



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

**JENILCE MONICA FERREIRA FERNANDES**

**IDADE E CRESCIMENTO DE *Hoplias Malabaricus* (CHARACIFORMES:  
ERYTHRINIDAE), NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

SERRA TALHADA

2023

**JENILCE MONICA FERREIRA FERNANDES**

**IDADE E CRESCIMENTO DE *Hoplias malabaricus* (CHARACIFORMES:  
ERYTHRINIDAE), NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Linha de pesquisa: Ecologia, Conservação e uso da Biodiversidade de Ambientes Aquáticos.

**Prof. Dr. Francisco Marcante Santana  
da Silva**  
Orientador

SERRA TALHADA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

F363i

Fernandes, Jenilce Monica Ferreira

Idade e Crescimento de *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae), no semirário brasileiro / Jenilce Monica Ferreira Fernandes. - 2023.  
31 f.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva.  
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Serra Talhada, 2023.

1. Microincrementos. 2. otólito asteriscus. 3. traíra. I. Silva, Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da, orient. II. Título

CDD 338.95

---

**JENILCE MONICA FERREIRA FERNANDES**

**IDADE E CRESCIMENTO DE *Hoplias malabaricus* (CHARACIFORMES:  
ERYTHRINIDAE), NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Biodiversidade e Conservação. Defendida e aprovada em 31/10/2023 pela seguinte Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva - Orientador  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada]

---

Profa. Dra. Renata Akemi Shinozaki Mendes – Membro Interno  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada]

---

Prof. Dr. Rafael Menezes – Membro Externo  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ UFRPE]

---

Prof. Dr. NOME – Diogo Martins Nunes – Membro Interno (suplente)  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada]

---

Prof. Dr. NOME – Elton José de França – Membro Externo (suplente)  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada]

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, pela sua Graça, permitiu-me chegar até aqui, deu-me força e capacidade para realizar este trabalho, pelo qual louvo o seu nome. “Porque dele, por ele e para ele são todas as coisas”.

Agradeço aos meus pais, Sônia e João, por todo apoio e ajuda, à minha avó Dica, e à toda minha família, que se alegram comigo pela conclusão desta importante etapa da minha vida.

Agradeço ao meu noivo Bruno Fernando, por todo apoio, incentivo, ajuda, compreensão, durante todo esse percurso, ele foi noivo, amigo, conselheiro, confidente, psicólogo e tudo que precisei nos meus dias mais difíceis.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Marcante, que desde o meu primeiro e-mail direcionado a ele, tem se disposto a ajudar e compartilhar dos seus valorosos conhecimentos para comigo, mesmo eu estando em outro Estado, à quilômetros de distância, e na época em meio a uma pandemia, aceitou orientar-me e tranquilizou meu coração quanto ao mestrado, sem ele eu não teria me matriculado. Agradeço pela sua paciência, disposição, e por todos os seus ensinamentos. Agradeço pela sua recepção e ajuda em todas as minhas idas à Recife para andamento da pesquisa, pelas suas caronas, e por me mostrar partes da cidade. Agradeço também à sua esposa Germana, que tive o prazer de conhecer, sempre receptiva.

Agradeço à UESPI, (Universidade Estadual do Piauí) ao Prof. Guilherme Gôndolo, e à Amanda Resende, pela inestimável ajuda com a amostra que coletarem e cederam.

Agradeço à UFRPE em Recife, ao laboratório DIMAR (Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas), na pessoa da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosangela Lessa, por permitir-me realizar grande parte da pesquisa em suas dependências, e pela sua receptividade.

Agradeço aos integrantes do DIMAR, que desde o meu primeiro dia, foram gentis e receptivos. Agradeço à Amanda Resende, pela sua ajuda nos cortes e polimentos.

Agradeço ao DAQUA (Laboratório de Dinâmica de Populações Aquáticas), da UFRPE – UAST em Serra Talhada, à Nathane e a todos os seus integrantes.

Agradeço ao programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação - PPGBC, e aos professores por todos os seus ensinamentos. Agradeço também a Rylla Érica, secretária do programa, sempre disposta a ajudar e sanar todas as dúvidas que a mandava.

Agradeço à Banca Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Akemi e Dr. Rafael Menezes pelas suas contribuições.

Agradeço ao Prof. Dr. Danilo Lopes, meu orientador de graduação, por mostrar-me e incentivar-me na inscrição da seleção deste Programa de Pós Graduação.

E por fim agradeço à CAPES, pela bolsa de mestrado!

## Resumo

O objetivo deste estudo é estimar a idade e o crescimento da espécie *Hoplias malabaricus*, a partir dos otólitos *asteriscus*, com o intuito de fornecer subsídios para a sua conservação e parâmetros essenciais à avaliação de recursos pesqueiros. As amostras foram provenientes de desembarques de pescarias na Bacia do Rio Parnaíba, entre maio de 2014 e abril de 2015. Foram amostrados 365 espécimes de *H. malabaricus*, com comprimentos que variaram entre 94 e 364 mm (CT), sendo destes espécimes, removidos otólitos de 122 espécimes dentro da mesma faixa de comprimentos da amostra total. A relação peso-comprimento apresentou alometria positiva ( $b = 3,201$ ) e uma forte correlação ( $r^2 = 0,9706$ ). Estruturas de periodicidade anual não foram encontradas nos otólitos *asteriscus* inteiro de *H. malabaricus*, todavia após preparação das lâminas e polimento destas, observaram-se microincrementos, que foram considerados de periodicidade diária. O coeficiente de variação (CV) entre as três leituras realizadas foi de 8,4%. Os parâmetros de crescimento segundo o modelo de von Bertalanffy para *H. malabaricus*, foram:  $L_{\infty} = 446,5$  mm,  $k = 0,81$  ano<sup>-1</sup> e  $t = -0,08$  ano, com idades variando entre de 0,21 ano (75 dias) a 1,99 ano (725 dias). O comprimento de maturidade de 196 mm corresponde a uma idade de aproximadamente 0,63 ano. *H. malabaricus* apresentou crescimento acelerado e baixa longevidade quando comparado a outros trabalhos de idade e crescimento com estruturas rígidas já realizados. Presume-se que *H. malabaricus* tenha uma tendência de crescimento rápido, e uma longevidade baixa, e que isto requer atenção, pois pode acarretar sérias consequências para a conservação da mesma. Ainda assim, recomenda-se que sejam realizados mais estudos desta natureza a fim de contribuir com estimativas de idades precisas para a espécie.

**Palavras-Chave:** Microincrementos, otólito *asteriscus*, traíra

## Abstract

The objective of this study is to estimate the age and growth of the *Hoplias malabaricus* species, based on *asteriscus* otoliths, with the aim of providing support for its conservation and essential parameters for the evaluation of fishing resources. The samples came from fishing landings in the Parnaíba River Basin, between May 2014 and April 2015. 365 specimens of *H. malabaricus* were sampled, with lengths varying between 94 and 364 mm (CT), and these specimens were removed otoliths from 122 specimens within the same length range as the total sample. The weight-length relationship showed positive allometry ( $b = 3.201$ ) and a strong correlation ( $r^2 = 0.9706$ ). Structures of annual periodicity were not found in the entire *asteriscus* otoliths of *H. malabaricus*, however, after preparing the slides and polishing them, microincrements were observed, which were considered to be of daily periodicity. The coefficient of variation (CV) between the three readings taken was 8.4%. The growth parameters according to the von Bertalanffy model for *H. malabaricus* were:  $L_{\infty} = 446.5$  mm,  $k = 0.81$  year<sup>-1</sup> and  $t = -0.08$  year, with ages varying between 0.21 year (75 days) to 1.99 years (725 days). The maturity length of 196 mm corresponds to an age of approximately 0.63 years. *H. malabaricus* showed accelerated growth and low longevity when compared to other age and growth studies with rigid structures already carried out. It is assumed that *H. malabaricus* has a tendency to grow rapidly and has a low longevity, and that this requires attention, as it could have serious consequences for its conservation. Even so, it is recommended that more studies of this nature be carried out in order to contribute to accurate age estimates for the species.

**Keywords:** *Asteriscus* otolith, microincrements, trahira.

## Lista de Figuras

Figura 1- Mapa da localização do Rio Surubim Campo Maior - PI.....	21
Figura 2- Distribuição de frequência de comprimento de <i>Hoplias malabaricus</i> .....	23
Figura 3- Relação peso-comprimento de <i>H. malabaricus</i> .....	23
Figura 4- Otólitos de <i>H. malabaricus</i> .....	24
Figura 5- Curva de crescimento de Von Bertalanffy para <i>H. malabaricus</i> .....	24
Figura 6- Distribuição de frequência de idade de <i>H. malabaricus</i> .....	25

## Sumário

<b>1- Introdução.....</b>	<b>10</b>
<b>2- Referências bibliográficas.....</b>	<b>13</b>
<b>3- Artigo científico.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1- Artigo científico I.....</b>	<b>18</b>

## 1 - Introdução

Os peixes constituem um grupo muito diverso, que podem ser encontrados em ambientes marinhos e dulcícolas, em proporções que podem variar entre continentes e países. No Brasil a maior diversidade concentra-se nos peixes de ambientes dulcícolas, com 2.587 espécies ocorrendo exclusivamente em água doce (Buckup; Sant; Ghazzi, 2008). Dentre estes, um expressivo número de espécies pertence a superordem dos Ostariophysi, no qual a ordem Characiformes está inserida, possuindo grande abundância de peixes dulcícolas (Nelson, 2016).

Na ordem dos Characiformes, a família Erythrinidae, engloba, entre outros membros, a espécie traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), um peixe neotropical amplamente distribuído em praticamente todas as bacias da América do Sul, ocorrendo desde a Costa Rica até a Argentina (Oyakawa, 2003). A espécie é comumente encontrada em lagos, lagoas, poças, riachos, vales, valas de irrigação e drenagem, até águas turvas e campos inundáveis (Kenny, 1995).

É uma espécie carnívora, que quando jovem, tem sua dieta baseada em larvas de crustáceos, camarões, insetos e demais invertebrados pequenos, e quando adulto, baseada em outros peixes (Galvis; Mojica; Camargo, 1997). Possui alta capacidade de resistência, onde pode habitar ambientes pobres em oxigênio (hipóxicos) e permanecer por longos períodos em estado de “estivação” durante épocas de seca. Ela também apresenta uma alta capacidade adaptativa, contribuindo assim para que esta espécie tenha uma ampla distribuição geográfica (Novaes e Carvalho, 2011).

Em relação a sua classificação morfológica, *H. malabaricus* exibe corpo alongado e cilíndrico, cabeça alargada, boca ampla e mandíbula evidenciada, ultrapassando a superior, até mesmo com boca fechada, coloração pardo-amarelada, nadadeira caudal com formato arredondada, dorso e lateral com manchas escuras, em ocasiões barras irregulares e listras perceptíveis atrás dos olhos, corpo recoberto por escamas ciclóides (Azevedo e Gomes, 1943), além de apresentar cuidado parental com sua prole (Galvis; Mojica; Camargo, 1997).

Possui importância ecológica por ser um predador de topo de cadeia trófica em seu ambiente, controlando as populações das presas, e uma alternativa no controle de espécies introduzidas ou invasoras (Carvalho, *et al.*, 2002). Também é uma espécie com grande importância econômica, tendo em vista que possui uma excelente aceitação no mercado pesqueiro, por vários fatores, que a tornam atrativa, como seu sabor característico, o fato de ser uma fonte de proteína de baixo teor de gordura, e possuir um alto valor nutricional, devido a

presença de ácidos graxos poli-insaturados, ácido palmítico e altos níveis proteicos (Santos *et al.*, 2001; Torres *et al.*, 2012).

Esses aspectos tornam sua pesca igualmente atrativa, seja ela para subsistência, ocorrendo principalmente em comunidades ribeirinhas em vulnerabilidade econômica, ou para comercialização (Sapkota *et al.*, 2008). Levando em consideração a sobrexploração da maioria dos recursos pesqueiros do mundo (Cheung *et al.*, 2005), esta espécie em questão, não está isenta dos efeitos e ameaças da mesma sobre ela. Assim como sua proteção não está assegurada. Segundo a lista vermelha de espécies ameaçadas mundialmente da IUCN, *H. malabaricus* é considerada como de menor preocupação (Lyons, 2020), e segundo o ICMBio (2013), no Brasil é descrita como pouco preocupante, demonstrando a necessidade de mais estudos que permitam a determinação do seu real status de conservação.

Avaliações de recursos aquáticos envolvem diversos fatores e principalmente uma compreensão mais profunda da dinâmica da população (Matsuda *et al.*, 1998). Tal fato é limitado a um pequeno número de peixes marinhos de interesse comercial em países desenvolvidos, levando-se em conta que coletar dados necessários a estas avaliações tem um custo alto, que em países em desenvolvimento nem sempre é tido como prioridade.

Transpondo o cenário para o do local de estudo, investimentos e análises que contemplem uma avaliação de vulnerabilidade das espécies tornam-se ainda mais escassos. O semiárido do Nordeste brasileiro, região de Campo Maior, estado do Piauí, apresenta clima tropical subúmido, temperaturas com máximas de 35°C, e mínimas de 23°C, e precipitação de 1.400mm anuais (Barros e Castro, 2006). O Rio Surubim é parte integrante da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, e ocupa uma área de 333056 km<sup>2</sup>, estendendo-se desde o Piauí, passando pelo Maranhão até o Ceará (Peneiro e Orlando, 2013). É um importante rio para a região, para pescadores artesanais e pelas espécies que habitam nele.

Desta forma, estudos sobre a dinâmica de populações, em locais como este tornam-se imprescindíveis, levando em consideração, a importância das espécies para a conservação das mesmas, essenciais para um adequado manejo e gestão dos recursos pesqueiros, necessários para a conservação das espécies (Campana, 2001).

Para a realização de estudos e análises sobre idade e crescimento de peixes, diversos métodos são utilizados, como captura-marcação-recaptura (CMR), para estimativa e monitoramento de populações, sejam abertas ou fechadas, fazendo aferição de incidência e prevalência (Ferreira, Militani, Duarte, 2012).

Para tais estudos também são utilizadas estruturas calcificadas como otólitos, escamas, vértebras, raios, dentes, etc. O estudo das estruturas calcificadas visa reconstruir a progressão

da história de vida de organismos aquáticos, criando um registro que resulta em arquivos biológicos. Estes dados são necessários para a compreensão das características do ciclo de vida das espécies, além de estimativas de idade (Panfili, *et al.*, 2002).

Dentre essas estruturas calcificadas destacam-se os otólitos, que são estruturas ósseas que fazem parte do sistema auditivo dos peixes ósseos, além de auxiliar na orientação espacial e equilíbrio. São constituídas de carbonato de cálcio, constituído principalmente por aragonita, e outros microelementos (Campana e Neilson, 1985; Panfili, *et al.*, 2002; Worthmann, 1979). Os peixes ósseos possuem três pares de otólitos, chamados de *Asteriscus*, *Lapillus* e *Sagitta*, onde é possível observar anéis de crescimento, que permitem determinar a idade, e podem informar se o crescimento é periódico (normalmente anual, macroestruturas) e diário (microestruturas) (Worthmann, 1979; Campana e Thorrold, 2001).

Os otólitos são mais precisos quando se trata de estudos que visam estimativas de idade, uma vez que estes iniciam sua formação ainda nos estágios embrionários ou larvais (Domingues e Hayashi, 1998). Possuem propriedades únicas, e inigualáveis, destas podem-se elencar seu crescimento contínuo, mantido ao longo da sua vida, mesmo quando o somático cessa, crescimento isolado do ambiente, ocorrido dentro de uma membrana semipermeável do ouvido interno, além de um crescimento que não está sujeito a reabsorção, ou interferências externas (Campana 1999; Campana e Thorrold, 2001).

Estudos para estimativa de idade e crescimento com esta espécie vem sendo realizada em vários lugares, a maioria utilizando a estrutura rígida escama (Bolboni *et al.*, 2011; Novaes e Carvalho, 2011; Martins *et al.*, 2009; Barbieri, 1989), que é uma estrutura sujeita a reabsorção. E quando utilizada a estrutura rígida otólito, foi com o uso o par de otólitos *lapillus* e com observação de incrementos de periodicidade de crescimento anual (Lozano *et al.*, 2013). E até então nenhum encontrado com observação de incrementos de periodicidade de crescimento diário.

Porém diferentemente das demais ordens, apenas nos Ostaryophysi, superordem onde os Characiformes estão inseridos, o par de otólitos *asteriscus* são grandes e robustos quando comparados com os *lapillus* ou *sagitta* (Assis, 2003), fato pelo qual utilizou-se o *asteriscus* na presente pesquisa.

Diante de todo o exposto, torna-se de extrema importância a realização de estudos sobre a idade e o crescimento de *H. malabaricus* para a adequada conservação e manejo sustentável da população na Bacia do Rio Panaíba. Assim o objetivo desde estudo é a estimar idade e crescimento da espécie *H. malabaricus* a partir dos otólitos *asteriscus*, com o intuito de fornecer subsídios para a sua conservação e manejo sustentável.

## 2 - Referências bibliográficas

- ASSIS, C. A. The lagenar otoliths of teleosts: their morphology and its application in species identification, phylogeny and systematics. **Journal of Fish Biology**, [s. l.], v. 62, n. 6, p. 1268-1295, 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1095-8649.2003.00106.x>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- AZEVEDO, P. de; GOMES, A. L. Contribuição ao estudo da biologia da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). **Boletim de Indústria Animal**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 15-64. 1943.
- BALBONI, L.; COLAUTTI, D. C.; BAIGÚN, C. R. M. Biology of growth of *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) in a shallow pampean lake (Argentina). **Neotropical Ichthyology**, [Maringá], v. 9, n. 2, p. 437-444, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ni/a/fF4KZFnLg7RBcXkRFgYKHzz/>. Acesso em: 20 dez. 2023.
- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Revista Brasileira de Zoologia**, [Curitiba], v. 6, n. 2, p. 225-233, 1989. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/h9CPNPDGxFrFsJwSmVNzvRF/>. Acesso em: 21 dez. 2023.
- BARROS, J. S.; CASTRO, A. A. J. F. Compartimentação geoambiental no complexo de campo maior, PI: uma área de tensão ecológica. **Interações**, Campo Grande, v. 8, n. 13, p. 119-130, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/skXdwWcVRRY744ZSBSt9szS/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 21 dez. 2023.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.
- CAMPANA, S. E. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. **Marine Ecology Progress Series**, [s. l.], v. 188, p. 263-297, 1999. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/meps/188/m188p263.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2023.
- CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, [s. l.], v. 59, n. 2, p. 197-242, 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.2001.tb00127.x>. Acesso em: 21 dez. 2023.
- CAMPANA, S. E.; NEILSON, J. D. Microstructure of Fish Otoliths. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, [s. l.], v. 42, n. 5, p. 1014-1032, 1985. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/f85-127>. Acesso em: 21 dez. 2023.
- CAMPANA, S. E.; THORROLD, S. R. Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, [s. l.], v. 58, n. 1, p. 30-38, 2001. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/f00-177>. Acesso em: 21 dez. 2023.
- CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. Alimentação de *Hoplias*

malabaricus (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 4, n. 2, p. 227-236, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24241>. Acesso em: 21 dez. 2023.

CHEUNG, W. W. L.; PITCHER, T. J.; PAULY, D. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 124, n. 1, p. 97-111, jul. 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000632070500042X>. Acesso em: 21 dez. 2023.

DOMINGUES, W. M.; HAYASHI, C. Estudo experimental sobre anéis diários em escamas nas fases iniciais do desenvolvimento do curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes, Prochilodontidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 4, p. 609–617, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbbio/a/HcwLrQgRvnNDjPpkYFbS3Hy/>. Acesso em: 21 dez. 2023.

FERREIRA, E. B.; MILITANI, M. V. B.; DUARTE, V. P. Estimação do tamanho de população em um cultivo de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) via captura-marcação-recaptura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 246–254, 2012. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/272>. Acesso em: 21 dez. 2023.

GALVIS, G.; MOJICA, J. I.; CAMARGO, M. **Peces del Catatumbo**. Santafé de Bogotá, D.C.: Asociación Cravo Norte, 1997.

KENNY, J. S. Views from the bridge: a memoir on the freshwater fishes of Trinidad, Maracas, St. Joseph, Trinidad and Tobago. **Revista Caribenha de Ciência**, [s. l.], v. 34, n. 3-4, p. 339–340, 1995.

LOZANO, I. E. *et al.* Comparison of scale and otolith age readings for trahira, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), from Paraná River, Argentina. **Journal of Applied Ichthyology**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 130–134, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jai.12317>. Acesso em: 21 dez. 2023.

LYONS, T. J. *Hoplias malabaricus*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2020**. [Switzerland], 2020. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/species/186393/1812387>. Acesso em: 02 out. 2023.

MARTINS, J. M. E.; REGO, A. C. L.; PINESE, J. F. Determinação da idade e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, Rio Araguari, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 11, n. 3, p. 261–268, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24438>. Acesso em: 21 dez. 2023.

MATSUDA, H. *et al.* Extinction risk assessment of declining wild populations: the case of the southern bluefin tuna. **Researches on Population Ecology**, [s. l.], v. 40, p. 271–278, 1998. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02763458>. Acesso em: 21 dez. 2023.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fish of the world**. 5th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2016.

NOVAES, J. L. C.; CARVALHO, E. D. Population structure and stock assessment of *Hoplias malabaricus* (Characiformes : Erythrinidae) caught by artisanal fishermen in river reservoir transition area in Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 59, n. 1, p. 71–83, 2011. Disponível em: [www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n1/a06v59n1.pdf](http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n1/a06v59n1.pdf). Acesso em: 21 dez. 2023.

OYAKAWA, O. T. Family Erythrinidae. In: REIS, R.; KULLANDER, S.; FERRARIS, C. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 238-240.

PANFILI, J. *et al.* (ed.). **Manual of fish sclerochronology**. Brest, France: Ifremer-IRD, 2002.

PENEREIRO, J. C.; ORLANDO, D. V. Análises de tendências em séries temporais anuais de dados climáticos e hidrológicos na bacia do rio Parnaíba entre os estados do Maranhão e Piauí/Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, [Boa Vista, RR], v. 7, n. 2, p. 5-21, 2013. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rga/article/view/2988>. Acesso em: 21 dez. 2023.

SANTOS, A. B. *et al.* Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 7/8, n. 1, p. 140-150, 2001.

SAPKOTA, A. *et al.* Aquaculture practices and potential human health risks: current knowledge and future priorities. **Environment International**, v. 34, n. 8, p. 1215- 1226, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412008000718>. Acesso em: 21 dez. 2023.

TORRES, L. M. *et al.* Composição em ácidos graxos de traíra (*Hoplias malabaricus*) e pintadinho (sem classificação) provenientes da Região Sul do Rio Grande do Sul e Índia Morta no Uruguai. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1047-1058, 2012. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/8904>. Acesso em: 21 dez. 2023.

WALKER, P.; LAWRENCE, R. Aquaculture practices and potential human health risks: current knowledge and future priorities. **Environment International**, [s. l.], v. 34, n. 8, p. 1215-1226, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412008000718>. Acesso em: 21 dez. 2023.

WORTHMANN, H. A relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distinção de populações de Pescada (*Plagioscion squamosissimus*). **Acta Amazonica**, [Manaus], v. 9, n. 3, p. 573–586, 1979. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/fcGg6mMc4q5dLGp8GgrBBTM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 dez. 2023.

### **3 - Artigo científico**

#### ***3.1 - Artigo científico I***

Artigo científico a ser encaminhado a Revista  
[**Neotropical Ichthyology**].

Todas as normas de redação e citação, doravante, atendem as estabelecidas pela referida revista, exceto o idioma.

## **Declaração sobre plágio**

Eu Jenilce Monica Ferreira Fernandes, autor(a) da dissertação intitulada “Idade e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae), no semiárido Brasileiro”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco, declaro que:

- O trabalho de pesquisa apresentada nesta dissertação, exceto onde especificado, representa uma pesquisa original desenvolvida por mim;
- Esta dissertação não contém material escrito ou dados de terceiros, de qualquer fonte bibliográfica, a menos que devidamente citada e referenciada no item “Referências Bibliográficas”.

Serra Talhada, 31 de outubro de 2023

---

(assinatura)

## **Idade e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Characiformes: Erythrinidae), no semiárido Brasileiro**

Jenilce Monica Ferreira Fernandes<sup>1</sup> e Francisco Marcante Santana da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação – PGBC, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Avenida Gregório Ferraz Nogueira, s/n, José Tomé de Souza Ramos, CEP: 56909-535, Serra Talhada, PE, Brasil

<sup>2</sup>Laboratório de Dinâmica de Populações Aquáticas – DAQUA, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Avenida Gregório Ferraz Nogueira, s/n, José Tomé de Souza Ramos, CEP: 56909-535, Serra Talhada, PE, Brasil

**Resumo:** O objetivo deste estudo é estimar a idade e o crescimento da espécie *Hoplias malabaricus*, a partir dos otólitos *asteriscus*, com o intuito de fornecer subsídios para a sua conservação e parâmetros essenciais à avaliação de recursos pesqueiros. As amostras foram provenientes de desembarques de pescarias na Bacia do Rio Parnaíba, entre maio de 2014 e abril de 2015. Foram amostrados 365 espécimes de *H. malabaricus*, com comprimentos que variaram entre 94 e 364 mm (CT), sendo destes espécimes, removidos otólitos de 122 espécimes dentro da mesma faixa de comprimentos da amostra total. A relação peso-comprimento apresentou alometria positiva ( $b = 3,201$ ) e uma forte correlação ( $r^2 = 0,9706$ ). Estruturas de periodicidade anual não foram encontradas nos otólitos *asteriscus* inteiro de *H. malabaricus*, todavia após preparação das lâminas e polimento destas, observaram-se microincrementos, que foram considerados de periodicidade diária. O coeficiente de variação (CV) entre as três leituras realizadas foi de 8,4%. Os parâmetros de crescimento segundo o modelo de von Bertalanffy para *H. malabaricus*, foram:  $L_{\infty} = 446,5$  mm,  $k = 0,81$  ano<sup>-1</sup> e  $t = -0,08$  ano, com idades variando entre de 0,21 ano (75 dias) a 1,99 ano (725 dias). O comprimento de maturidade de 196 mm corresponde a uma idade de aproximadamente 0,63 ano. *H. malabaricus* apresentou crescimento acelerado e baixa longevidade quando comparado a outros trabalhos de idade e crescimento com estruturas rígidas já realizados. Presume-se que *H. malabaricus* tenha uma tendência de crescimento rápido, e uma longevidade baixa, e que isto requer atenção, pois pode acarretar sérias consequências para a conservação da mesma. Ainda assim, recomenda-se que sejam realizados mais estudos desta natureza a fim de contribuir com estimativas de idades precisas para a espécie.

**Palavras-Chave:** Microincrementos, otólito *asteriscus*, traíra

**Abstract:** The objective of this study is to estimate the age and growth of the *Hoplias malabaricus* species, based on *asteriscus* otoliths, with the aim of providing support for its conservation and essential parameters for the evaluation of fishing resources. The samples came from fishing landings in the Parnaíba River Basin, between May 2014 and April 2015. 365 specimens of *H. malabaricus* were sampled, with lengths varying between 94 and 364 mm (CT), and these specimens were removed otoliths from 122 specimens within the same length range as the total sample. The weight-length relationship showed positive allometry ( $b = 3.201$ ) and a strong correlation ( $r^2 = 0.9706$ ). Structures of annual periodicity were not found in the entire *asteriscus* otoliths of *H. malabaricus*, however, after preparing the slides and polishing them, microincrements were observed, which were considered to be of daily periodicity. The coefficient of variation (CV) between the three readings taken was 8.4%. The growth parameters according to the von Bertalanffy model for *H. malabaricus* were:  $L_{\infty} = 446.5$  mm,  $k = 0.81 \text{ year}^{-1}$  and  $t = -0.08$  year, with ages varying between 0.21 year (75 days) to 1.99 years (725 days). The maturity length of 196 mm corresponds to an age of approximately 0.63 years. *H. malabaricus* showed accelerated growth and low longevity when compared to other age and growth studies with rigid structures already carried out. It is assumed that *H. malabaricus* has a tendency to grow rapidly and has a low longevity, and that this requires attention, as it could have serious consequences for its conservation. Even so, it is recommended that more studies of this nature be carried out in order to contribute to accurate age estimates for the species.

**Keywords:** *Asteriscus* otolith, microincrements, trahira

## Introdução

### Introdução

*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), é um peixe neotropical pertencente a ordem Characiformes, família Erythrinidae, com uma ampla distribuição geográfica sendo encontrado praticamente em todas as bacias da América do Sul (Oyakawa, 2003). A espécie é carnívora, com alta capacidade de resistência e adaptação ambiental (Novaes e Carvalho, 2011). Esta espécie possui importância econômica, boa aceitação no mercado pesqueiro (Santos *et al.*, 2001; Torres *et al.*, 2012) e ecológica, pois trata-se de um predador de topo de cadeia trófica em seu ambiente, controlando as populações das presas, e uma alternativa no controle de espécies introduzidas ou invasoras (Carvalho *et al.*, 2002).

Levando em consideração a sobrexploração da maioria dos recursos pesqueiros do mundo (Cheung *et al.*, 2005), esta espécie em questão, não está isenta dos efeitos e ameaças

da intensa pesca sobre ela. Assim como sua proteção não está assegurada. Segundo a lista vermelha de espécies ameaçadas mundialmente da IUCN, *H. malabaricus* é considerada como de menor preocupação (Lyons, 2020), e segundo o ICMBio (2013), no Brasil é descrita como pouco preocupante, demonstrando a necessidade de mais estudos que permitam a determinação do seu real status de conservação

Tendo em mente que avaliações de vulnerabilidade à extinção envolvem diversos fatores e principalmente uma compreensão mais profunda da dinâmica da população (Matsuda *et al.*, 1998). Estudos sobre a dinâmica de populações são imprescindíveis quando levamos em consideração a importância para a conservação das espécies, sendo essencial para um adequado manejo e gestão dos recursos pesqueiros e para a conservação das espécies (Campana, 2001). Para a realização de estudos sobre a dinâmica de populações, principalmente de idade e crescimento de peixes, são utilizados diversos métodos, destacando-se a utilização de estruturas calcificadas como otólitos, escamas, vértebras, raios, dentes, etc.

Dentre essas estruturas calcificadas destacam-se os otólitos, que são estruturas ósseas que fazem parte do sistema auditivo dos peixes ósseos, e auxiliam na orientação espacial e equilíbrio (Campana e Neilson, 1985; Panfili, *et al.*, 2002; Worthmann, 1979). Os otólitos são mais precisos em estimativas de idade, uma vez que estes iniciam sua formação ainda nos estágios embrionários ou larvais (Domingues e Hayashi, 1998). Os otólitos também possuem propriedades únicas, como seu crescimento contínuo, mantido ao longo da sua vida, mesmo quando o somático cessa, crescimento isolado do ambiente, além de um crescimento que não está sujeito a reabsorção, ou interferências externas (Campana 1999; Campana e Thorrold, 2001).

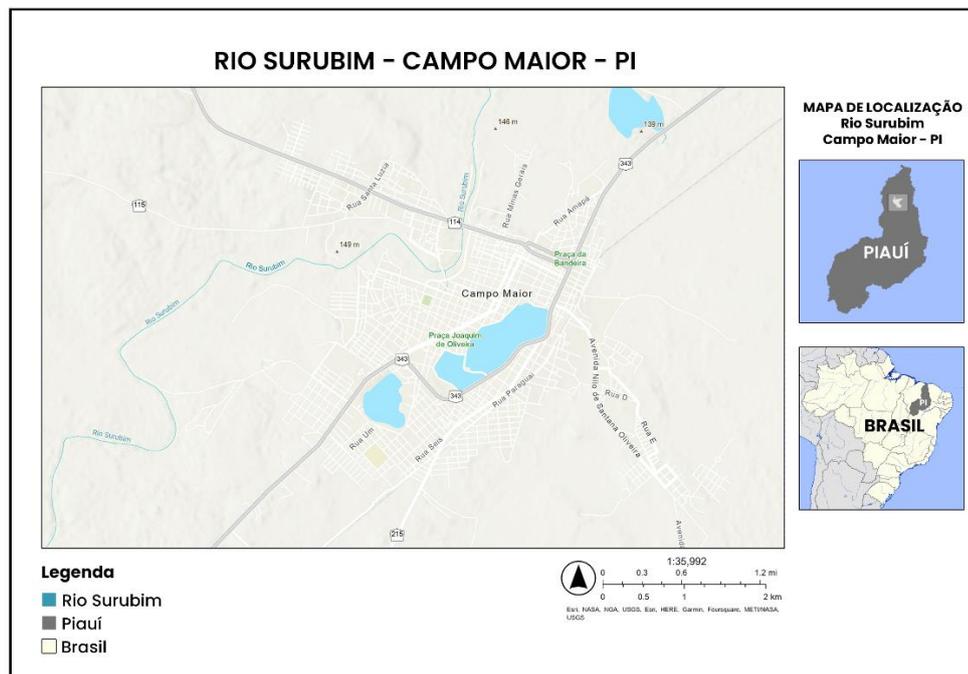
Estudos para estimativa de idade e crescimento com esta espécie vem sendo realizada em vários lugares, a maioria utilizando a estrutura rígida escama (Bolboni *et al.*, 2011; Novaes e Carvalho, 2011; Martins *et al.*, 2009; Barbieri, 1989), que é uma estrutura sujeita a reabsorção. E quando utilizada a estrutura rígida otólito, foi com o uso o par de otólitos *lapillus* e com observação de incrementos de periodicidade de crescimento anual (Lozano *et al.*, 2013). Porém diferentemente das demais ordens, apenas nos Ostaryophysi, superordem onde os Characiformes estão inseridos, o par de otólitos *asteriscus* são grandes e robustos quando comparados com os *sagitta* (Assis, 2003), fato pelo qual utilizou-se o *asteriscus* na presente pesquisa.

Diante de todo o exposto, torna-se de extrema importância a realização de estudos sobre a idade e o crescimento de *H. malabaricus* para a adequada conservação e manejo sustentável

da população na Bacia do Rio Parnaíba. Assim o objetivo deste estudo é a estimar idade e crescimento da espécie *H. malabaricus* a partir dos otólitos *asteriscus*, com o intuito de fornecer subsídios para a sua conservação e manejo sustentável.

## Material e Métodos

As amostras foram coletadas mensalmente no Mercado Municipal de Campo Maior - PI, no período entre maio de 2014 a abril de 2015, em desembarques da pesca artesanal realizadas no Rio Surubim, na bacia do Rio Parnaíba.



**FIGURA 1.** Mapa da localização do Rio Surubim, em Campo Maior - PI, Nordeste do Brasil.

Os exemplares foram identificados, armazenados em sacos plásticos e transportados em caixa isotérmica para laboratório, onde de cada indivíduo teve os comprimentos totais (CT em mm) e padrão (CP em mm), e o peso total (PT) mensurados. Este último com auxílio de balança de precisão de 1 grama.

Os otólitos *asteriscus* foram retirados, lavados e armazenados com álcool em microtubos, sendo separado posteriormente um dos otólitos, lado direito, que foi imerso em resina poliéster e cortado transversalmente (dorso-ventral) em serra metalográfica de baixa rotação com lâmina de diamante (Isomet-Buehler) obtendo-se uma secção de aproximadamente 1 mm de espessura, contendo o núcleo (Secor *et al.*, 1992).

Em seguida os cortes foram montados em lâminas microscópicas, e foram polidos com lixas d'água com granulometria de 600 e 1200  $\mu\text{m}$ , com feltro de lã, e com óxido de alumínio (0,3  $\mu\text{m}$ ) até atingir uma espessura em que o núcleo seja totalmente evidenciado em ambos os

lados (Secor *et al.*, 1992). Este procedimento visa observar a formação de microestruturas de periodicidade diária.

Para a distribuição de frequência por intervalo de classes foi usado o programa *Excel*, a amplitude entre elas foi de 10 mm, e divididas em 27 classes, destas foram estimados seus respectivos centros de classes e frequência absoluta.

A relação peso-comprimento (Wt-Lt) foi estimada seguindo a equação potencial  $Wt = a * Lt^b$ , onde  $a$  é o coeficiente de proporcionalidade e  $b$  é o coeficiente angular relacionado ao modo de crescimento da espécie.

Para estimar a precisão na contagem das microestruturas, três leituras foram realizadas em diferentes períodos, com o desconhecimento do comprimento dos indivíduos.

Posteriormente, os coeficientes de variação (CV) foram calculados para cada indivíduo, de

acordo com Campana (2001),  $CV = 100\% \times \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{R-1}}}{\bar{X}_j}$ , onde  $R$  é o número de leituras,

$X_{ij}$  a idade média da  $j$ th leitura e  $\bar{X}_j$  a idade média calculada para a  $j$ th leitura

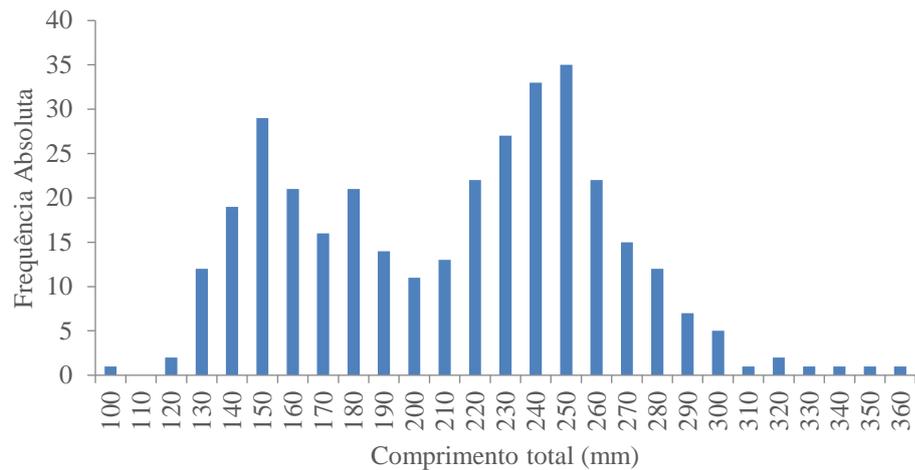
Os dados de idade e comprimento foram lançados no Programa *Excel*, na extensão *Poptools* a partir do método de verossimilhança, e interações com o solver (Hood, 2006), onde foram ajustados ao modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938).  $L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ , onde  $L_t$  é o comprimento previsto na idade  $t$ ;  $L_\infty$  é o comprimento máximo assintótico ou teórico da espécie;  $K$  é o coeficiente de crescimento; e  $t_0$  a idade teórica no comprimento zero.

A estrutura etária da população foi estimada com base em seu comprimento total ( $L_t$ ), a partir da equação inversa de von Bertalanffy  $t = t_0 - \frac{1}{K} \ln \left( \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty} \right)$ .

Idades, como as de primeira maturação sexual e de recrutamento pesqueiro, foram convertidas através da curva de crescimento de von Bertalanffy invertida.

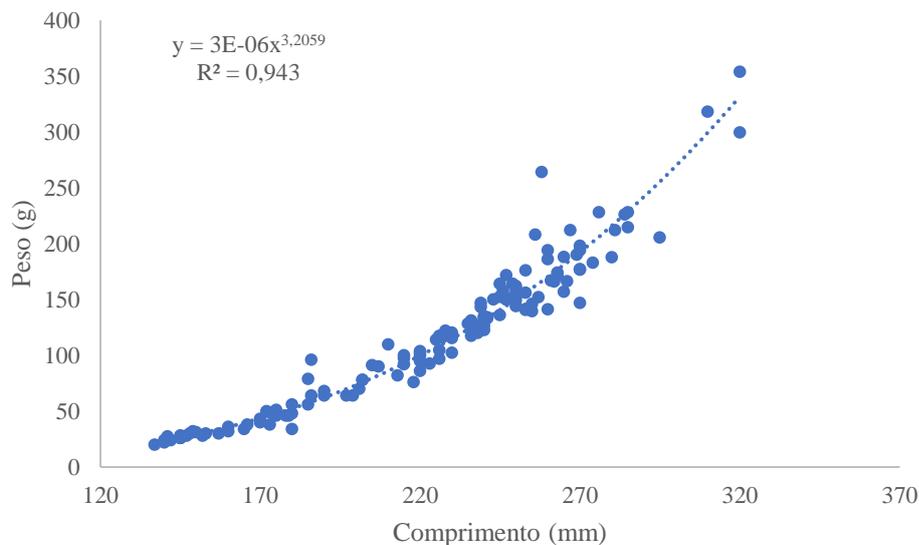
## Resultados

Foram amostrados 365 espécimes de *H. malabaricus*, sendo 9 machos, 160 fêmeas, e 196 sem identificação do sexo. Os exemplares apresentaram amplitudes de comprimento total variando de 94 - 364 mm de comprimento total (CT) (Fig. 2), com os machos variando entre 136 - 310 mm, com média de 245,5 mm, o comprimento total das fêmeas variou de 125 - 364 mm, com média de 223 mm. O peso médio dos machos foi de 172,83 g, e das fêmeas foi de 127,6 g. Do total de indivíduos amostrados, 122 exemplares (33%) tiveram a leitura da idade através do otólito.



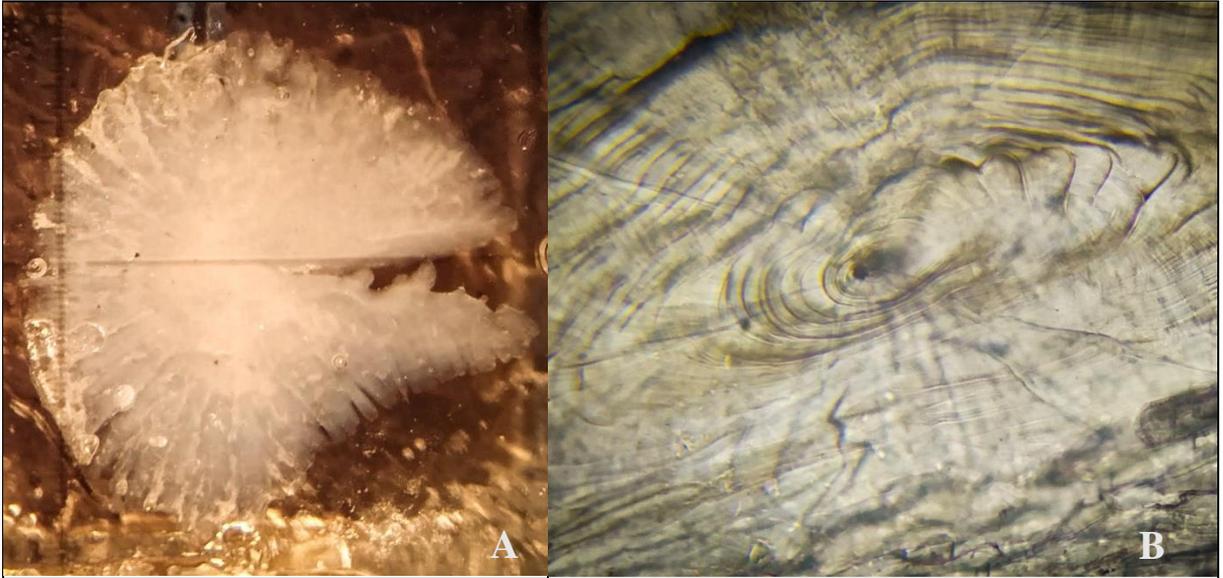
**FIGURA 2.** Distribuição de frequência de comprimento de *Hoplias malabaricus*, coletados no semiárido brasileiro entre 2014 a 2015.

A relação peso-comprimento ( $Wt-Lt$ ), apresentou o modelo matemático para ambos os sexos na curva potencial da seguinte forma,  $Wt = 3E-06x^{3,2059}$ , com  $r^2 = 0,9706$  (Fig. 3). Foi encontrado um valor de  $b$  igual a 3,2 indicando uma alometria positiva (Froese, 2006).



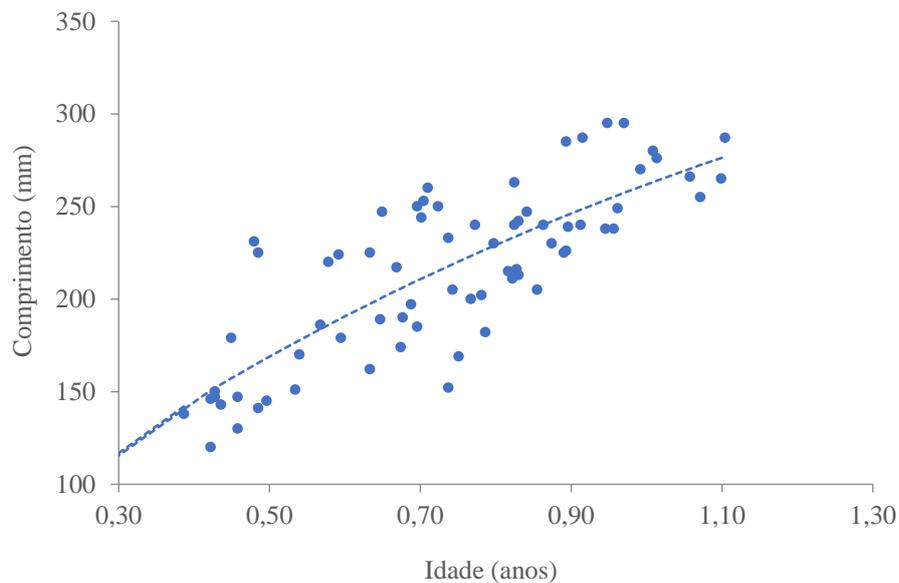
**FIGURA 3.** Relação peso-comprimento de *H. malabaricus*, gráfico da curva potencial, coletados no semiárido brasileiro entre 2014 a 2015.

Estruturas de periodicidade anual não foram encontradas nos otólitos *asteriscus* inteiro de *H. malabaricus*, todavia após preparação das lâminas e polimento destas, observou-se microincrementos (Fig. 4), os quais foram considerados de periodicidade diária. Três leituras de cada um dos 122 otólitos foram realizadas, resultando em um coeficiente de variação (CV) de 8,4%, demonstrando similaridade entre as diferentes leituras.



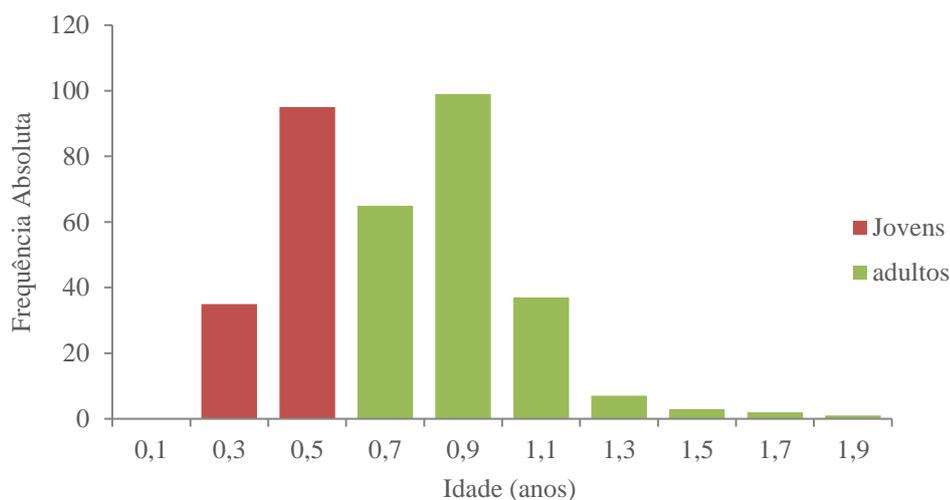
**FIGURA 4.** Otólitos de *H. malabaricus*. **A.** Otólito inteiro imerso em resina de *H. malabaricus* (ampliação de 5x); **B.** Otólito de *H. malabaricus* após preparação em lâminas de vidro e polimento, coletados no semiárido Brasileiro entre 2014 a 2015 (ampliação de 400x).

Os valores dos parâmetros que descreveram o crescimento de *H. malabaricus* baseado no modelo de von Bertalanffy foram:  $L_{\infty} = 446,59$  mm,  $k = 0,81$  e  $t = -0,08$  ano. (Fig. 5).



**FIGURA 5.** Dados de comprimento em idade de *H. malabaricus*, com curva de crescimento de von Bertalanffy, coletados no semiárido Brasileiro entre 2014 a 2015.

A estimativa de idade de *H. malabaricus* em Campo Maior, Piauí, Nordeste brasileiro variou de 0,21 ano (75 dias) a 1,99 ano (725 dias). O comprimento de primeira maturação para a espécie, com base na literatura, e convertida através da curva de crescimento de von Bertalanffy invertida é de 0,63 ano (231 dias), e levando em conta a amostra total (365 indivíduos), a maioria (62,2%) é formada por indivíduos adultos (Fig. 6).



**FIGURA 6.** Distribuição de frequência de idade de *H. malabaricus*, a partir dos parâmetros de crescimento de Von Bertalanffy, coletados no semiárido brasileiro entre 2014 a 2015.

### Discussão

As maiores taxas de captura na amostra para *H. malabaricus*, se deram nas classes de 239mm e 249mm de comprimento, com a maior parte dos espécimes da amostra representado por adultos, indicando um possível adequamento às formas e apetrechos de pesca, visto que a maioria foi capturada após o comprimento mínimo de primeira maturação, de 196 mm, encontrado por Fernandes *et al.* (2021). Convertendo este comprimento em idade, têm-se que a idade adulta de *H. malabaricus*, se dá a partir de 0,63 ano, equivalente a aproximadamente 228 dias.

A população de *H. malabaricus* de Campo Maior – PI, Nordeste brasileiro, apresentou uma alometria positiva para sexo agrupado, semelhante ao encontrado por Vegh *et al.* (2014), nos rios Paraná e Uruguai, Argentina, e por Corrêa *et al.* (2016), Parque Nacional Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil, para a mesma espécie. Estes resultados com observação de alometria positiva, podem ser explicados por Froese, (2006), este relata que no crescimento alométrico positivo os espécimes crescem mais em espessura do que em largura, por decorrência de fatores genéticos ou porque a amostra continha mais espécimes grandes e espessos do que espécimes pequenos, e que esse acontecimento é comum. Além de fatores como clima, temperatura e demais aspectos ambientais e comportamentais, assim como estratégias de crescimento, que também podem justificar os tipos de crescimento (Vazzoler, 1996).

Atentando ao fato que, compreender sobre o crescimento e idade de uma espécie estão entre os principais critérios para a conservação das mesmas, trabalhos que se propuseram a estimar idade e crescimento de *H. malabaricus* com o uso de estruturas rígidas, o fizeram em

sua maioria utilizando-se de escamas, estas por sua vez, em sua camada superficial, possuem padrões de crescimento indefinidos, e sofrem variações do meio externo (Panfili, *et al.*, 2002).

E para além disso, estimativas de idade a partir da estrutura rígida otólito, encontrada até o momento para *H. malabaricus*, nos trabalhos de Lozano *et al.* (2013), foi de periodicidade anual, com observação de macroestruturas (anéis anuais), e com o uso do par de otólitos *lapillus*. Para estes mesmos autores, estimativa de idade e crescimento com o uso dos otólitos *asteriscus*, seriam inviáveis, em virtude desses otólitos serem, apesar de os maiores, também os mais frágeis e não suportarem o procedimento de lixamento. Diferentemente desta afirmação, este estudo realizou o processo de lixamento nos otólitos *asteriscus*, e foram observadas microestruturas, que adotamos como diárias (anéis diários).

O coeficiente de variação (*CV*) entre as três leituras foi de 8,4%, um pouco maior que a média de 7,6%, realizada para estudos de crescimento anual e diário, estabelecidos por Campana (2001). Este mesmo autor elucida que ainda não existe um valor de precisão, a ser considerado padrão, para os estudos que estimam idade e crescimento, posto que a precisão é influenciada pela espécie, natureza da estrutura, e leitor.

Os parâmetros de von Bertalanffy encontrados para *H. malabaricus* assemelham-se a outros para o valor do  $L_{\infty}$  (comprimento total assintótico), e divergem nos valores de  $K$  (taxa de crescimento), apontando uma taxa de crescimento maior que os demais, e no de  $t_0$  (idade teórica em comprimento zero), com valor menor que os demais.

Essas divergências podem se dar por fatores como clima e precipitação, tendo em vista que alterações na precipitação são as causas de sazonalidade na maior parte dos ecossistemas tropicais (Chellappa *et al.*, 2009). Além disso, a temperatura é um fator decisivo, já que os efeitos climáticos podem definir o funcionamento metabólico da espécie entre as regiões temperadas, subtropicais e tropicais (Bolboni *et al.*, 2011). Também pelo tipo de estrutura utilizada para as estimativas de idade e crescimento, considerando que uma das principais fontes de erro nesse processo está associado ao tipo de estrutura analisada, visto que nem todas as estruturas ósseas em peixes formam padrões completos de crescimento que descrevam sua história de vida (Beamish, 1995).

E um dos requisitos a serem levados em consideração para fornecer um registro de crescimento completo é a falta de reabsorção da estrutura estudada, e diante disso os otólitos têm destaque, já que dentre as demais estruturas calcificadas em peixes e vertebrados, são os únicos que não estão sujeitos a reabsorção (Campana e Thorrold, 2001).

**TABELA 1.** Parâmetros de Von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ : comprimento total assintótico;  $K$ : taxa de crescimento;  $t_0$ : idade teórica em comprimento zero), estimados para diferentes populações de *H. malabaricus*.

<b>Autor</b>	<b>Local</b>	<b>Estrutura</b>	<b><math>L_{\infty}</math> (mm)</b>	<b><math>K</math></b>	<b><math>t</math></b>
Este estudo	Rio Surubim, PI, Brasil	otólitos	446,59	0,81	-0,08
Lozano <i>et al.</i> (2013)	Rio Paraná, Argentina	otólitos	492,02	0,40	-1,10
Lozano <i>et al.</i> (2013)	Rio Paraná, Argentina	escamas	550,96	0,29	-1,39
Bolboni <i>et al.</i> (2011)	Lago raso de Yalca, Argentina (grupo verão)	escamas	486,54	0,57	0,54
Bolboni <i>et al.</i> (2011)	Lago raso de Yalca, Argentina (grupo primavera)	escamas	499,69	0,47	0,13
Martins <i>et al.</i> (2009)	Represa Capim Branco I, MG, Brasil (fêmeas)	escamas	932,51	0,042	-4,52
Martins <i>et al.</i> (2009)	Represa Capim Branco I, MG, Brasil (machos)	escamas	571,33	0,075	-4,32
Tordecilla-Petro <i>et al.</i> (2005)	Ciénaga Grande de Lorica, Colômbia	ELEFAN	481,00	0,29	-0,50
Barbiere (1989)	Represa do Monjolinho, SP, Brasil	escamas	405,00	0,24	0,10

Diferente de muitos estudos que estimaram idade e crescimento de *H. malabaricus*, com alta longevidade, e crescimento lento, o presente estudou registrou um crescimento acelerado e baixa longevidade, e conseqüente reprodução precoce, como observado por Carvalho *et al.*, (2021). Essas diferenças podem ser atribuídas ao método utilizado para tais estimativas, e no tipo de estrutura utilizada, em se tratando de estudos envolvendo estruturas rígidas. Tendo em vista que a maioria dos estudos sobre idade e crescimento para *H. malabaricus*, tenham sido realizados com escamas, e que nas escamas uma tendência, de subestimar a idade de peixes adultos, elas por sua vez e que estas seriam inadequadas para tais estudos populacionais tanto para espécimes jovens ou adultos (Lozano *et al.*, 2013).

Presume-se que *H. malabaricus* tenha uma tendência de crescimento rápido, e uma longevidade baixa, e que isto e que isto requer atenção, pois pode acarretar sérias conseqüências para a conservação da mesma. Ainda assim, recomenda-se que sejam realizados mais estudos desta natureza a fim de contribuir com estimativas de idades precisas para a espécie.

### Referências bibliográficas

Assis CA. The lagenar otoliths of teleosts: Their morphology and its application in species identification, phylogeny and systematics. J Fish Biol. 2003; 62(6):1268–95. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00106.x>.

- Balboni L, Colautti DC, Rafael C, Baigún M. Biology of growth of *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) in a shallow pampean lake (Argentina) 2011; 9(2):437–44.
- Barbieri G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. Rev Bras Zool. 1989; 6(2):225–33.
- Beamish, R.J., and McFarlane, G.A. A discussion of the importance of aging errors, and an application to walleye pollock: the world's largest fishery. In Recent developments in fish otolith research. Edited by D.H. Secor, J.M. Dean, and S.E. Campana. University of South Carolina Press, Columbia, S.C. 1995; 545–565.
- Campana SE. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. J Fish Biol. 2001; 59(2):197–242. doi: <https://doi.org/10.1006/jfbi.2001.1668>.
- Campana SE. Chemistry and composition of fish otoliths: Pathways, mechanisms and applications. Mar Ecol Prog Ser. 1999; 188:263–97. doi: <https://doi.org/10.3354/meps188263>.
- Campana SE, Neilson JD, Steven E. Campana. Can J Fish Aquat Sci. 1985; 42:1014–32.
- Campana SE, Thorrold SR. Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? Can J Fish Aquat Sci. 2001; 58(1):30–8. doi: <https://doi.org/10.1139/cjfas-58-1-30>.
- Carvalho IF da S, Cantanhêde LG, Diniz ALC, Carvalho-Neta, RNF, Almeida, ZS. Reproductive biology of seven fish species of commercial interest at the Ramsar site in the Baixada Maranhense, Legal Amazon, Brazil 2021; 19(2):1–18.
- Carvalho LN, Fernandes CHV, Moreira VSS. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Mato-grossense. Revista Brasileira de Zootecias. 2002; 4(1): 227-236.
- Chellappa S, Bueno RMX, Chellappa T, Chellappa NT, Maria V, Almeida F. Limnologia Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. Limnologia. 2009; 39(4):325–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2009.06.003>.
- Cheung WWL, Pitcher TJ, Pauly D. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. Biol Conserv. 2005; 124(1):97–111. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.017>.
- Corrêa F, Huckembeck S, Canziani G V. Length-weight relationship of *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) in a subtropical wetland. Brazilian J Biol. 2016; 76(4):1064–5. doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.05015>.
- Domingues WM, Hayashi C. Estudo experimental sobre anéis diários em escamas nas fases iniciais do desenvolvimento do curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes, Prochilodontidae). Rev Bras Biol. 1998; 58(4):609–17. doi:

<https://doi.org/10.1590/s0034-71081998000400008>.

Fernandes JMF, Azevedo JWJ, Leal CA, Ottoni FP, Guimarães EC, Brito OS, Lima SER, Lopes DFC, Santos JP. Biologia reprodutiva de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) oriunda da pesca artesanal na Bacia do Rio Pericumã, Amazônia Maranhense – Brasil. *Biota Amaz.* 2021; 11(3):18–23. doi: <https://doi.org/10.18561/2179-5746>.

Froese R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *J Appl Ichthyol.* 2006; 22(4):241–53. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>.

Lozano IE, Llamazares Vegh S, Dománico AA, Espinach Ros A. Comparison of scale and otolith age readings for trahira, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), from Paraná River, Argentina. *J Appl Ichthyol.* 2013; 30(1):130–4. doi: <https://doi.org/10.1111/jai.12317>.

Matsuda H, Takenaka Y, Yahara T, Uozumi Y. Extinction risk assessment of declining wild populations: the case of the southern bluefin tuna. *Researches on Population Ecology.* 1998; 40(1): 271– 278.

Martins JME, Rego ACL, Pinese JF. Determinação da idade e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, Rio Araguari, MG. *Rev Bras Zoociências.* 2009; 11(3):261–8.

Novaes, J. L. C e Carvalho ED. Population structure and stock assessment of *Hoplias malabaricus* (Characiformes : Erythrinidae) caught by artisanal fishermen in river-reservoir transition area in Brazil. *Rev Biol Trop.* 2011; 59 (1)(1):71–83.

Oyakawa, O. T. Family Erythrinidae. In: Reis R.; Kullander S. e Ferraris C. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre; 2003. p.238-240.

Panfili J, Pontual H, Troadec H, Wright PJ. Manual of fish sclerochronology. Brest, France: Ifremer-IRD coedition; 2002.

Santos, AB, Melo JFB, Lopes PRS, Malgarim MB. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia.* 2001; 7 (8):33-39.

Secor, D. H., J. M. Dean, and E. H. Laban. (1992). Otolith removal and preparation for microstructural examination, (pp. 19-57). In D. K. Stevenson and S. E. Campana [cd.] Otolith microstructure examination and analysis. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 117.

Tordecilla-Petro G, Sánchez-Banda S, Olaya-Nieto C. Crecimiento y mortalidad del moncholo ( *hoplias* growth and mortality of moncholo ( *Hoplias malabaricus* ) in the cienaga grande de lorica , colombia. *MVZ-Córdoba.* 2005; 10(2):623–32.

Torres, LM, Zambiasi, RC, Chiattoni PV, Fonseca TP, Costa CS. Composição em ácidos

graxos de traíra (*Hoplias malabaricus*) e pintadinho (sem classificação) provenientes da Região Sul do Rio Grande do Sul e Índia Morta no Uruguai. *Semina: Ciências Agrárias*. 2012; 33 (1):1047-1058.

Vazzoler AEAM. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem/SBI, Ed. da Universidade Estadual de Maringá e Sociedade Brasileira de Ictiologia. 1996.

Vegh S, Lamazares, Lozano IE, Dománico AA. Length-weight, length-length relationships and length at first maturity of fish species from the Paraná and Uruguay rivers, Argentina. *J Appl Ichthyol*. 2014; 30(3):555–7. doi: <https://doi.org/10.1111/jai.12408>.

Worthmann H. A relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distinção de populações de Pescada (*Plagioscion squamosissimus*). *Acta Amaz*. 1979; 9(3):573–86. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-43921979093573>.