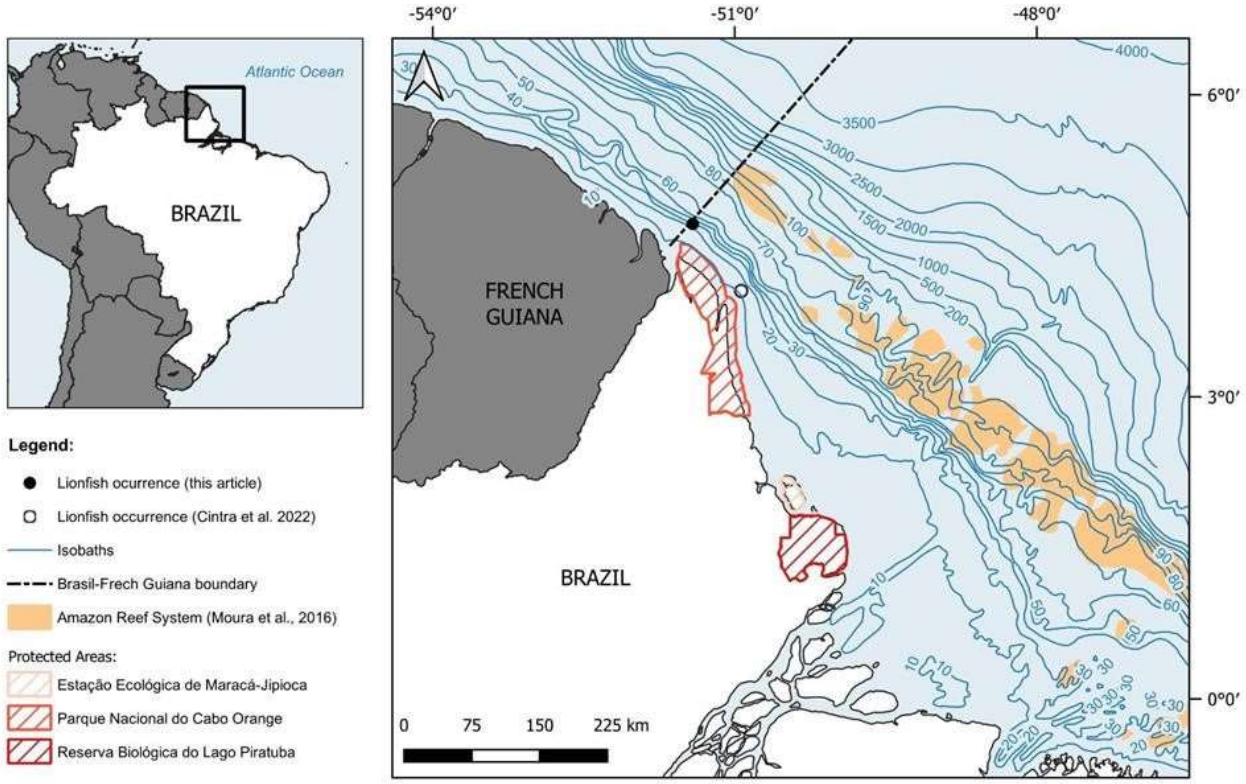



**Figure 1**: Map with the new occurrence of *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), highlighting the border of Brazil with French Guiana, the position of the first occurrence in the Amazon River plume (Cintra et al., 2022b) and the protected areas on the Amapá coast.

**Figura 1**: Mapa com a nova ocorrência de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), destacando a fronteira do Brasil com a Guiana Francesa, a posição da primeira ocorrência na pluma do rio Amazonas (Cintra et al., 2022b) e as áreas protegidas na costa do Amapá.

## RESULT AND DISCUSSION

The adult specimen of *P. volitans* (~36 cm) was caught in the border of French Guiana, coast of the Amapá State (04°43'00" N, 051°25'00" O), next to Cape Orange (Figure 2 A-D), at the depth of 36.5 m, in sandy-clay substrate, at the continental shelf, in June 2023, using gillnet, by local artisanal fisheries fleet.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O espécime adulto de *P. volitans* (~36 cm) foi capturado em águas lindeiras da Guiana Francesa com o Brasil, litoral do Estado do Amapá (04°43'00" N, 051°25'00" O), nas proximidades do Cabo Orange (Figura 2 A-D), a 36,5 m de profundidade, em substrato areno-argiloso, na plataforma continental, em junho de 2023, com rede de emalhe, por pescadores da frota artesanal da região.

**Figure 2**: (A) View of a vessel engaged in the Amapá multispecies artisanal fishery on the banks of the Oiapoque River. (B) Gillnet used in the multispecies artisanal fishery in Amapá. (C) Lateral view of the lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) caught by the multispecies artisanal fishing fleet, on the continental shelf of Oiapoque, Amapá, Brazil. (D) National border marker (Brazil - France / French Guiana), with the Oiapoque River in the background, Oiapoque, Amapá, Brazil (2D).

**Figura 2**: (A) Vista de embarcação que atua na pesca artesanal multiespecífica amapaense às margens do rio Oiapoque. (B) Rede de emalhe utilizada na pesca artesanal multiespecífica no Amapá. (C) Vista lateral do peixe leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) capturado pela frota de pesca artesanal multiespecífica, na plataforma continental do Oiapoque, Amapá, Brasil. (D) Marco de fronteira nacional (Brasil - França/Guiana Francesa), com o rio Oiapoque ao fundo, Oiapoque, Amapá, Brasil (2D).

The presence of lionfish in artisanal fisheries is of great concern and risk to fishing communities, due to the possibility of accidents with bathers and fishermen, as well as the imminent impact on native species in breeding regions, such as coastal and estuarine areas (Cintra et., 2022b; Haddad et al., 2022). In studies developed by Cintra et al. (2022b) and Soares et al. (2022), the authors indicated that the species is effectively in shallow waters with low salinity, such as the mouth of the Amazon River, confirming the adaptive character of *P. volitans* for the conquest of new territories. In addition, the presence of lionfish in biological conservation areas indicates the environmental fragility of the region, mainly due to the difficulty of applying adequate management or monitoring of the impact caused by the species on the natural environment, in addition to its negative performance in aquatic trophic webs (Cintra et al., 2023b).

The frequent records of lionfish on the northern coast of Brazil confirm the inferences made by Ferreira et al. (2015). According to the authors, it was expected that the invasion of lionfish on the Brazilian coast would begin closer to the Amazon River mouth, which did not occur, being recorded first on the coast of Rio de Janeiro. However, the constant occurrence of adult individuals in all observations on the northern coast suggests that lionfish is able to complete its reproductive cycle between the mesophotic reefs and the coastal zone, succeeding in remaining in these new habitats, due to the absence of predators and occurrence of suitable abiotic conditions, and subsequently actively migrating to other localities, both along the Brazilian coast and to international waters (Cintra et., 2022b). One of the possible routes of introduction of lionfish into South America may have occurred through the coastal regions and islands of Venezuela, where the species has been spreading from the Caribbean Sea regions and later linked to the Great Amazon Reef System (GSRA) for bioinvasion in Brazil (Nirchio et al., 2014; Cintra et al., 2022b). Loya-Cancino et al. (2023) warn about the risk of bioinvasion by lionfish under climate change scenarios, indicating the expansion of *P. volitans* to countries surrounding Brazil, such as Uruguay and Argentina on the southern boundary and French Guiana, Suriname and Guyana on the northern boundary. Based on this work with the northernmost record in Brazil, an alert is raised for the imminent risk of lionfish invasion in French Guiana waters, which may generate major environmental impacts in its new area of occurrence, such as already observed in Brazil, with the active predation of native species (including larval stages of fish and crustaceans),

A presença do peixe-leão na pesca artesanal é de grande preocupação e risco para as comunidades pesqueiras, devido à possibilidade de acidentes com banhistas e pescadores, bem como o impacto iminente às espécies nativas em regiões de reprodução, como as áreas costeiras e estuarinas (Cintra et., 2022b; Haddad et al., 2022). Em estudos desenvolvidos por Cintra et al. (2022b) e Soares et al. (2022) os autores indicaram que a espécie está efetivamente em águas rasas e com baixa salinidade, como o caso da foz do Rio Amazonas, confirmando o caráter adaptativo de *P. volitans* para a conquista de novos territórios. Além disso, a presença do peixe-leão em áreas de conservação biológica indica a fragilidade ambiental da região, principalmente pela dificuldade de aplicar uma gestão ou monitoramento adequado do impacto causado pela espécie no ambiente natural, além da sua atuação negativa nas teias tróficas aquáticas (Cintra et al., 2023b).

Os frequentes registros do peixe-leão na costa norte do Brasil confirmam as inferências efetuadas por Ferreira et al. (2015) estavam corretas. Segundo os autores, esperava-se que a invasão do peixe-leão na costa brasileira começasse mais perto da foz do Amazonas, o que não ocorreu, sendo registrado primeiramente no litoral do Rio de Janeiro. No entanto, a ocorrência constante de indivíduos adultos em todas as observações na costa norte, sugere que o peixe-leão está completando seu ciclo reprodutivo entre os recifes mesofóticos e a zona costeira, obtendo sucesso na permanência nestes novos habitats, devido à ausência de predadores e condições abióticas adequadas, e posteriormente migrando ativamente para outras localidades, tanto ao longo da costa brasileira como para águas internacionais (Cintra et., 2022b). Uma das possíveis vias de introdução do peixe-leão na América do Sul pode ter ocorrido através das regiões costeiras e ilhas da Venezuela, na qual a espécie vem se disseminando das regiões do Mar do Caribe e posteriormente atreladas ao Grande Sistema de Recifes Amazônicos (GSRA) para a bioinvasão no Brasil (Nirchio et al., 2014; Cintra et al., 2022b). Loya-Cancino et al. (2023) alertam para o risco de bioinvasão pelo peixe-leão em cenários de mudanças climáticas, indicando a expansão do *P. volitans* para países circunvizinhos ao Brasil, como Uruguai e Argentina na fronteira Sul e a Guiana Francesa, Suriname e Guiana no limite Norte. Baseado neste trabalho com o registro mais ao norte do Brasil acende-se um alerta para o risco iminente de invasão do peixe-leão em águas da Guiana Francesa, podendo gerar grandes impactos ambientais na sua nova área de ocorrência, tais como já observado no Brasil, com

and its high occurrence in continental shelf regions and oceanic islands.

In conclusion, this work records the northernmost occurrence of *P. volitans* in Brazil, through its capture in artisanal fisheries. Additionally, it alerts environmental authorities to the creation of active measures to control the expansion of lionfish in Brazilian waters, in addition to the creation of protocols with society, researchers and environmental agencies for the proper management of the species in the environment. At the same time, we warn of the high risk of bioinvasion of *P. volitans* in the waters of French Guiana, indicating the expansion of the species to other South American countries, causing severe damage to native species and the ecosystem.

a predação ativa de espécies nativas (incluindo fases larvais de peixes e crustáceos), e a sua alta ocorrência em regiões de plataforma continental e ilhas oceânicas.

Em conclusão, este trabalho registra a ocorrência mais ao norte do Brasil de *P. volitans*, através da sua captura na pesca artesanal. Adicionalmente, alertando as autoridades ambientais para a criação de medidas ativas de controle da expansão do peixe-leão em águas brasileiras, além da criação de protocolos junto à sociedade, pesquisadores e órgãos ambientais para o manejo adequado da espécie no ambiente. Deve-se alertar para o alto risco de bioinvasão do *P. volitans* em águas da Guiana Francesa, com indicativo da expansão da espécie para outros países da América do Sul, com danos severos às espécies nativas e ao ecossistema.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank the Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte-CEPNOR/ICMBio for the support and structure.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte-Cepnor/ ICMBio pelo aporte de suporte e infraestrutura.

## REFERENCES/REFERÊNCIAS

Cintra, I.H.A., Klautau, A.G.C.M., Martins, D.E.G., Marceniuk, A.P., Santos, W.C.R. & Barbosa, J.M. (2022a). First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources, 10*(1): 74-77. https://doi.org/10.46732/actafish.2022.10.1.74-77

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Alves-Junior, F.A., Klautau, A.G.C.M., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Silva, K.C.A., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2022b). Danger in shallow waters: lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in amazon river plume, Amapá, Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources, 10*(2): 67-73. https://doi.org/10.46732/actafish.2022.10.2.67-73

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Alves-Junior, F.A., Klautau, A.G.C.M., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Silva, K.C.A., Carvalho, M.F. & Barbosa, J.M. (2023a). New occurrences of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) on the fisheries of the red snapper *Lutjanus purpureus* (Poey, 1866) on the north coast of Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources 11*(1): 1-8. https://doi.org/ 10.46732/actafish.2023.11.1.01-08

Cintra, I.H.A., Martins, D.E.G., Klautau, A.G.C.M., Araújo-Junior, F.O., Silva, K.C.A., Nascimento, R.M. & Alves-Júnior, F.A. (2023b). The bioinvasion of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus - 1758) in brazilian waters: an urgent necessity to create strategies to contain the expansion of the species in Brazil. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales,16*(7): 5797-5810. https://doi.org/10.55905/revconv.16n.7-036

Côté, I.M., Green, S.J., Hixon, M. (2013) Predatory fish invaders: Insights from Indo-Pacific lionfish in the western Atlantic and Caribbean. *Biological Invasions* 164: 50-61. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.014

Ferreira, C.E.L., Luiz, O.J., Floeter, S.R., Lucena, M.B., Barbosa, M.C., Rocha, C.R., Rocha, L.A. (2015) First Record of Invasive Lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. *PLoS One* 10(4), 1-5: e0123002. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123002

Haddad Jr., V., Giarrizzo, T. & Soares, M.O. (2022). Lionfish envenomation on the Brazilian coast: first report. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 55: 1-3.

Kulbicki, M., Beets, J., Chabanet, P., Cure, K., Darling, E., Floeter, S.R., Galzin, R. Green, A., Harmelin-Vivien, M., Hixon, M., Letourneur, Y., Loma, T.L., McClanahan, T., McIlwain, J., MouTham, G., Myers, R., O'Leary, J.J., Planes, S., ... Wantiez, L. (2012) Distributions of Indo-Pacific lionfishes *Pterois* spp. in their native ranges: implications for the Atlantic invasion. *Marine Ecology Progress Series*, *446*: 189-205. https://doi.org/10.3354/meps09442

Liu, J.Y. [Ruiyu] (Ed.). (2008). *Checklist of marine biota of China seas*. Beijing: China Science Press. 1267 pp.

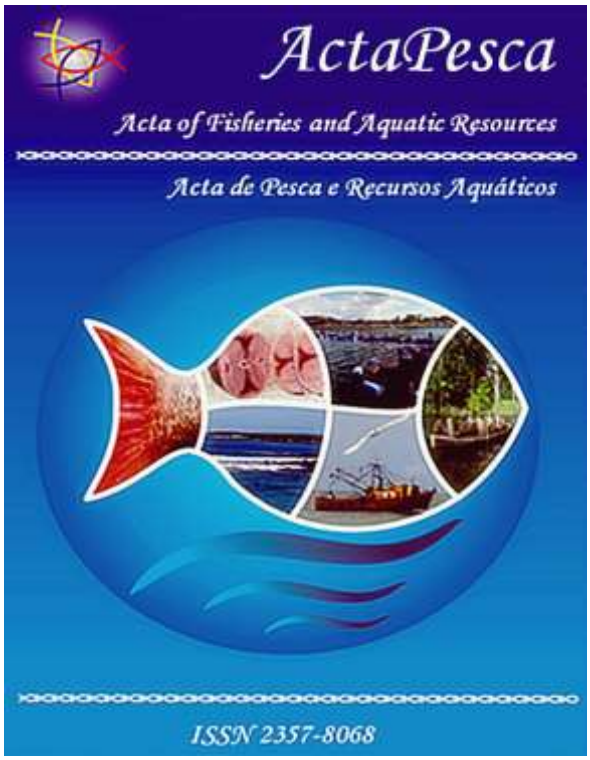
Luiz, O.J., Santos, W.C.R., Marceniuk, A.P., Rocha, L.A., Floeter, S. R., Buc, C.E., Klautau, A.G.C.M. & Ferreira, C.E.L. (2021). Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions,* 23: 3013-3019. https://doi.org/10.1007/s10530-021-02575-8

Loya-Cancino, K.F., Ángeles-González, L.E., Yañez-Arenas, C., Ibarra-Cerdeña, C.N., Velázquez-Abunader, I., Aguilar-Perera, A., Vidal-Martínez, V. (2023). Predictions of current and potential global invasion risk in populations of lionfish (*Pterois volitans* and *Pterois miles*) under climate change scenarios. Mar. Biol. *170*(27), 1-14. doi https://doi.org/10.1007/s00227-023-04174-8.

Nirchio, M., Ehemann, N., Siccha-Ramirez, R., Ron, E., Pérez, J.E., Rossi, A.R., Oliveira, C. (2014). Karyotype of the invasive species Pterois volitans (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from Margarita Island, Venezuela. *Revista de Biologia Tropical*, *62*(4), 1365-1373.

Soares, M.O., Feitosa, C.V., Garcia, T.M., Cottens, K., Vinicius, B., Paiva, S.V., Duarte, O., Gurjão, L., Silva, G.D.V., Maia, R.C., Previatto, D.M., Carneiro, P.B.M., Cunha, E., Amâncio, A.C., Sampaio, C.L.S., Ferreira, C.E.L., Pereira, P.H.C., Rocha, L.A., Tavares, T.C.L., Giarrizzo, T. (2022). Lionfish on the loose: Pterois invade shallow habitats in the tropical southwestern Atlantic. *Frontiers in Marine Science*, *9*(956848), 1-10. https://doi.org/10.3389/fmars.2022.956848

Soares, M.O., Pereira, P.H.C., Feitosa, C.V., Maggioni, R., Rocha, R.S., Bezerra, L.E.A., Duarte, O. S., Paiva, S.V., Noleto-Filho, E., Silva, M.Q.M., Csapo-Thomaz, M., Garcia, T.M., Arruda-Júnior, J.P.V., Cottens, K.F., Vinicius, B., Araújo, R., Eirado, C.B., Santos, L.P.S., Guimarães, T.C.S., … Giarrizzo, T. (2023). Lessons from the invasion front: Integration of research and management of the lionfish invasion in Brazil. *Journal of Environmental Management, 340* (117954), 1-11. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117954




*Leia a Actapesca - Revista de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca*

*Consulte o Atlas da Engenharia de Pesca / Atlas da Macrofauna Aquática de Sergipe*