UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

MARIA TACIANA DE SOUZA GONDIM

IDADE E CRESCIMENTO DA TRAIRA, *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE DO BRASIL, ATRAVÉS DE MICROESTRUTURAS EM OTÓLITOS.

SERRA TALHADA
2026

IDADE E CRESCIMENTO DA TRAIRA, *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE DO BRASIL, ATRAVÉS DE MICROESTRUTURAS EM OTÓLITOS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Pesca da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Elton José de França.
COORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva.

SERRA TALHADA
2026

MARIA TACIANA DE SOUZA GONDIM

IDADE E CRESCIMENTO DA TRAIRA, *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE DO BRASIL, ATRAVÉS DE MICROESTRUTURAS EM OTÓLITOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Aprovada em: ____/ __/ ____.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Elton José de França (Orientador)
UAST/UFRPE

_____

Profª. Dra. Renata Akemi Shinozaki Mendes (Examinadora interno)
UAST/UFRPE

_____

Prof. M.Sc. Francisco Gustavo da Silva (Examinador externo)
DPA/UFRPE

DEDICATÓRIA

Antes de seguir, olho uma última vez e encontro aqueles que amo acenando, com olhos marejados e sorrisos largos. Ninguém me disse o quanto doeria — e talvez nem fosse possível dizer. Mas, doeu assim, silenciosamente, por cinco anos. E foi nos momentos mais difíceis da minha vida acadêmica, que eu quis inúmeras as vezes voltar para os braços de quem deixei. Mas não podia abandonar o que vim buscar!

Este trabalho é mais do que um resultado científico, e eu o dedico-o às pessoas mais importantes da minha vida.
À minha mãe, Maria Vaneide de Souza Gondim.
Aos meus irmãos, Maria Tatiane de Souza Gondim, Maria Tainá de Souza Gondim e ao meu caçula, Marcos Taciel de Souza Gondim, por serem lar mesmo à distância.

I love you guys ;<)

AGRADECIMENTOS

Nada disso seria possível sem a permissão de Deus, que me manteve de pé em meio às minhas maiores incertezas e momentos de angústia. A Ele, agradeço por todos os meus dias de superação.

Aos meus pais, Maria Vaneide de Souza Gondim e Cicero Álves Gondim por todo o apoio e incentivo durante esses cinco anos. Em especial, à minha mãe, que sempre foi meu pilar mais que essencial em toda a minha caminhada. Isso é por nós, mãe.! Aos meus irmãos, Maria Tatiane de Souza Gondim, Maria Tainá de Souza Gondim e Marcos Taciel de Souza Gondim, que sempre me envolveram com amor, carinho e alegria nos meus dias mais difíceis. Em especial, ao meu Taciel, que sempre foi o que mais sentiu intensamente a minha ausência - me desculpa por não está com você em momentos importantes da sua infância. Aos meus parentes, Tia Ana, Tio Vanildo, Tia Nanês, Tio Libório, Tia Dora, Padrinho Jesus e as minhas duas mãezinhas de coração Tia Vera e Madrinha Ana, por todo cuidado, incentivo e celebração com cada conquista alcançada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), que foram essenciais para o fomento da minha educação acadêmica. Destaco, os apoios fornecidos pelos programas de assistência estudantil, como a residência universitária, o qual sou beneficiária, e que foram de extrema importância para a permanência e continuidade dos meus estudos.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia de Pesca, estendo os meus mais sinceros agradecimentos aos meus colegas e tutora, por terem sido fundamentais no meu desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal. Foi através de vocês que descobri que *"Juntos somos mais fortes",* sou imensamente grata a todos pelos ensinamentos e momentos incríveis trilhados até aqui.

Ao meu orientador Dr. Elton José de França, e a todos que fazem parte do Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes (LAESP), que me recebeu de forma acolhedora e acreditou no meu potencial. Agradeço profundamente pela orientação, pelos incentivos, e sobretudo, pela paciência e confiança que me fortaleceu nos momentos em que mais precisei.

Ao meu co-orientador, Dr. Francisco Marcante Santana da Silva, que sempre foi fonte de admiração e incentivo. Agradeço imensamente pela orientação e pela confiança depositada a mim,

bem como pela leveza que conduziu todos os momentos durante essa caminhada, trazendo ânimo para e calmaria nos dias difíceis.

Ao Laboratório de ecologia e sistemática de peixes e ao Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR), pela oportunidade de vivenciar atividades e conhecer pessoas que fortaleceram minha admiração pelo estudo dos ecossistemas aquáticos.

A Aline Cristina Ferreira Nunes e a Profª. Drª. Renata Akemi Shinozaki Mendes, por terem cedido as amostras necessárias para a realização deste trabalho.

Nada é inalcançável para quem leva consigo o alento dos amigos. ÀVanessa Geiseane, Márcia Bruna, Ana Paula, Crisleide Soares, Yasmin Thais, Thâmara Nascimento, Fernanda Santos, Anderson Bezerra e Matheus Filipe, expresso a minha grande gratão. Vocês foram a terra firme na minha trajetória acadêmica. Costumo dizer que à minha mãe eu sou imensamente grata por ter me dado a vida, mas foi o copanheirismos, o carinho, os incentivos e os abraços de vocês que me manteve firme nesta caminhada, sem vocês eu não teria chegado até aqui. Obrigada por fazerem parte da minha vida.

Em especial, não existe nenhuma palavra significativamente correta o bastante para agradecer a três grandes fontes de energia, inspiração e admiração constante: Amanda Menezes, Gustavo Silva e ao pequeno Théo Menezes, que se tornaram a minha segunda família. À Amanda, expresso a minha mais profunda e sincera gratidão por sempre me enxergar e por ser, um verdadeiro exemplo de força, humanidade e generosidade. Algum dia, espero ao menos ser uma parte do que você representa para mim e para muitos outros. Agradeço também, a Candice Milena e a Weverton, por sempre terem sido pessoas de bom coração para mim.

Por fim, quero agradecer a todas as meninas da residência universitária, em especial, a Crisleide Soares, Rosângela, Victoria, Jamires Thaís, Janaina Medeiros e Márcia Bruna, por todos os momentos constantes de alegria. Mas, destaco entre estas, Ana Paula, Vanessa Geiseane, Maria Adélia e Rackel Oliveira, por terem transformado todos os meus dias bons e ruins em momentos memoráveis. Obrigada por todo apoio e companheirismo, vocês foram essenciais em exatamente todos os meus dias.

A todos vocês, a minha trajetória trilhada até aqui foi construída por suas assiduidades. Vocês foram os meus alicerces invisíveis, que com palavras, ainda que silenciosos, foram essenciais para a minha perpetuação acadêmica e para que este trabalho se tornasse realidade.

Parecia que estava sentada em um buraco bem fundo, olhando o mundo passar lá no alto. Os amigos que mais me ajudaram, não foram os que tentaram me tirar de lá. Foram os que desceram, ficaram comigo e tornaram tudo melhor.

—Jenny Han, O verão que mudou a minha vida.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo descrever a idade e o crescimento da *H. malabaricus,* na região semiárida da bacia do Rio Pajeú, sertão de Pernambuco. Espécie que possui ampla distribuição nos ambientes neotropicais e de importância ecológica e pesqueira. Foram analisados 230 indivíduos coletados entre abril de 2022 e março de 2023 no açude do município de São José do Egito-PE, com amostras complementares de outras localidades do estado. Desses, 97 exemplares tiveram os otólitos *asteriscus* extraídos, processados e analisados por meio de cortes transversais e a leitura de microestruturas realizada sob microscopia óptica. A idade foi estimada a partir da contagem de incrementos diários, com a precisão das leituras avaliada pelo coeficiente de variação (CV). O crescimento foi estimado pelo modelo de von Bertalanffy. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para identificar diferenças o comprimento total dos sexos, enquanto teste do qui-quadrado χ^2 foi utilizado para comparar a estimativa dos parâmetros de crescimento entre os sexos. Os resultados demonstraram crescimento rápido nos estágios iniciais de vida, com comprimento assintótico estimado em $L\infty$ = 33,89 cm e coeficiente de crescimento k = 0,005 dia^{-1}.A idade dos indivíduos variou entre 208 e 1345 dias, com predominância de indivíduos adultos na amostra. A idade de primeira maturação foi estimada em aproximadamente 282 dias (0,77 anos), indicando reprodução precoce, enquanto o recrutamento pesqueiro ocorreu em torno de 724 dias (1,98 anos), refletindo a influência da seletividade das artes de pesca utilizadas. Conclui-se que *H. malabaricus* apresenta crescimento acelerado e maturação precoce no semiárido pernambucano, e que o uso de microincrementos em otólitos *asteriscos* constitui uma ferramenta eficiente para a estimativa de idade e crescimento da espécie.

Palavras-chave: *asteriscus*; ciclo hidrológico; crescimento assintótico.

ABSTRACT

The present study aimed to describe the age and growth of *Hoplias malabaricus* in the semiarid region of the Pajeú River basin, Pernambuco hinterland, northeastern Brazil. This species has a wide distribution in neotropical environments and is of ecological and fisheries importance. A total of 230 individuals collected between April 2022 and March 2023 from a reservoir in the municipality of São José do Egito (Pernambuco State) were analyzed, with complementary samples from other locations in the state. Of these, 97 specimens had their *asteriscus* otoliths extracted, processed, and analyzed by transverse sectioning, with microstructural readings performed under optical microscopy. Age was estimated by counting daily growth increments, and reading precision was assessed using the coefficient of variation (CV). Growth was estimated using the von Bertalanffy growth model. The Mann–Whitney test was applied to detect differences in total length between sexes, while the chi-square (χ^2) test was used to compare growth parameter estimates between sexes. Results indicated rapid growth during early life stages, with an estimated asymptotic length of $L\infty = 33.89$ cm and a growth coefficient of $k = 0.005$ day^{-1}. Individual age ranged from 208 to 1,345 days, with a predominance of adults in the sample. Age at first maturity was estimated at approximately 282 days (0.77 years), indicating early reproduction, whereas fishery recruitment occurred at around 724 days (1.98 years), reflecting the influence of fishing gear selectivity. It is concluded that *H. malabaricus* exhibits accelerated growth and early maturation in the Pernambuco semiarid region, and that the use of Asteriscus otolith microincrements constitutes an efficient tool for estimating age and growth in this species.

Keywords: *asteriscus*; hydrological cycle; asymptotic growth.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9

3. OBJETIVO 14

3.1 GERAL 14

3.2 ESPECÍFICOS 14

4. MATERIAL E MÉTODOS 15

4.1. ÁREA DE COLETA 15

4.2 DETERMINAÇÃO DE IDADE E CRESCIMENTO 16

4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA 17

3. RESULTADOS 19

4. DISCUSSÃO 23

5. CONCLUSÃO 27

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28

1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna da região Neotropical continental é a mais diversificada do mundo, com aproximadamente 50% da fauna conhecida (Reis *et al.,* 2003). O Brasil resguarda a maior disparidade de peixes em ambientes dulcícolas, possuindo 2587 espécies ocorrendo exclusivamente em água doce (Buckup *et al.,* 2007). Nesse sentido, os peixes correspondem a mais da metade da diversidade dos vertebrados, com cerca de 37.496 espécies descritas, que ocorrem em ecossistemas marinhos e dulcícolas, em proporções que podem variar entre diferentes regiões (Fricke *et al.,* 2026). A América do Sul possui a mais diversa fauna de peixe do planeta, com estimativa de 9000 espécies, cerca de 27% de todos os peixes do mundo, estando distribuído em 517 gêneros, 39 famílias e 9 ordens, sendo a maior parte das espécies das ordens Siluriformes e Characiformes (Reis, Kullander, Ferraris, 2003; Reis *et al.,* 2016).

Agostinho *et al.,* (2007), afirmam que os peixes neotropicais de água doce são majoritariamente do grupo Otophysi, porém, diversas espécies de peixes continentais fazem parte da Superordem Ostariophysi, na qual a Ordem Characiformes está inserida, e dentro desta ordem, está incluída a Família Erythrinidae, que abarca entre seus representantes a espécie *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), popularmente conhecida como traíra por possuir hábito de permanecer em fundos lamosos ou em áreas adjacentes a substratos rochosos, para capturar suas presas (Costa *et al.,* 2013; Nelson, 2016; França, 2022). Essa espécie é descrita como um peixe neotropical com ampla distribuição geográfica em quase todas as bacias da América do Sul, ocorrendo desde a Costa Rica até a Argentina, podendo ser encontrada em lagos, lagoas, poças, riachos, vales, valas de irrigação e drenagem, até águas turvas e campos inundáveis. Por ser um peixe de topo, em sua forma jovem alimenta-se de larvas de crustáceos, camarões, insetos e demais invertebrados pequenos, e quando adulto, sua dieta é baseada em outros peixes (Kenny, 1995; Oyakawa, 2003; Novaes e Carvalho, 2011; Levis *et al.,* 2013).

Morfologicamente apresenta um corpo cilíndrico, nadadeira dorsal angular, cabeça larga, boca ampla e mandíbulas proeminentes e a presença de dentes cônicos e caninos fortes, porte médio, próximo a 30 cm de comprimento, podendo alcançar mais de 50 cm de comprimento (Figura 1) (Morellí*et al.,* 2007; Levis *et al.,* 2013). Por consequente, a *H. malabaricus* possui alta capacidade e resistência a habitar ambientes com baixos níveis de água e de oxigênio, permanecendo em estado de “estivação” durante as épocas de seca, além de compreender alta capacidade adaptativa, que contribui para sua distribuição geográfica (Novaes e Carvalho, 2011).

Apresenta grande destaque econômico quando relacionada ao mercado pesqueiro, devido ao seu sabor característico, alto valor nutricional, por ser fonte de proteína de baixo teor de gordura, pela presença de ácidos graxa poli-insaturados e ácida palmítico, e por possuir altos níveis proteicos (Santos *et al.,* 2001; Torres *et al.,* 2012). Esses atributos são refletidos pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), indicando um volume de captura de 11,4 toneladas entre 2023 e 2024 para o grupo *Hoplias spp.* (Traíras) na pesca continental brasileira, evidenciando a importância desse grupo de peixes de água doce para a produção pesqueira, para o sistema de abastecimento alimentar e renda de comunidades (MPA, 2024).

Em decorrência das alterações diretas e indiretas sobre a sua biota, os ambientes aquáticos são afetados pelos predadores do ápice da cadeia alimentar (Nowlin *et al.,* 2006). Neste contexto, *H. malabaricus* é caracterizada como um predador do topo de cadeia alimentar, apresentando uma expressiva importância para a pesca artesanal e comercial, em razão de sua ampla capacidade de adaptação às diferentes bacias hidrográficas da América do Sul, o que a torna uma das principais espécies mais utilizadas para estudos de manipulação com finalidade de explicar principalmente mecanismos reguladores de populações (Piana *et al.*, 2006; Mazzeo *et al.,* 2010; Petry *et al.,* 2010) ademais relações com os fatores abióticos e dinâmica alimentar dos predadores (Oyakawa 2003; Petry, 2005; Petry *et al.,* 2007; Mazzeo *et al.,* 2010).

Atualmente, as populações pesqueiras veem sofrendo diminuições súbitas, em virtude dos avanços tecnológicos e ao aumento dos esforços de pesca direcionadas a elas, o que compromete a sustentabilidade dos estoques nas várias regiões do mundo (FAO, 2020). Deste modo, sob a perspectiva da sobre-exploração dos recursos pesqueiros, a *H. malabaricus* não está imune das ameaças e impactos ambientais, tampouco a preservação para a sua proteção (Cheung *et al.,* 2005). Mas, Lyons (2020) em seus registros enfatiza que de acordo com a lista vermelha das espécies ameaçadas mundialmente da IUCN, a espécie em questão é considerada como menos preocupante (LC), embora não haja registros sobre o prejuízo eminente ocasionado pela introdução de espécies exóticas.

Por conseguinte, os impactos ambientais causados pelas invasões biológicas é uma das maiores causas de perda de biodiversidade, onde 50% das extinções de espécies de peixes estão relacionadas à introdução de espécies exóticas (Baillie*et al.,* 2004; Unep, 2005). A falta de controle no processo introdutivo de espécies invasoras, pode causar alterações que modifiquem irreversivelmente os ecossistemas e levem à extinção local de espécies nativas (Sampaio; Schmidi,

2013). Esse fato é comprovado pela invasão do ciclídeo *Parachromis managuensis*, comumente conhecido por Jaguar Guapote, que afeta diretamente a *H. malabaricus* por possuírem as mesmas características alimentares e adaptativas, resultando em competição pelo habitat (Rezende *et at.,* 2019).

Transpondo o cenário, a região do Pajeú, no estado do Pernambuco, apresenta características climáticas típicas do semiárido, como a umidade relativa do ar e elevada evapotranspiração potencial, que contribui significativamente para a perda d´água e para o déficit híbrido observado na região (Ribeiro, 2016; INMET, 2023). Acerca disso, o semiárido brasileiro é caracterizado pela variabilidade espaço-temporal da precipitação pluviométrica, a qual favorece a ocorrência de eventos de seca, afetando diretamente a temperatura local, que comumente dispõe de elevados valores médios, com vegetação típica da caatinga (Rezende *et al.,* 2019). Somando a esses fatores, o assoreamento contribuí para a redução do volume hídrico disponível, desse modo, a variação sazonal do volume de água é um fator crucial para a sustentabilidade das atividades desenvolvidas nos açudes, condicionando diretamente a oferta de habitat e os processos ecológicos (BPBES, 2020; Santos *et al.,* 2021).

Nesse sentindo, com essas alterações o ambiente aquático pode influenciar no crescimento, a reprodução e a sobrevivência das espécies de peixes, e a temperatura é uma das principais, o que torna fundamental o conhecimento sobre sua biologia e dinâmica populacional (Conectividade Virtual, 2023; FAO, 2025). Dessa forma, estudos em peixes tropicais que envolvem a estimativa de idade e crescimento com o uso do otólito, são essenciais para a contribuição do gerenciamento pesqueiro e conservação das espécies (Rezende *et at.,* 2019).

Dados sobre a idade, crescimento e biologia reprodutiva formam a base para o cálculo de taxas de mortalidade, recrutamento, produtividade e de diversos modelos aplicados à avaliação e gestão dos estoques pesqueiros, visto que somente pela compreensão da estrutura etária é possível avaliar as alterações da dinâmica populacional decorrente da exploração pesqueira (Campana, 2001; Fonteles-Filho, 2011). A grande maioria dos estudos dedicados a idade e crescimento sejam voltados à peixes marinhos, o número destes estudos em peixes de água doce tem aumentado ao longo do tempo (Dei Tos *et al.,* 2010; Santana *et al.,* 2020). Neste âmbito, os estudos sobre otólitos têm se mostrado cada vez mais eficiente para compreender os aspectos de idade e crescimento.

Os otólitos estão situados no ouvido interno de peixes teleósteos e são concreções calcificadas formadas por cristais de carbonato de cálcio de otolina (uma substância proteica secretada pela

endolinfa) (Adams, 1940). Em sua cabeça, os peixes teleósteos possuem três pares distintos de otólitos: o *lapillus,* o *sagitta* e o *asteriscus,* cada um unido a compartimentos específicos do labirinto membranoso (*utriculus*, *saculus* e *lagena,* respectivamente). Contudo, a morfologia e o posicionamento dos otólitos variam de acordo com as ordens de peixes; nos Ostariophysi, como os Characiformes, o par de otólitos *asteriscos* é geralmente o mais desenvolvido, são grandes e robustos quando comparados com os *lapillus* e ao *sagitta* da espécie ((Adams, 1940; Assis, 2003).

A análise da idade dos peixes é importante para a compreensão da estrutura etária populacional, o qual vai caracterizar os aspectos fundamentais da história de vida das espécies e estimar taxas de crescimento (Bagenal, 1978). O método mais utilizado para esse fim, trata-se da leitura dos anéis de crescimento nos otólitos, que funcionam de forma análoga aos anéis anuais de árvores (Campana, 2001). Os anéis são formados por camadas de carbonato de cálcio e proteínas, e estão sujeitos a sofrerem influências por fatores ambientais como temperatura, disponibilidade de alimento, períodos reprodutivos e as condições gerais do habitat, o qual vai determinar o crescimento da espécie (Campana, 2001).

Um marco nos estudos de idade e crescimento ocorreu com o avanço na metodologia em relação a leitura de microestruturas, onde Pannella (1971) demonstrou que os anéis anteriormente considerados anuais correspondem, na realidade, a incrementos diários. Esse avanço metodológico possibilitou análises que antes macroestruturais, agora, também podem ser microestruturais, proporcionando alta precisão nas estimativas de idade a partir dos estágios larvais. Os incrementos diários se alternam em zonas claras (incrementais) e escuras (disruptivas), refletindo oscilações fisiológicas vinculadas ao ciclo circadiano de alimentação e atividade (Ré, 1984ª; Ré, 1986b). Os primeiros anéis são formados após a absorção de todo o vitelo, desencadeando o início da alimentação exógena (Brothers *et al.,* 1976; Ré, 1986b). Segundo estudos, Ré (1994), afirma que a contagem dos anéis diários são preciso principalmente nos primeiros 200 dias de vida.

As pesquisas sobre a idade e crescimento da *H. malabaricus* vem sendo realizados aos longos dos anos, majoritariamente utilizando como estrutura rígida as escamas (Barbiere, 1989; Martins *et al.,* 2009; Bolboni *et al.,* 2011; Novaes e Carvalho, 2011), que é uma estrutura sujeita a reabsorção dos anéis de crescimento. Até o momento, não há literatura disponível que demostrem a utilização de microincrementos de periodicidade diária nesta estrutura (Lozano *et al.,* 2023), expondo um lapso no conhecimento que justifica a realização deste trabalho. Diante do exposto, se faz de grande importância a realização desta pesquisa, considerando a escassez de trabalhos

científicos relacionados a idade e crescimento da *H. malabaricus* com microestruturas e no semiárido.

Figura 1: Ilustração do exemplar de *H. malabaricus* (Bloch, 1794), coletado no semiárido Pernambucano, no período de abril de 2022 a março de 2023.

Fonte: Nunes, 2024.

3. OBJETIVO

3.1 Geral

O objetivo do presente trabalho é descrever a idade e o crescimento da *H. malabaricus,* na região semiárida da bacia do Rio Pajeú, sertão de Pernambuco.

3.2 Específicos

- Descrever a idade e crescimento dos indivíduos da *H. malabaricus* a partir da análise de microestruturas diárias em otólitos *Asteriscus;*
- Estimas os parâmetros de crescimento, bem como, as idades de primeira maturidade e de recrutamento pesqueiro em Pernambuco.

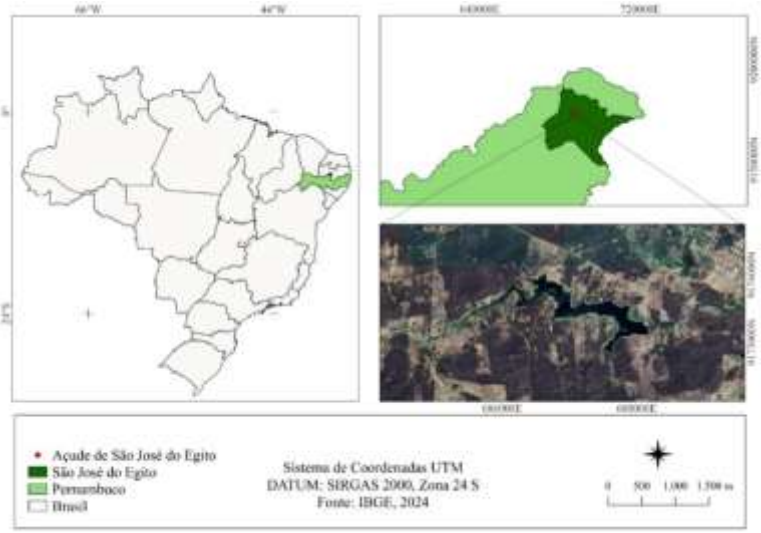
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de coleta

Para a realização deste trabalho, as amostras utlizadas foram cedidas por uma pesquisa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, desenvolvida na Unidade Acadêmicade Serra Talhada (UAST), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), intitulado "Biologia Reprodutiva de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Characiformes: Erythrinidae) no Semiárido Pernambucano, Brasil". Essa pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética para Uso de Animais em Experimentos da Universidade Federal Rural de Pernamcbuco (Licença 8521260922) e pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO - 84792).

As coletas deste estudo foram efetuadas ao longo de um período de um ano, entre abril de 2022 e março de 2023, com coletas mensais, totalizando 213 indivíduos de *H. malabaricus*, em uma propriedade particular (Açudes), no município de São José do Egito, na mesoregião do sertão de Pernambuco (Figura 2). Ademais, as amostras foram complementadas com mais 17 indivíduos de menor porte, dos quais sete foram coletados no Municipio de Serra Talhada - PE, dois em Parnamirim - PE e oito em Belém do São Francisco - PE, no periodo de dezembro de 2006 a novembro de 2013, perfazendo 230 exemplares amostrais. Essas capturas se deram através da utilização de apetrechos de pesca, como tarrafas, anzóis com iscas e redes de espera.

Figura 2. Localização do Açude, no município de São José do Egito, na mesoregião do sertão de Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Após a captura, os exemplares foram identificados, armazenados em sacos plásticos e transportados em caixa isotérmica para o Laboratório do Núcleo de Biologia Pesqueira – LAPEq, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). No laboratório, foram coletados e mensurados os dados biométricos dos indivíduos, incluindo comprimento total (CT), bem como a extração dos otólitos *asteriscus* utilizados neste estudo e a identificação do sexo de cada exemplar. Do total de 230 indivíduos mensurados e submetidos à extração dos otólitos, foram selecionados 97 exemplares para a realização das análises de idade e crescimento.

Em seguida, foram transportados para o Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR), vinculado ao Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), para o processamento de determinação da idade e crescimento.

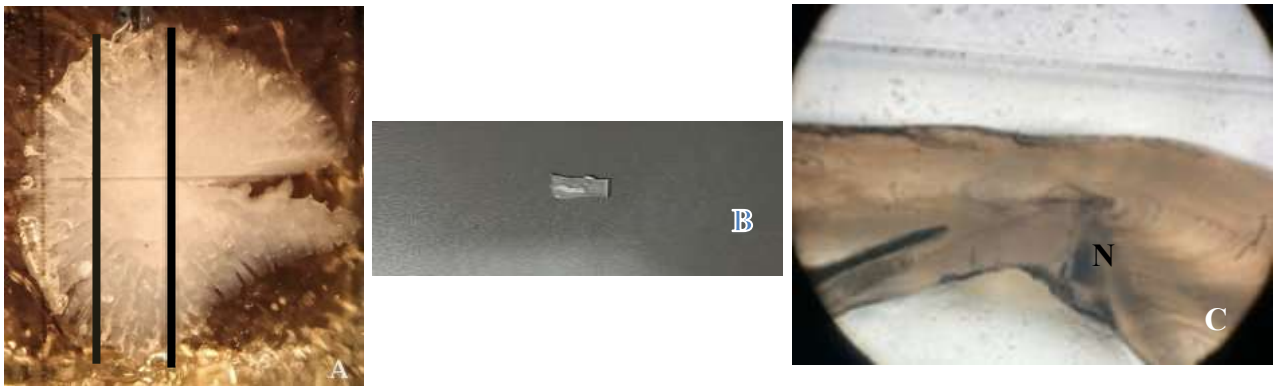
4.2 Determinação de Idade e Crescimento

Por meio de um corte frontal realizado acima da região ocular, na cápsula auditiva, foram extraído o par de otólito *arteriscus* de cada indivíduo. Após essa extração, os otólitos foram retidos em microtubos do tipo eppendorf em álcool 70%.

Subsequentemente, os otólitos direitos foram embebidos em resina poliéstere fracionados transversalmente usando uma serra metalográfica de baixa rotação, com lâmina diamantada

(ISOMET LOW SPEED) obtendo-se cortes com aproximadamente 1 mm de espessura, contendo o núcleo. Em seguida, as lâminas são preparadas na Chapa Aquecedora em Pirocerâmica (MA 239). Ambos os lados das secções dos otólitos foram lixados intercaladamente com discos em diferentes granulações (1200, 2000 e 5000 μm) e polidos em alumina, para que assim o núcleo seja evidenciado, de acordo com o protocolo descrito por Secor *et al.* (1992), possibilitando assim a visualização das microestruturas de periocidade diária. A contangem dessas estruturas foram efetuadas com o auxilio de um microscópio óptico, sob a ampliação de 400x e iluminação transmitida, obedecendo a metodologia adaptada proposta por Secor *et al.* (1991)(Figura 3).

Figura 3. Otólitos de *H. malabaricus,* inteiro imerso em resina (ampliação de 5x), evidenciando onde seria os cortes. Letra **A** (Fernandes, 2019): Otólito após a secção, contendo 1 mm de espessura. Letra **B:** Otólito seccionado com o aumento de 40x, N: representa o núcleo. Letra **C**.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

4.3. Análise estatística

Para analise dos comprimentos, foi realizado uma distribuição de frequência com o comprimento total da amostragem completa, seguido pelo o teste de Mann-Whitney($\alpha = 0{,}05$), onde h_0: os dois grupos são iguais; h_1: os dois grupo diferentes.

Foram realizadas duas leituras em 97 indivíduos (42% do total amostrado), para a observação do erro entre estas leituras, conduzidas pelo o mesmo leitor, sem o conhecimento do comprimento e em diferentes momentos. Afim de verificar o erro entre as contagens, foi calculado o coeficiente de variação (CV), de acordo com a equação 1. Para os indivíduos cujo CV excedesse

10%, uma terceira leitura seria realizada para estabelecer um consenso. Na inviabilidade de se obter o consenso, o indivíduo seria descartado da amostra. O coeficiente de variação foi determinado de acordo com a equação proposta por Campana (2001):

$$CV = X\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{R}(X_{ij}-\bar{X}_j)^2}}{\bar{X}_j} \qquad (1)$$

Onde, X_{ij} é a leitura i do indivíduo j; $\overline{X_j}$corresponde ás medidas das leituras do indivíduo j e R ao número de leituras comparadas.

Foram estimadas curvas de crescimento seguido dos parâmetros do modelo de von Bertallanffy (1938), de acordo com a equação 2:

$$L_t = L_\infty\left(-e^{-k(t-t_0)}\right) \qquad (2)$$

Onde, L_t é o comprimento do indivíduo na idade$t$; L_∞ é o comprimento máximo teórico; k é o coeficiente de crescimento relativo; t é a idade e o t_0 é a idade em que o comprimento do peixe que teóricamente seria zero.

Foram estimadas curvas de crescimento para os dois sexos, e comparadas átraves de teste de qui-quadrado (χ^2) das verossimilhanças das curvas (Kimura, 1980; Cerrato, 1990). Para este cálculo, foi utilizada a rotina solver do programa *Excel* na extensão *Poptools* (Hood, 2006) e o Software Rstudio. A estrutura etária da população, bem como, as idades de primeira maturidade e de recrutamento pesqueiro foram estimadas à partir do respectivo comprimento total, através do modelo de von Bertalanffy invertida (Equação 3):

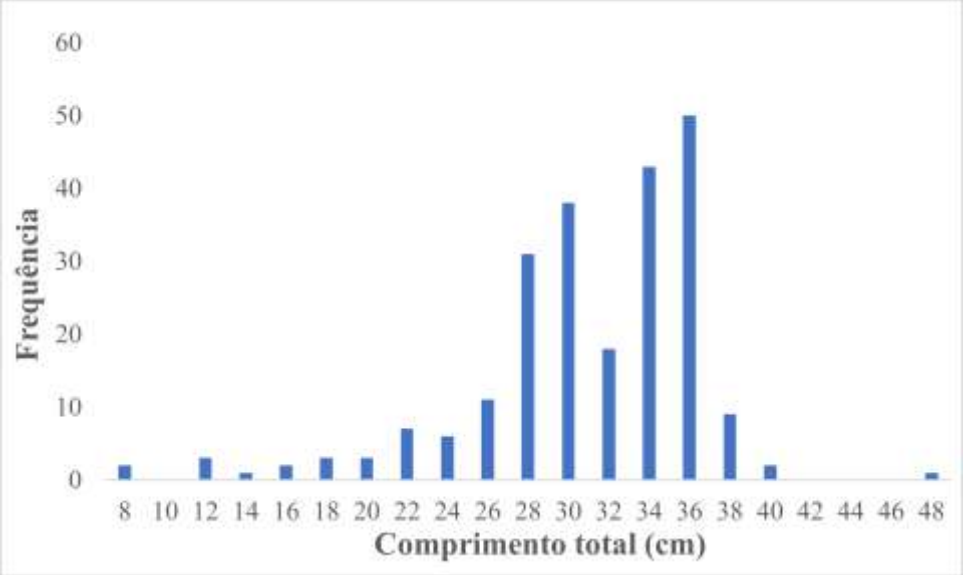
$$t = t_0 - \frac{1}{k}ln\left(\frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}\right) \qquad (3)$$

3. RESULTADOS

Foram amostrados 230 exemplares da *H. malabaricus,* sendo 107 fêmeas, 108 machos e 15 sem identificação de sexo. Na amostra total, os exemplares apresentaram comprimento total variando entre 8,7 - 48,9 cm. As fêmeas apresentaram comprimentos entre 12,2 - 39,5 cm, com uma média de 32,36 cm, enquanto que os machos variaram entre 15,5 - 48,9 cm, com uma média de 32,68 cm.

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os sexos (W= 2013, p = 0,8713). O intervalo de confiança de 95% para o deslocamento de localização variou de −1,50 a 1,20, incluindo o valor zero, e a estimativa da diferença de localização foi de aproximadamente −0,10, indicando valores muito semelhantes de CT entre os sexos (Figura 3).

Figura 3. Distribuição de frequência do comprimento total (cm) dos 230 exemplares amostrados de *H. malabaricus,* incluindo machos, fêmeas e sexos indefinidos.



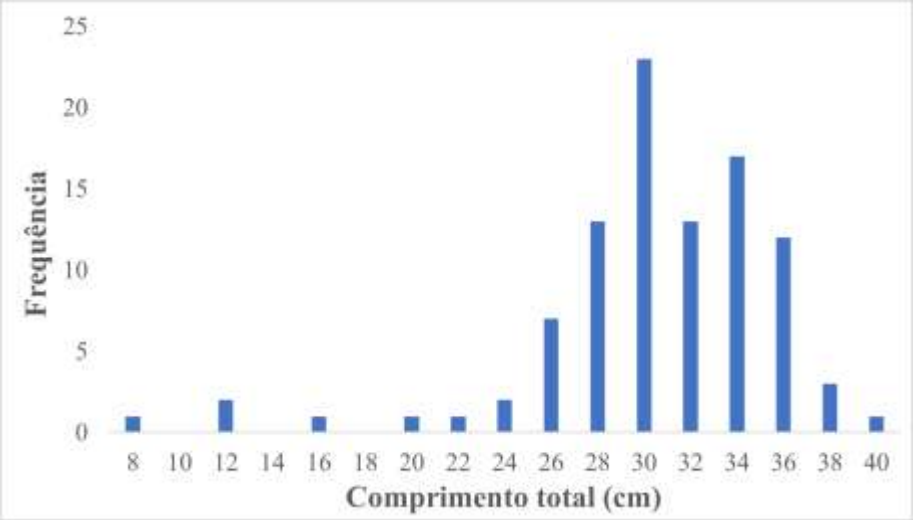
Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Deste total medido, foram separados os otólitos de 97 exemplares (42% do total amostrado) para a leitura dos otólitos (Figura 4), sendo 46 fêmeas, 47 machos e 4 sem identificação de sexo. Onde, os exemplares possuíam uma variação no comprimento total entre 8,7 - 40 cm. As fêmeas

apresentaram comprimentos entre 12,2 - 38,3 cm, com uma média de 31,75 cm, enquanto que os machos variaram entre 12,1 - 40 cm, com uma média de 31,41 cm.

Para a determinação da idade e crescimento do animal, foi realizado duas leituras em cada um dos 97 indivíduos, resultando em coeficiente de variação (CV) de 2,99% ± 1,34, afirmando uma similaridade e concordância entre as leituras realizadas. Dessa forma, as médias das duas leituras foram utilizadas para estimadas idades individuais.

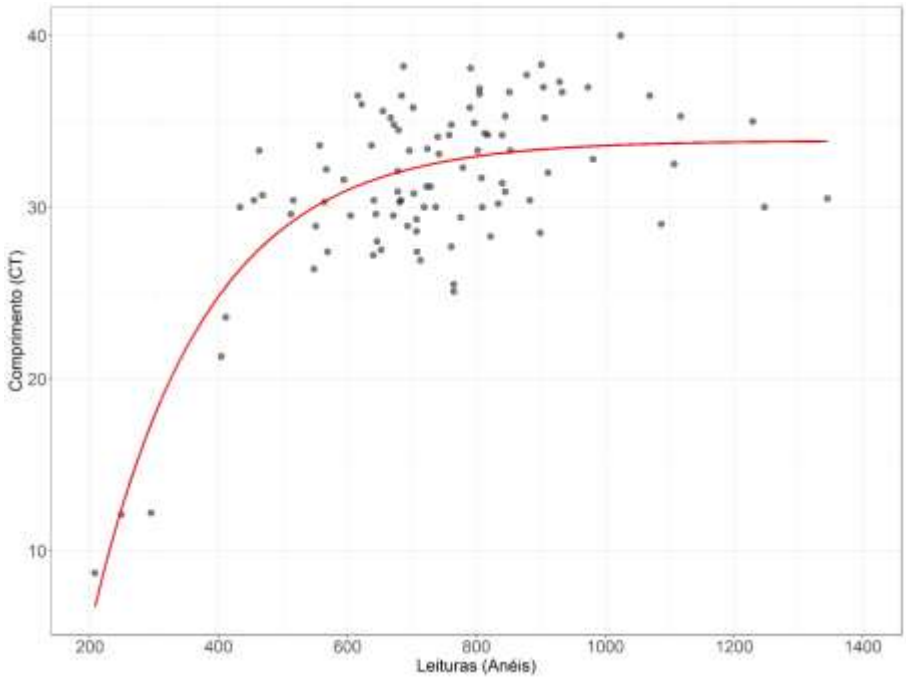
Figura 4. Distribuição de frequência do comprimento total (cm) dos 97 exemplares amostrados de *H. malabaricus*, incluindo machos, fêmeas e sexos indefinidos.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as estimativas dos parâmetros de crescimento entre os sexos ($\chi^2 = 7.815$; df= 3; P= NS). Por conseguinte, a curva de crescimento de *H. malabaricus* é composta pelos dados agrupados (Figura 5). Os parâmetros de crescimento de *H. malabaricus*, foram estimados por meio do modelo de von Bertallanfy, sendo: O comprimento máximo teórico estabelecido para a espécie de L_∞= 33,886 cm, com um coeficiente de crescimento correspondendo a k = 0,005 dia^{-1} e valor da idade teórica no comprimento zero det_0 =169,26 dias. A partir das duas contagens dos anéis diários dos 97 exemplares, foi obtida uma variação etária entre 208 e 1345 dias, com média de 729 ± de 197 dias.

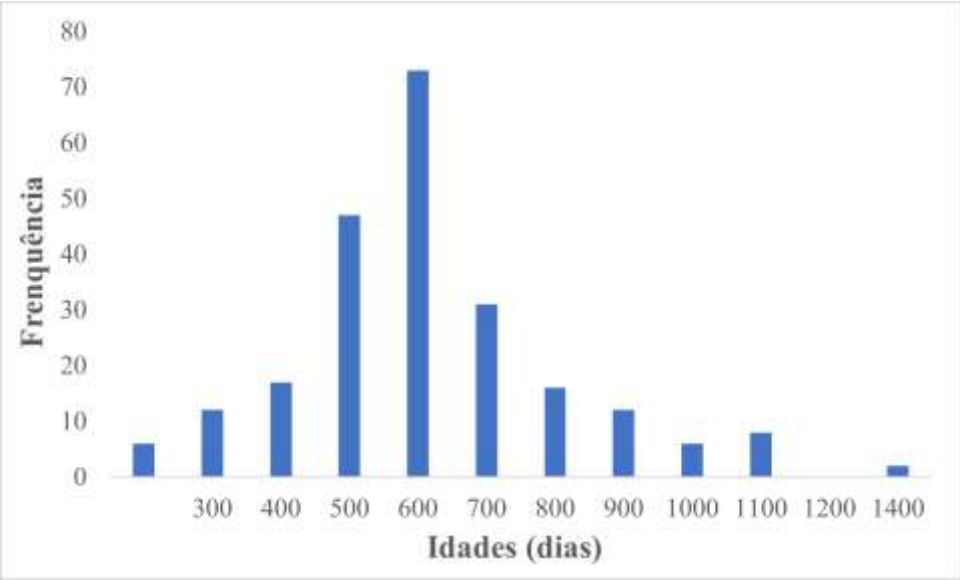
Figura 5: Relação entre idade e comprimento total de *H. malabaricus*, segundo a curva de crescimento de von Bertalanffy.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

A estimativa da estrutura etária da amostra total variou entre 229 e 1308 dias, com a maior predominância de indivíduos entre as classes de 500 a 700 dias, com amplitude na classe de 600 ± 195 dias. De acordo com Nunes (2024), em sua pesquisa o comprimento de primeira maturação da *H. malabaricus* é de 14,6 cm (CT), então, por meio da conversão da curva de von Bertalanffy invertida, a idade de primeira maturação desses indivíduos inicia-se com 282 dias, equivalente a 0,77 anos, neste sentindo, considerando a amostra total (230 indivíduos), 97,83% dos indivíduos são formados por adultos, com idade de recrutamento pesqueiro sendo iniciada em 724 dias, equivalente a 1,98 anos.

Figura 6. Distribuição de frequência das classes etárias (em dias) da *H. malabaricus,* de acordo com os parâmetros de crescimento da curva invertida de von Bertalanffy.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

4. DISCUSSÃO

As taxas de captura de *H. malabaricus* evidenciaram variações significativas, com destaque para as classes de comprimento de 34 cm a 36 cm, refletindo a predominância de indivíduos adultos na amostra, na qual foi observado uma correlação entre a amostragem das espécies, com uma possível seletividade das artes de pesca (tarrafas, anzóis e redes de espera). Essa evidência coaduna-se com as observações de Fernandes (2023), cujas taxas de captura também se concentram em indivíduos maiores, indicando uma possível adequação ao aparelho de pesca.

A estimativa do comprimento mínimo de primeira maturação de 14,6 cm, registrado por Nunes (2024), indica que a *H. malabaricus* apresenta uma reprodução precoce. Com a conversação deste comprimento em idade, foi determinado o início da fase adulta da *H. malabaricus* a partir de 0,77 anos, no que correspondente a 282 dias. Resultados semelhantes foram reportados por Fernandes (2023) no Rio Surubim, no estado do Piauí, onde foi observado a predominância de indivíduos adultos na amostra e estimou o início da fase adulta em 0,63 anos, equivalente a cerca de 231 dias, a partir da conversão de comprimentos mencionado na literatura.

O coeficiente de variação (CV) proposto por Campana (2001), descreve que a média aceitável para estudos de crescimento anual e diário é de 7,6%. Esse parâmetro corrobora com os resultados do presente estudo, no qual, após a realização das contagens dos anéis, o coeficiente de variação apresentou valor inferior de, 2,99% ± 1,34 indicando elevada precisão e confiabilidade nas estimativas de idade. Ainda assim, é elucidado pelo autor a ausência de um valor de precisão, a ser observado, para os estudos que estimam idade e crescimento, visto que a precisão das contagens é influenciada pela espécie, natureza da estrutura, e até mesmo pelo leitor.

Trabalhos de idade e crescimento para a *H. malabaricus* tem sido cada vez mais desenvolvidos na América do Sul, no qual segundo a revisão bibliográfica descrita por Santana (2018), foi observado que a ordem Characiformes é a mais investigada, representando 31,45% de todos os estudos, e que as 261 espécies estudadas pertencem a dez ordens e 33 famílias. Dentre essas, as três espécies frequentemente abordadas são *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1837), *H. malabaricus* (Bloch,1794) e *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) com 11 e 10 estudos, respectivamente.

O presente estudo alinha-se com o avanço metodológico descrito por Panella (1971), que demostrou que os anéis anteriormente interpretados como anuais correspondem, na realidade, a incrementos diários, proporcionando alta precisão nas estimativas de idade a partir dos estágios

larvais. Nesse sentindo, diferentemente de autores como Martins *et al.* (2009) e Novaes e Carvalho (2011), Bolboni *et al.* (2011), Einhardt (2013) e Lozano *et al.* (2013) que analisaram a periocidade anual de *H. malabaricus*, esta pesquisa identificou formações de microestruturas consideradas de periodicidade diária, por meio da análise de estruturas rígidas, especificamente o otólito *asteriscus*. Esses achados reforçam a aplicabilidade do otólito *asteriscus* na determinação da idade e do crescimento em peixes neotropicais, especialmente em ambientes semiáridos, onde estudos dessa natureza ainda são escassos.

Estudos como o de Fernandes (2023) corroboram com esses resultados ao relatarem a utilização do otólito *asteriscus* com a observação de microestruturas de periodicidade diária. Em contrapartida de Lozano *et al.* (2013), ao utilizarem o otólito *lapillus,* identificaram incrementos de periodicidade anual, associados à formação de macroestruturas, evidenciando que diferenças nos tipos de otólitos e nos procedimentos metodológicos podem resultar em interpretações distintas dos padrões de crescimento.

Ademais, no trabalho conduzido por Einhardt (2013), a análise das escamas e dos otólitos *astericus* e *lapillus* evidenciou limitações metodológicas significantes*,* considerando que, para os dois últimos, os procedimentos adotados não resultaram em estimativas confiáveis de idade. Os ângulos analisados para o otólito *asteriscus* foram considerados ineficientes, visto que, os anéis de crescimento não eram legíveis, gerando dúvidas quanto as leituras independentes. Já o *lapillus*, apresentou melhores condições de leitura quando observados após a realização de cortes centrais longitudinais, mas quando comparado com as estruturas calcificadas, o autor concluiu que os otólitos da *H. malabaricus* em função da presença das zonas hialinas e opacas, tornam-se difíceis a sua identificação. Dessa forma, o autor ainda afirmar que as escamas possuem anéis concêntricos mais nítidos possibilitando a identificação e mensuração dos anéis etários.

Em sua maioria, a literatura sobrea estimativa da idade e do crescimento de *H. malabaricus* apresenta predominância de estudos na utilização de escamas, como os trabalhos descritos por Bolboni *et al.,* (2011), Martins *et al.,* (2009) e por Lozano *et al.* (2013) que relata que as escamas da traíra, *H. malabaricus,* seriam inadequadas para estimar a idade em estudos populacionais, tanto para espécimes jovens quanto adultos. Isso acontece devido à reabsorção e substituição de escamas perdidas que podem ocorrer durante a vida dos peixes, levando principalmente a subestimação da idade em comparação com outras estruturas (Sylvester e Berry Jr., 2006; Chang e Maunder, 2012; Liao *et al.,* 2013).

Por meio do teste qui-quadrado χ2, evidenciou-se que não houve diferença significativa entre os sexos. Em contrapartida, diversos estudos sobre *H. malabaricus* apresentam curvas de crescimento distintas para machos e fêmeas, contudo, não realizam a comparação estatística entre elas, o que difere deste estudo.

Neste sentindo, esse estudo apresentou um valor de comprimento assintótico (L_∞) para a espécie *H. malabaricus* superior aos valores registrados nos trabalhos supracitados (Tabela 1). Essa diferença evidencia a rapidez com que a espécie atinge o seu tamanho máximo, provavelmente resultante dos fatores abióticos e pressões derivadas das interações (Rezende, *et at.,* 2019). Portanto, a divergência nos valores de L_∞ entre os estudos deve-se, aos tamanhos máximos observados em cada localidade (Tabela1).

O coeficiente de crescimento (k) indicam que *H. malabaricus* apresenta um crescimento muito rápido nos primeiros estágios, seguido por desaceleração progressiva na medida que os indivíduos se aproximam do comprimento assintótico. Essa desaceleração está estreitamente ligada às taxas do metabolismo e divergem em função da temperatura e fatores biológicos da espécie (Rezende, *et at.,* 2019). Em um trabalho da mesma magnitude, Fernandes (2023) reportou valores de comprimento assintótico e coeficiente de crescimento inferior ao presente estudo. No entanto, os resultados corroborando as tendências aqui observadas, indicando um crescimento elevado e baixa longevidade (Tabela 1). Já nos trabalhos reportado por Novaes e Carvalho (2011), divergiram do presente estudo, indicando valores de L_∞ e k inferiores e apresentando um crescimento lento (Tabela1).

Tabela 1. Parâmetros de Von Bertalanffy (L_∞: comprimento total assintótico; K: taxa de crescimento; t_0: idade teórica em comprimento zero), estimados para diferentes populações de *H. malabaricus*.

Autor	Local	Estrutura	L_∞ (cm)	K(ano^{-1})	t_0 (anos)
Presente estudo	Açude de São José do Egito, Serra Talhada, Parnamirim e Belém do São Francisco, PE, Brasil.	Otólitos	33,89	1,83	61,78
Fernandes (2023)	Rio Surubim, PI, Brasil	Otólitos	44,66	0,81	-0,08
Lozano *et al.* (2013)	Rio Paraná, Argentina	Otólitos	49,20	0,40	-1,10
Lozano *et al.* (2013)	Rio Paraná, Argentina	Escamas	55,16	0,29	0,54

Einhardt (2013)	Barragem do Chasqueiro, RS, Brasil (fêmeas)	Escamas	58,00	-	-
Einhardt (2013)	Lagoa Mirim, RS, Brasil (machos)	Escamas	38,88	-	-
Novaes e Carvalho (2011)	Área de transição rio-reservatório, Brasil	ELEFAN	35.18	0.32	-
Bolboni*et al.,* (2011)	Lago raso de Yalca,Argentina (grupo verão)	Escamas	48,65	0,57	0,54
Bolboni*et al.,* (2011)	Lago raso de Yalca,Argentina (grupo primavera)	Escamas	49,96	0,47	0,13
Martins *et al.,* (2009)	Represa Capim Branco I, MG, Brasil (fêmeas)	Escamas	93,25	0,042	-4,52
Martins *et al.,* (2009)	Represa Capim Branco I, MG, Brasil (machos)	Escamas	57,13	0,075	-4,32

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

Em contrapartida, o coeficiente de crescimento observado neste estudo foi substancialmente superior aos valores descritos na literatura, como observado por Fernandes (2023), Novaes e Carvalho (2011) e Martins *et al.,* (2009), cujos valores de k variaram, evidenciando um coeficiente de crescimento elevado quando comparadas à população analisada no presente estudo (Tabela 1). Essas inconsistências podem estar atreladas aos fatores exógenos como clima e precipitação, visto que alterações na precipitação são derivadas da sazonalidade em grande parte dos ecossistemas tropicais (Chellappa *et al.,* 2009). Ademais, a temperatura é vista como fator determinante, uma vez que o funcionamento metabólico da espécie entre as regiões temperadas, subtropicais e tropicais, podem ser definidos pelos efeitos climáticos (Bolboni *et al.,* 2011), além das diferenças metodológicas empregadas na estimativa etária.

5. CONCLUSÃO

Este estudo descreveu a idade e o crescimento de *Hoplias malabaricus* no semiárido pernambucano a partir da análise de microincrementos diários em otólitos *asteriscus,* evidenciando a eficiência dessa estrutura para estimativas etárias em ambientes continentais tropicais. Os resultados indicaram crescimento acelerado nos estágios iniciais de vida, associado à maturação precoce, refletindo uma estratégia adaptativa compatível com a elevada variabilidade ambiental característica do semiárido.

A predominância de indivíduos adultos na amostra e a ausência de diferenças significativas nos parâmetros de crescimento entre os sexos sugerem padrões populacionais semelhantes, possivelmente influenciados pela seletividade das artes de pesca e pelas condições ambientais locais. O baixo coeficiente de variação entre as leituras reforça a confiabilidade metodológica do estudo.

Dessa forma, os achados ampliam o conhecimento sobre a dinâmica populacional de *H. malabaricus* no semiárido nordestino e fornece subsídios relevantes para estudos futuros e para o manejo sustentável da espécie em ecossistemas aquáticos sujeitos a forte sazonalidade hídrica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, L. A. Alguns otólitos característicos de Ostariophysi americanos. **The American Naturalist**, v. 74, n. 758, p. 497–519, 1940.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá: Eduem, 501 p, 2007.

ASSIS, C. A. Os otólitos lagenares de teleósteos: sua morfologia e aplicação na identificação de espécies, filogenia e sistemática. Journal of Fish Biology, v. 62, n. 6, p. 1268 1295, 2003.

BAGENAL, T. B. Idade e crescimento. In: **FISH ECOLOGY**. Springer. p. 101-136, 1978

Baillie J.E.M; Hilton-Taylor C. & Stuart S.N. IUCnredlistofthreatenedspecies. A global assessment. IUCN, 191p, 2004.

BALBONI, L. *et al.* Biologia do crescimento de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) em um lago pampeano raso (Argentina). v. 9, n. 2, p. 437–444, 2011.

BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hopliasmalabaricus* (Bloch 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 2, p. 225–233, 1989.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional (Brasil), 2007.

BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Relatório Temático: Agua. 2020.

CAMPANA, S. E. Precisão, exatidão e controle de qualidade na determinação da idade, incluindo uma revisão do uso e do uso indevido de métodos de validação de idade. Journal of Fish Biology, v. 59, p. 197 242, 2001.

CERRATO R. M. Testes estatísticos interpretáveis para comparações de crescimento utilizando parâmetros da equação de von Bertalanffy. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 47:1416–1426, 1990.

COSTA, M. R.; MATTOS, T. M.; BORGES, J. L.; ARAÚJO, F. G. Preferências de habitat de peixes nativos comuns em um rio tropical do Sudeste do Brasil. Neotropical Ichthyology, v. 11(4), p. 871-880, 2013.

CONECTIVIDADE VIRTUAL. Explorando os Fundamentos da Biologia Pesqueira: Entendendo o ciclo de vida, comportamentoalimentar e reprodutivo dos peixes, 2024.

CHEUNG, W. W. L.; PITCHER, T. J.; PAULY, D. Um sistema especialista baseado em lógica fuzzy para estimar vulnerabilidades intrínsecas à extinção de peixes marinhos à pesca. **Biological Conservation**, v. 124, n. 1, p. 97–111, 2005.

CHELLAPPA, S., BUENO, R.M. X., CHELLAPPA, T., CHELLAPPA, N. T., & Val, V. M. F. A. Sazonalidade reprodutiva da ictiofauna e limnoecologia de reservatórios semiáridos brasileiros. Limnologica, v. 39, p. 325-329, 2009.

CHANG, SK, MAUNDER, M. O envelhecimento do material é importante na estimativa de von Bertalanffy. Parâmetros de crescimento para o dourado (Coryphaenahippurus). **Fish. Res.** 119-120, 147-153, 2012.

DEI TOS, C. *et al.* Uma visão geral sobre a determinação da idade de peixes de água doce na América do Sul: ciência, vieses e perspectivas futuras. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 32, p. 323-333, 2010

EINHARDT, M. D. S. Seleção da estrutura etária, idade e as relações de crescimento *de Hopliasaff. malabaricus* (Bloch, 1794) na região sul do Rio Grande, 2013.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. O estado mundial da pesca e aquicultura 2020: sustentabilidade em ação. Rome: FAO, 2020.

FERNANDES, J. M.F. **Idade e Crescimento de *Hoplias Malabaricus* (CHARACIFORMES: ERYTHRINIDAE), no Semiárido Brasileiro**. 2023. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

FRANÇA, M. J. P. **Comportamento predatório da traíra (*Hoplias aff. malabaricus*) (Bloch, 1794) em um riacho de altitude, avaliado pelo uso de BRUVs**. 48p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São João del-Rei, Minas Gerais, 2022.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. (eds Catálogo de peixes: gêneros, espécies e referências, 2026.

FONTELES FILHO, A. A. Oceanografia, Biologia e Dinâmica Populacional de Recursos Pesqueiros. 1. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 464 p., 2011.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Serra Talhada, 2023.

KENNY, J. S. Visões da ponte: um relato sobre os peixes de água doce de Trinidad, **Revista Caribenha de Ciência**, v. 34, n. 3-4, p. 339 – 340. 1995.

KIMURA, D. K. Métodos de verossimilhança para a curva de crescimento de von Bertalanffy. Fishery Bulletin 77:765–776, 1980.

LEVIS, C.; RAMOS, T. P. A; LIMA, S. M. Q. A disputa desigual entre peixes nativos e exóticos do semiárido. Natal: **EDUFRN**. 76p., 2013.

LOZANO, I. E et al. Comparação entre leituras de idade por escamas e otólitos da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), no rio Paraná, Argentina. **Journalof Applied Ichthyology**, v. 30, n. 1, p.130-134, 2023.

LYONS, T. J. Hopliasmalabaricus. A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN e. T186393A1812387, 2020.

MARTINS, M. E. J.; REGO, C. L. A.; PINESE, F. J. Determinação da idade e crescimento de *Hopliasmalabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, Rio Araguari, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 11, n. 3, p. 261–268, 2009.

MAZZEO, N., C. I. IGLESIAS, F. T. DE MELLO, A. BORTHAGARAY, C. FOSALBA, R. BALLABIO, D. LARREA, J. VILCHES, S. GARCIA, J. P. PACHECO & E. JEPPESEN. Efeitos tróficos de *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) nas teias alimentares de lagos subtropicais: uma abordagem em mesocosmos. **Hydrobiologia**, 2010.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (Brasil). Boletim Estatístico da Pesca e Aquícola 2023-2024. Brasília: MPA, 2024.

MORELLI, S.; VICARI, M. R. & BERTOLLO, L. A. C. Citogenética evolutiva do grupo *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908: uma via particular em relação a outros peixes da família Erythrinidae. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67. 2007.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. Peixes do mundo. 5. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.

NOVAES, J. L. C E CARVALHO, E. D Estrutura populacional e avaliação do estoque de Hoplias malabaricus (Characiformes: Erythrinidae) capturado por pescadores artesanais em área de transição rio-reservatório no Brasil. Revista de Biología Tropical. **Rev. Biol. Trop**. v. 59, n. 1, p. 71–83, 2011.

NUNES, A. C. F. **Aspectos reprodutivos de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Characiformes: Erythrinidae) no Semiárido Pernambucano, Brasil. 2024**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) –Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PRPG), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2024.

OYAKAWA, O. T.; REIS, R.; KULLANDER, S. E FERRARIS, C. Lista das espécies de peixes de água doce da América do Sul e Central. Porto Alegre. EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 238-240, 2003.

PANNELLA, G. Otólitos de peixes: camadas de crescimento diário e padrões periódicos. **Science**, v. 173, p. 1124–1127, 1971.

PETRY, A. C. **A traíra *Hoplias*aff. *malabaricus* (Bloch, 1974) na planície de inundação do alto do rio Paraná: influência sobre as assembleias de peixes e aspectos da auto-ecologia**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Estadual de Maringá. 2005.

PETRY, A. C.; AGOSTINHO, A. A.; PIANA, P. A.; GOMES, L. C**.** Efeitos da temperatura sobre o consumo de presas e o crescimento em massa de juvenis de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794). *Journal of Fish Biology*, v. 70, p. 1855–1864, 2007.

PIANA, P. A., L. C. GOMES & A. A. AGOSTINHO. Comparison of predator-prey interaction models for fish assemblages from the neotropical region. **Ecological Modelling**. 192: 259-270., 2006.

RIBEIRO, E. P. **Mudanças ambientais e desertificação na bacia hidrográfica do rio Pajeú**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

RÉ, P. **Estudo da estrutura, formação e periodicidade dos anéis nos otólitos de juvenis e adultos de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)**. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 1984.

RÉ, P. Microestrutura de otólitos e crescimento diário em larvas de peixes: implicações e perspectivas. **ICES Journal of Marine Science**, v. 43, p. 47–60, 1986a.

RESENDE, A. G. A; FRANÇA, E. J; OLIVEIRA, C. D. L; SANTANA, F. M. **Idade e crescimento da espécie introduzida *ParachromisManaguensis*(Günther, 1867) (Pisces: Cichlidae) no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil. 2019.** Tese (Pós-Grafuação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife – PE, 2019.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR, C. Lista de verificação dos peixes de água doce da América do Sul e Central. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

SAMPAIO, A. B; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 32-49, 2013.

SANTOS, A. B.; MELO, J. F. B.; LOPES, P. R. S.; MALGARIM, M. B. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, v. 7, n. 8, p. 33-39, 2001.

SANTOS, J. A. *et al*. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 6, n. 2, p. 45-56, 2021.

SANTANA, H. S. de *et al.* Uma revisão sobre os estudos de idade e crescimento de peixes de água doce na América do Sul. **Fisheries Research**, v. 222, p. 105410, 2020.

SANTANA, H. S. de. Idade e crescimento em peixes: da ciência de base à modelagem populacional. 2018.

SECOR, D. H., Dean, J. M., and Laban, E. H. Manual para preparação de otólitos para exame microestrutural. Tech. Publ. 1991-01. **Belle Baruch Institute for Biology and Coastal Research**, p. 85, 1991.

SECOR, D. H.; DEAN, J. M.; LABAN, E. H. Remoção e preparação de otólitos para exame microestrutural. In: STEVENSON, D. K.; CAMPANA, S. E. (org.). Análise e exame da

microestrutura de otólitos. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, n. 117, p. 19–57, 1992.

SYLVESTER, RM, BERRY JR, CR. Comparação de estimativas de idade de catostomídeos brancos a partir de escamas, raios da nadadeira peitoral e otólitos. **N. Am. J. Fish. Manage**. v. 26, p. 24-31, 2006.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Implicações dos resultados da Avaliação Ecossistêmica do Milênio para o trabalho futuro da Convenção – Adendo: resumo para tomadores de decisão do relatório de síntese sobre biodiversidade, 2005.