

AMANDA GRAZIELE ARAÚJO RESENDE

**IDADE E CRESCIMENTO DA ESPÉCIE INTRODUZIDA *Parachromis managuensis*
(Günther, 1867) (PISCES: CICHLIDAE) NO SERTÃO DO ESTADO DE
PERNAMBUCO, BRASIL**

SERRA TALHADA-PE,

2019



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

**IDADE E CRESCIMENTO DA ESPÉCIE INTRODUZIDA *Parachromis*
managuensis (Günther, 1867) (PISCES: CICHLIDAE) NO SERTÃO DO
ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Amanda Grazielle Araújo Resende

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: Bioecologia de peixes.

Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva

Orientador

**SERRA TALHADA-PE,
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE

Biblioteca da UAST, Serra Talhada-PE, Brasil

R433i Resende, Amanda Graziele Araújo

Idade e crescimento da espécie introduzida *parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Pisces: Cichlidae) no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil / Amanda Graziele Araújo Resende. - Serra Talhada, 2019.

72 f. : il.

Orientador: Francisco Marcante Santana da Silva

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, PE, 2019.

Inclui referências e anexos.

1. Peixes - Crescimento. 2. Peixes. 3. Mortalidade. I. Silva, Francisco Marcante Santana da, orient. II. Título.

CDD

631

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

**IDADE E CRESCIMENTO DA ESPÉCIE INTRODUZIDA *Parachromis*
managuensis (Günther, 1867) (PISCES: CICHLIDAE) NO SERTÃO DO
ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Amanda Grazielle Araújo Resende

Dissertação julgada adequada para
obtenção do título de Mestre em
Biodiversidade e Conservação.
Defendida e aprovada em 20/02/2019
pela seguinte Banca Examinadora:

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

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

Prof^a. Dr^a. Rosângela Paula Teixeira Lessa – Membro Externo
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Departamento de Pesca e Aquicultura]

Prof^a. Dr^a- Ana Carla Asfora El-Deir - Membro Externo (Suplente)
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Departamento de Biologia]

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior – Membro Interno (Suplente)
[Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Departamento de Biologia]

Dedicatória

Dedico este trabalho à mulher que me guiou e que foi meu auxílio em todas as horas que mais precisei, à mulher da minha vida, Eunice Silva Araújo, minha mãe.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pois sei que a força que tive em muitos momentos vinheram da sua parte.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), especialmente à Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) e a todos que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação. Aos Laboratórios de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR) de Dinâmica de Populações Aquáticas (DAQUA) e de Ecologia e Sistemática de Peixes (LAESP) da UFRPE.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa, e a Dra. Rosângela Lessa, coordenadora do DIMAR, pelo suporte ofertado para realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Francisco Marcante, pela confiança depositada em mim, ajuda e conselhos na orientação acadêmica e de vida. Por ser um profissional de caráter, que me guiou durante essa etapa com paciência e compreensão, essencial para meu crescimento acadêmico e exemplo de profissional a seguir. Meu muito obrigada por muitas vezes agir como um pai, foi significativamente relevante para que eu prosseguisse.

Aos que são a minha base de vida: meus pais Eunice e Marli por todo o auxílio, carinho, apoio e cuidados; as minhas irmãs Gisele e Geisiele pelas palavras de incentivo, a força emanada e todas as risadas que tanto me fortaleceram mesmo distantes, obrigada por sempre permanecerem ao meu lado, vocês são tudo para mim, assim como a toda minha família. A pessoa especial que a vida me apresentou, George Henrique, por toda ajuda, apoio e incentivo que me ofertou durante esta jornada, com certeza você foi uma das pessoas que me fizeram permanecer forte durante as turbulências que passei, se constituiu minha família aqui, muito obrigada.

Aos amigos: Ana Paula Alves, Patrick Moura e Paulo Miranda, pela ajuda durante minha estadia em Serra Talhada, pelos conselhos de vida, as risadas, e todo o apoio. A Ana Melo, pela contribuição gráfica e ajuda. E claro aos irmãos de vida: Diogo Lins, pela ajuda desde o início de tudo, durante minha morada em Pernambuco, pelas inúmeras contribuições neste trabalho, por sempre estar disposto a me ajudar e me ensinar, pelos incontáveis momentos de distração, e os conselhos que levarei para sempre, e Regina Nascimento, por dividir comigo parte das aflições, conselhos científicos e de vida, você me ajudou a crescer como pessoa, sempre serei grata. Meu muito obrigada!

Resumo

A espécie de peixe conhecida como Jaguar guapote, *Parachromis managuensis*, é um ciclídeo de pequeno porte, dulcícola, com distribuição natural na América Central, de Honduras à Costa Rica, porém introduzida em outros países, como no Brasil. O presente estudo objetivou reunir informações sobre aspectos da biologia da espécie, especificamente idade e crescimento, estrutura etária, idade de primeira maturação e taxas de mortalidade da espécie no Sertão de Pernambuco. Ao todo foram coletados um total de 617 exemplares de *P. managuensis* durante o período de dezembro de 2015 e novembro de 2016, que foram medidos e pesados. Deste total, 228 exemplares foram separados para análise da idade e do crescimento através da observação de anéis etários em otólitos. Os comprimentos totais (CT) da amostra total variaram entre 23 e 240 mm, com maiores frequências entre 130 e 150 mm CT. A partir da análise da progressão modal, foram estimados os seguintes parâmetros de crescimento segundo o modelo de Von Bertalanffy: $L_{\infty} = 341,4$ mm; $k = 0,84$ e $t_0 = 0$ ano. As idades de *P. managuensis* variaram entre 0,08 a 1,45 ano, com idade de primeira maturação (t_{50}) estimada em 0,63 ano, sendo considerado assim 54,53% de indivíduos jovens. A média das taxas de mortalidades natural (M) foi estimada em 1,99. A idade e o crescimento também foram analisados através da leitura de microestruturas em otólitos. Estas microestruturas foram validadas como de formação diária a partir da manutenção de exemplares de *P. managuensis* em cativeiro, marcados com alizarina. Os indivíduos da amostra de otólitos apresentaram idades entre 44 e 470 dias, e a estrutura etária da amostra total variou entre 0,07 e 1,22 anos. Os parâmetros de crescimento da espécie obtidos foram: $L_{\infty} = 220,78$ mm; $k = 2,10$; e $t_0 = 0,05$ anos, sem diferença no crescimento entre os sexos. A estrutura etária da população demonstrou que a maioria dos indivíduos estão entre as classes de idade de 0,5 a 0,75 anos. Dessa forma, ambas as metodologias evidenciam um crescimento rápido para a espécie, entretanto, o método relacionado à estrutura rígida é o mais indicado, uma vez que os dados de formação das microestruturas foram validados, mostrando-se compatível à amostra analisada.

Palavras-chave: Idade, crescimento, mortalidades, otólitos, progressão modal.

Abstract

The species of fish known as Jaguar guapote, *Parachromis managuensis*, is a small, sweet cichlid, with a natural distribution in Central America, from Honduras to Costa Rica, but introduced in other countries, as in Brazil. The present study aimed to gather information on aspects of the biology of the species, specifically age and growth, age structure, age of first maturation and mortality rates of the species in the Sertão de Pernambuco. A total of 617 specimens of *P. managuensis* were collected during the period of december 2015 and november 2016, which were measured and weighed. From this total, 228 specimens were separated for analysis of age and growth by observation of age rings in otoliths. The total lengths (CT) of the total sample varied between 23 and 240 mm, with higher frequencies between 130 and 150 mm CT. From the modal progression analysis, the following growth parameters were estimated according to the Von Bertalanffy model: $L_{\infty} = 341.4$ mm; $k = 0.84$ and $t_0 = 0$ year. The ages of *P. managuensis* ranged from 0.08 to 1.45 years, with a first maturation age (t_{50}) estimated at 0.63 years, thus considering 54.53% of young individuals. The mean natural mortality rates (M) were estimated at 1.99. Age and growth were also analyzed by reading microstructures in otoliths. These microstructures were validities as daily formation from the maintenance of *P. managuensis* in captivity, marked with alizarin. The individuals in the otolith sample had ages ranging from 44 to 470 days, and the age structure of the total sample ranged from 0.07 to 1.22 years. The growth parameters of the species obtained were: $L_{\infty} = 220.78$ mm; $k = 2.10$; and $t_0 = 0.05$ years, with no difference in growth between the sexes. The age structure of the population showed that the majority of individuals are among the age groups of 0.5 to 0.75 years. Thus, both methodologies show a rapid growth for the species, however, the method related to the rigid structure is the most indicated, since the formation data of the microstructures were validated, being compatible with the sample analyzed.

Key words: Age, growth, mortality, otoliths, modal progression.

Lista de figuras

	Página
Figura 1- Exemplar de <i>P. managuensis</i> , capturado no semiárido, Serra Talhada, Pernambuco.....	12

Artigo I

Figura 1- Delimitação da área de amostragem da espécie <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, em Serra Talhada, Pernambuco-Brasil.....	35
Figura 2- Relação peso total – comprimento total(A) e relação comprimento total-comprimento padrão (B) para <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.....	35
Figura 3- Distribuição por frequência de comprimento pelo método de Bhattacharya de <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.....	36
Figura 4- Distribuição de frequência por classes de comprimento mensal com as coortes estimadas (linhas) de <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.....	36
Figura 5- Curva de crescimento de von Bertalanffy de <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil. Os círculos são as idades e comprimentos observados de cada exemplar.....	36
Figura 6- Frequência acumulada relativa de indivíduos maduros (adultos) de <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil. As linhas tracejadas representam o comprimento onde 50% dos indivíduos são adultos.....	37
Figura 7- Distribuição de frequência de idades (estrutura etária) de <i>P. managuensis</i> no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.....	37

Artigo II

Figura 1- Otólito inteiro (A) e seccionado transversalmente (B) de <i>P. managuensis</i> , com o eixo das leituras utilizado para a contagem das microestruturas. N representa o núcleo e RO o raio da estrutura (linha).....	57
Figura 2- Otólito <i>sagittae</i> de <i>P. managuensis</i> , marcado com alizarina.....	57

Figura 3- Distribuição de frequência de comprimento de <i>P. managuensis</i> , no Açude do Saco I, Pernambuco, Brasil.....	58
Figura 4- Relação entre o comprimento total e o raio do otólito de <i>P. managuensis</i>	58
Figura 5- Regressão entre os números de dias e microestruturas contabilizadas entre a marca de alizarina e a borda do otólito da espécie <i>P. managuensis</i>	59
Figura 6- Curva de crescimento segundo o modelo de von Bertalanffy de <i>P. managuensis</i>	59
Figura 7- Estrutura etária da população de <i>P. managuensis</i> , capturado no Açude do Saco, Serra Talhada-PE.....	60

Lista de tabelas

Artigo I

Página

Tabela 1- Taxas de mortalidade natural (M), com respectivas taxas de sobrevivência (S) para <i>P. managuensis</i>	32
Tabela 2- Comprimentos máximos ($C_{máx}$), parâmetros de crescimento (L_{∞} , k , t_0) e método utilizado em estudos de crescimento para espécies de Ciclídeos.....	33

Artigo II

Tabela 1- Exemplos de <i>P. managuensis</i> utilizados para a validação de microestruturas diárias, com seus respectivos comprimentos totais (CT), número de dias (ND) e número de microestruturas presentes entre a marca de alizarina e a borda do otólito (NM).....	56
--	----

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1- Introdução.....	11
2- Referências bibliográficas.....	14
3-Artigos	17
3.1- Artigo científico I.....	17
3.2- Artigo científico II.....	43
4. Conclusões.....	69

1- Introdução

A família Cichlidae apresenta diversidade de formas entre seus representantes, sendo considerado um grupo importante de peixes de aquário, com distribuição nas Américas Central e do Sul, Índias Ocidentais, África, Madagascar, Israel e Sri Lanka (NELSON *et al.*, 2016), abrangendo outras regiões devido introduções e cultivo. Representantes da ordem Perciformes, os ciclídeos neotropicais apresentam preferência por ambientes lênticos e habitam águas doce ou salobra (TURNER *et al.*, 2001; KULLANDER, 2003). Este grupo de peixes atrai atenção especialmente devido ao valor de várias espécies para a aquariofilia, e à grande importância de algumas espécies para a aquicultura mundial (KOCHER, 2004).

Os ciclídeos são considerados a família mais representativa de espécies introduzidas no contexto global, devido seu uso crescente em atividades de piscicultura. No Brasil, esse grupo também lidera no número de introduções, inclusive no mercado destinado à aquariofilia, e entre as espécies catalogadas para região brasileira encontra-se o Jaguar guapote, *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (MAGALHÃES, 2017).

Parachromis managuensis exibe características taxonômicas distintivas, apresentando boca grande com projeção de mandíbula, com manchas negras nas nadadeiras e corpo, diferenciando-se de outros membros do gênero por possuir um pré-opérculo expandido (LUNA e SAMPANG-REYES, 2018) (Figura 1). É uma espécie agressiva, considerada dominante, territorialista e de hábitos carnívoros, de preferência piscívora, além de possuir resistência às mudanças ambientais (AGASEN *et al.*, 2006; BARBOSA *et al.*, 2006), já sendo registrado seus impactos sobre espécies nativas (BARROS *et al.*, 2012).

Figura 1. Exemplar de *P. managuensis*, capturado no semiárido, Serra Talhada, Pernambuco.



A espécie é nativa da América Central, de Honduras à Costa Rica, porém apresenta distribuição (por introdução ou invasão) em outros países (BUSSING, 1987). Por ser utilizada na piscicultura ornamental e para consumo, este provavelmente tenha sido um dos motivos para introdução da espécie em outras regiões, por meio de escapes de cultivo, e venda para o mercado de aquarofilia (VITULE, 2009).

O primeiro registro da ocorrência de *P. managuensis* no Brasil foi documentado por Barbosa e Leitão (2003), para região do baixo Rio São Francisco, que descreve que sua introdução ocorreu por piscicultores em vários pontos da bacia do rio, com a comercialização dos alevinos chamados de tucunaré-preto e tilápia carnívora (BARBOSA *et al.*, 2006). Recentemente a espécie foi registrada em córregos, rios e barragens de bacias hidrográficas do estado de Pernambuco, introduzida de forma acidental por meio de escapes (FRANÇA *et al.*, 2017). *P. managuensis* tem sido utilizada na piscicultura (BARBOSA *et al.*, 2006), que é vista como o principal meio de dispersão de espécies não nativas em outros ambientes (WELCOMME, 1988).

A espécie foi registrada no Açude do Saco, município de Serra Talhada, pertencente à Bacia do Rio Pajeú, caracterizada como produtora artesanal. Onde continuamente eram realizados peixamentos com várias espécies de peixes, principalmente a Tilápia. Sua área vinha sofrendo fortes influências do processo de fragmentação da paisagem e assoreamento, aspectos que fragilizaram sua preservação (COSTA *et al.*, 2015; SOUZA e COSTA, 2014). Recentemente o Açude Saco chegou ao ponto morto e secou por completo. Devido suas condições abióticas, o Açude era

considerado ambiente ideal para atividades de cultivo e piscicultura, com oscilação marcante da temperatura (LIMA e SHINOZAKI-MENDES, 2015).

Por conseguinte, as principais vias de introdução através de cultivos, ocorrem devido aos escapes de água efluente, esvaziamento dos tanques durante o manejo e por meio do rompimento ou transbordamento desses em razão de picos de cheia (ORSI e AGOSTINHO, 1999). Desta forma, a crescente introdução de espécies não nativas, de forma acidental ou intencional, é uma das grandes mudanças globais ocasionadas pelo homem nos últimos séculos, e destaca-se entre as adversidades que acometem a conservação de peixes de água doce (COLLARES-PEREIRA e COWX, 2004; VITULE, 2009).

Nesse aspecto, torna-se importante salientar que a ictiofauna da bacia do São Francisco, que possui como um de seus afluentes o Rio Pajeú, apresenta alto grau de endemismo, considerada a bacia com maior grau de endemismo entre as bacias da região nordeste, correspondendo a 24,2% do número total de espécies da Caatinga, apresentando 56,3% do endemismo estrito (LEAL *et al.*, 2005; LIMA e BRITSKI, 2007). Nessa lógica, dá-se a importância de estudos voltados a biologia de espécies não nativas, visto que a introdução de espécies exóticas é a segunda maior causa de extinção de espécies nativas (SIMBERLOFF, 2003).

Nesse contexto, o conhecimento sobre a biologia da espécie certamente contribuirá na compreensão de seu comportamento e possível relação de influência sobre outras espécies. Dessa forma, estudos que visam verificar aspectos da dinâmica de populações colaboram para ampliar informações sobre os parâmetros de mananciais, como descrever processos que ocorrem durante o ciclo vital de uma espécie (SPARRE e VENEMA, 1997). Visto que, *P. managuensis* já registra impactos sobre populações de peixes nativos, inclusive em regiões do Brasil, por apresentar estratégias de crescimento e reprodutivas extremamente rápidas, com facilidade em se propagar, exibindo dominância sobre demais espécies (AGASEN, 2006; BARROS, 2012; MAGALHÃES, 2017).

Por estes motivos, aspectos direcionados a estudos de crescimento são os mais comumente analisados no que se refere à biologia de peixes, por servir como indicativo da saúde dos indivíduos e das populações (MOYLE E SECH, 1988), uma vez que somente através do conhecimento da estrutura etária é possível analisar as alterações dinâmicas pelas quais passam o estoque submetido à exploração pesqueira (FONTELES-FILHO, 2011).

Os métodos empregados para determinar a idade e o crescimento em peixes podem ser classificados em indiretos, como análises de distribuição de frequência de comprimentos; e diretos (dados de marcação e recaptura, crescimento em cativeiro e baseados na análise das camadas depositadas em estruturas calcárias (vértebras, escamas, otólitos, espinhos ou ossos), como respostas aos processos sazonais referentes aos fatores ambientais ou intrínsecos, responsáveis pelo crescimento, reprodução ou atividade metabólica (CAMPANA e JONES, 1992; SPARRE e VENEMA, 1997).

Os otólitos são as estruturas mais indicadas para estudos de idade e crescimento, por serem as únicas estruturas que possibilitam a observação de anéis diários em peixes ósseos, viabilizando a descrição do crescimento desde a fase larval da espécie (CAMPANA e JONES, 1992). Além de fornecer dados importantes como padrões de migração, interações com o habitat, podendo ser interpretado em nível de população no contexto de ecologia, demografia e história de vida das espécies, tornando-se imprescindível para gestão de pescarias e proteção de espécies em torno do mundo (BEGG *et al.*, 2005).

Embora diversos trabalhos já tenham sido realizados em peixes marinhos, estudos de determinação da idade e crescimento da ictiofauna de água doce da região nordeste somam menos de 4% (TOS *et al.*, 2010). Na América do Sul, 52,9% das espécies com idade estimada não tiveram seus dados validados, ou apresentaram qualquer corroboração da interpretação da idade ou determinação da periodicidade do incremento em crescimento (CAMPANA, 2001).

O conhecimento sobre os parâmetros biológicos de *P. managuensis* são escassos, e a grande maioria dos estudos já publicados são relacionados à descrição e análise comportamental, registro de ocorrência, e genética da espécie. Por conseguinte, o objetivo do nosso trabalho se pauta em analisar e validar a idade e o crescimento de *P. managuensis* introduzida na região do sertão de Pernambuco.

2- Referências bibliográficas

AGASEN, E. V. *et al.* Biological investigation of Jaguar Guapote *Parachromis managuensis* (Gunther) in taal lake, Philippines. **Journal of Environmental Science and Management**, v.9, n. 2, p. 20-30, 2006.

BARBOSA, J. M; LEITÃO, S. S. *Parachromis managuensis*: Um ciclídeo introduzido no Brasil, pp.100-1. In: P. P. MENDES (ed.), Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 13., 2003, Porto Seguro. **Anais [...]**. Porto Seguro, 2003. CD-ROM.

BARBOSA, J. M; MENDONÇA, I. T. L; PONZI JÚNIOR, M. Comportamento social e crescimento em *Parachromis managuensis* (Gunther, 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 1, p. 65-74, 2006.

BARROS, L. C. *et al.* *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): A Threat to Native Fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. **PloS One**, v. 6, n. 7, p. 1-5, 2012.

BEGG, G. A. *et al.* Otolith research and application: current directions in innovation and implementation. **Marine and Freshwater Research**, v. 56, p. 477-483, 2005.

BUSSING, W. A. **Peces de las aguas continentales de Costa Rica**. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San Jose (Costa Rica), 1987. 271 p.

CAMPANA, S. E.; JONES, C. M. Analysis of otolith microstructure data. In **Otolith microstructure examination and analysis** Stevenson, D. K. & Campana, S. E, 1992.

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**, v. 59, p. 197-242, 2001.

COLLARES-PEREIRA, M. J; COWX, I. G. The role of catchment scale environmental management in freshwater fish conservation. **Fisheries management and Ecology**, v. 11, p. 303-312, 2004.

COSTA, W. M. *et al.* O Açude Saco em Serra Talhada-PE como Unidade Produtiva. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 4, p. 283-296, 2015.

DEI TOS, C. *et al.* Na overview of freshwater fish ageing in South america : the science, biases and future directions. **Acta Sientiarum Biological Sciences**. v. 32, n. 4, p. 323-333, 2010.

FRANÇA, E. J. *et al.* Novelty on the Market, novelty in the environment: the invasion of non-native fish Jaguar Guapote (Perciformes) in Northeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 12, n. 1, p. 12-18, 2017.

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

KOCHER, T.D. Adaptive evolution and explosive speciation: the cichlid fish model. **Nature Reviews Genetics**, v. 5, p. 288-98, 2004.

KULLANDER, S. O; B. Fernholm. Geotriidae (Southern lampreys) In R. E. Reis, S. O. Kullander, and C. J. Ferraris, Jr., **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre, Brazil: EDIPUCRS, 2003. 12 p.

LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C; BARROS, M. L. B. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2. ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. 822 p.

LIMA, J. R. C; SHINOZAKI-MENDES, R. A. Perfil Abiótico e Viabilidade à Aquicultura no Açude do Saco, Sertão do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife**, v. 10, n. 1, p. 153-158, 2015.

MAGALHÃES, A. L. B. *et al.* Small size today, aquarium dumping tomorrow: sales of juvenile non-native large fish as an important threat in Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 15, n. 4, p. 170033, 2017.

MOYLE, P. P.; SECH, J. J. **Fishes: an introduction**. New Jersey, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988. 559 p.

NELSON, J. S; GRANDE, T. C; WILSON, M.V. H. **Fishes of the world**. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. 752 p.

ORSI, M. L; AGOSTINHO, A. A. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 2, p. 557-560, 1999.

SIMBERLOFF, D. Confronting introduced species: a form of xenophobia? **Biological Invasions**, v. 5, p. 179-192, 2003.

SOUZA, E. W. B; COSTA, W. M. Zoneamento das Áreas nos Entornos do Açude Saco em Serra Talhada-PE: Subsídio para a Elaboração de um Plano de Manejo. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 7, n. 2, p. 01-14, 2014.

SPARRE, P; VENEMA, S. C. **Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais Parte1: Manual**. FAO Documento técnico sobre as Pescas. Roma: FAO, 1997. 404 p.

TURNER, G.F. *et al.* How many species of cichlid fishes are there in African lakes? **Molecular Ecology**, v. 10, p. 793–806, 2001.

VITULE, J. R. S. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 4, n. 2, p. 111-122, 2009.

WELCOMME, R.L. **International introductions of inland aquatic species**. Rome: FAO Fish. Tec. Papers, no, 1988. 294 p.

3- Artigos científicos

3.1 - Artigo científico I

Artigo científico submetido a Journal of Applied Ichthyology.
Todas as normas de redação e citação, doravante, atendem as
estabelecidas pela referida revista, exceto o idioma.

HISTÓRIA DE VIDA DA ESPÉCIE INTRODUZIDA, *Parachromis managuensis*
(GUNTHER, 1867) (PERCIFORMES: CICHLIDAE) NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO, BRASIL

Amanda Grazielle Araújo Resende^{1*}; Elton José de França²; Cícero Diogo Lins de Oliveira³; Washington Fernando Dantas de Sena²; Sérgio Roberto Temótio Filho²; Francisco Marcante Santana¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Laboratório de Dinâmica de Populações Aquáticas (DAQUA). Avenida Gregório Ferraz Nogueira, S/N, Bairro: José Tomé de Souza Ramos, CEP: 56909-535, Serra Talhada - PE, Brasil.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes (LAESP). Avenida Gregório Ferraz Nogueira, S/N, Bairro: José Tomé de Souza Ramos, CEP: 56909-535, Serra Talhada - PE, Brasil.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR), Recife - PE, Brasil.

* Corresponding author: amandagrazielle019@gmail.com

RESUMO

Informações sobre a biologia de espécies de peixes podem auxiliar no manejo de suas populações, principalmente estudos de idade e crescimento. A introdução ou invasão de espécies em um ambiente é considerada a segunda causa de extinção de espécies nativas. Nesse contexto, o estudo objetivou determinar os parâmetros de idade e crescimento e taxas de mortalidade do jaguar guapote, *Parachromis managuensis* para região nordeste do Brasil. Os espécimes foram coletados de dezembro de 2015 a novembro de 2016, no Açude do Saco I, no município de Serra Talhada, Pernambuco. Foram aferidos o comprimento total e peso de 617 indivíduos, dos quais foram realizadas a distribuição de frequência de comprimento e calculados os parâmetros de crescimento para compor a curva de von Bertalanffy através da análise de progressão modal, realizada por meio do programa FISAT II. Além disso, foram calculadas as taxas de mortalidade natural (M). A amostra variou de 23 à 240 mm, comprimentos mais frequentes entre as classes de 130 e 150 mm. Os indivíduos amostrados apresentaram idades entre 0,08 a 1,45 ano, com 43,16% dos exemplares dispostos na classe etária de 0,5 a 0,75 ano, apresentando idade máxima calculada de 1,27 ano. A idade de maturação foi estimada em 0,63 ano (correspondente à 140,68 mm) demonstrando que a amostra é composta por 54,53% de indivíduos jovens. O comprimento máximo teórico estabelecido para a espécie foi de $L_{\infty} = 341,4$ mm, a constante de crescimento $k = 0,84$ e a idade teórica no comprimento zero $t_0 = 0$ ano. A média da taxa de mortalidade natural foi de 1,99. Considerou-se que a espécie apresenta crescimento rápido, com elevada mortalidade natural.

Palavras-chave: Idade e crescimento, estrutura etária, taxas de mortalidade.

INTRODUÇÃO

Parachromis managuensis (Gunther, 1867), conhecida popularmente como jaguar guapote, pertence à Família Cichlidae, constituída de peixes de água doce, com algumas

espécies podendo ocorrer em águas salobras em torno dos continentes (Nelson *et al.*, 2016). A espécie é nativa da América Central, porém apresenta distribuição em muitos países fora deste continente como uma espécie invasora ou introduzida (Bussing, 1987), inclusive no Brasil, onde na região Nordeste foi introduzida de forma acidental, sendo registrada em córregos, rios e barragens de bacias hidrográficas do estado de Pernambuco (França *et al.*, 2017).

Devido sua biologia, *P. managuensis* pode ser considerada uma potencial invasora, uma vez que é territorialista, bastante agressiva, de reprodução rápida, muito resistente a mudanças ambientais e carnívora, sendo preferencialmente piscívora (Agasen *et al.*, 2006; Barbosa *et al.*, 2006). No Brasil, a espécie já é usada no mercado de aquariofilia, cultivo em sistemas de piscicultura com consequente consumo da carne (Barbosa, Mendonça & Ponzi Júnior, 2006; Magalhães *et al.*, 2017). A introdução de espécies não-nativas é a segunda maior causa de extinção de espécies nativas, perdendo apenas para fragmentação de habitats (Simberloff, 2003), sendo considerada uma das grandes mudanças globais ocasionadas nos últimos séculos (Vitule, 2009).

Interações entre espécies, seja por alimento, espaço ou predação, influenciam diretamente nos parâmetros de crescimento e mortalidade das populações (Sparre & Venema, 1992). A análise do crescimento em peixes define o tempo em que passam nos campos predatórios, consequentemente considerado o processo-chave para interpretação da história de vida da espécie, tendo em vista ainda que a mortalidade em peixes tropicais tende a ser maior, em qualquer comprimento assintótico (Pauly, 1998).

A região do semiárido brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal da precipitação pluviométrica, acarretando eventos de seca, o que influencia diretamente na temperatura local, apresentando geralmente elevados valores médios, com vegetação típica da caatinga (Correia *et al.*, 2011). Nesse sentido, dentre as características que influenciam as taxas de crescimento em peixes, a temperatura é a uma das principais (Jones, 1992), dessa forma, o ambiente e suas condições abióticas podem alterar o crescimento de espécies.

Informações a respeito da estrutura etária de uma população de peixes favorecem a interpretação das variações no crescimento e sobrevivência, possibilitando a compreensão dos fatores que condicionam o sucesso no recrutamento (Jones, 1992). Nesse sentido, a indicação da duração do ciclo de vida, assim como as taxas de crescimento dos peixes, fundamentam o conhecimento da dinâmica das populações e dos danos ocasionados pela exploração (Gartner, 1991).

Estudos que empregam métodos de distribuição de frequência de comprimento para estimar parâmetros de crescimento são amplamente utilizados em trabalhos na região tropical (Ruffino & Isaac, 1995; Lizama & Ambrósio, 2003; Carmassi *et al.*, 2008; Gomiero *et al.*, 2010; Messina *et al.*, 2010). Esses tipos de análises geram dados eficazes aplicados às populações de peixes tropicais (Pauly, 1987), sendo uma ferramenta importante para o manejo e conservação dos recursos pesqueiros, uma vez que seus resultados podem contribuir para pesquisas sobre o potencial produtivo, tamanho do estoque, recrutamento e mortalidade (Isaac, 1990).

Apesar de *P. managuensis* ser utilizada na aquicultura e se ter conhecimento de que possui comportamento dominante, podendo deslocar espécies nativas ocasionando danos a estas, e consequentemente gerando impactos econômicos (Rosana *et al.*, 2006; Barros *et al.*, 2012). Ainda não há referências quanto à dinâmica populacional de *P. managuensis* no Brasil, assim como informações sobre a idade e o crescimento. Desta forma, sabendo-se da importância de se investigar sua dinâmica, o estudo objetivou determinar os parâmetros de idade e crescimento e taxas de mortalidade de *P. managuensis* em um reservatório da região semiárida de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragens foram efetuadas no Açude do Saco I, que possuía capacidade hídrica de 36.000.000 m³, e está localizado no município de Serra Talhada, na mesorregião do sertão pernambucano (Figura 1). O local do estudo está inserido na bacia do Rio Pajeú, considerada a maior bacia hidrográfica do estado de Pernambuco, com área de 16.685,53 km², dispondo de regime fluvial intermitente (APAC, 2018). A região possui fauna e flora características da Caatinga, de clima tropical semiárido quente.

Os exemplares de *P. managuensis* foram coletados mensalmente entre dezembro de 2015 e novembro de 2016, com auxílio de tarrafas com abertura de malha de 15 a 20 mm e diâmetro de 1.5 e 2.2 m, e redes de arrasto com malhas de 5 mm e comprimentos entre 5 e 30 m. De cada exemplar capturado foram mensurados os comprimentos total (CT) e padrão (CP) em mm, além de aferidos os pesos totais (PT em gramas) em balança com precisão de 0.0001 g. A análise macroscópica das gônadas também foi efetuada, com o objetivo de identificar o sexo e o grau de maturidade dos indivíduos, permitindo assim a estimação do comprimento de primeira maturação (CT_{50}).

Em virtude do número baixo de indivíduos adultos identificados, e às dificuldades devido à indiferenciação das gônadas, com muitos indivíduos sem a

determinação do sexo, optou-se neste trabalho por trabalhar com os dados da amostra de forma agrupada.

A relação peso-comprimento ($PT-CT$) foi estimada seguindo a equação: $PT = a \cdot CT^b$ onde a é o coeficiente de proporcionalidade e b , o coeficiente angular relacionado à forma de crescimento da espécie (Le Cren, 1951). As formas de crescimento desta relação são expressas a partir dos valores de b e podem ser estimadas como sendo isométrica ($b \approx 3$); e alométrica positiva ($b > 3$) ou negativa ($b < 3$) (Frouse, 2006). O coeficiente angular obtido foi submetido ao teste de Qui quadrado (χ^2), com o intuito de observar diferenças ou não para 3. A relação entre o CT e CP foi calculada para toda a amostra em conjunto.

O método de Bhattacharya foi utilizado com intuito de estimar o número de modas presentes na distribuição de frequência de comprimento anual e mensal, utilizando-se do programa FISAT II (FAO ICLARM *Stock Assessment Tools*) (Gayanilo *et al.*, 1997).

Para estimar os parâmetros de crescimento do modelo de von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938), que correspondem ao comprimento máximo teórico da espécie (L_∞), o coeficiente de crescimento (k) e o valor da idade teórica no comprimento zero (t_0), foi utilizada as modas mensais da distribuição de frequência de comprimento por Bhattacharya, através da análise de progressão modal, realizada no programa FISAT (FAO ICLARM *Stock Assessment Tools*) (Gayanilo *et al.*, 1997).

O comprimento médio da primeira maturação sexual foi estimado como correspondendo ao comprimento onde 50% dos indivíduos da população são maduros (CT_{50}), de acordo com o ajuste da equação (Software STATISTICA) (King, 1995):

$$PM = \frac{100}{1 + e^{-a(CT - CT_{50})}}$$

Onde: PM é a porcentagem de indivíduos maduros; a é a constante do modelo; CT é o comprimento total (mm). O ajuste da Ogiva de Galton resultante da interpolação dos dados de comprimento e proporção dos indivíduos maduros também foi efetuado.

A estrutura etária da população foi estimada levando como base seu comprimento (L), a partir da equação de Von Bertalanffy invertida, como segue:

$$t(L) = t_0 - \frac{1}{K} \ln(1 - L/L_\infty).$$

A taxa de mortalidade natural (M) para a espécie foi estimada de acordo com os seguintes modelos:

$$\text{Hoenig (2005): } \ln M = 1,46 - 1,01 \times \ln t_m$$

Pauly (1980): $\ln M = -0,0066 - (0,279 \times \ln L_{\infty}) + (0,65431 \times \ln k) + (0,4634 \times \ln T)$

$$\text{Rikhter \& Efanov (1976): } M = \frac{1.521}{LT_{\infty}^{0.72}} - 0.155$$

Onde: t_m é a idade máxima e T é temperatura média da água (27.91°C) (Lima & Shinozaki-Mendes, 2015). A taxa de sobrevivência (S) da espécie foi calculada por base no exponencial (e) da mortalidade natural (M) de acordo com o disposto por Pauly (1983):

$$S = e^{-M}$$

RESULTADOS

Foram amostrados 617 espécimes de *P. managuensis*, dos quais eram 144 fêmeas (68 – 240 mm, $\bar{x} = 153,58$ mm, SD = 21,53 mm), 97 machos (78 – 230 mm, $\bar{x} = 146,04$ mm, SD = 28,65 mm) e 376 exemplares que não foi possível a identificação do sexo (23 – 194 mm, $\bar{x} = 103,97$ mm, SD = 42.92 mm), devido a não diferenciação das gônadas, foram considerados imaturos. A distribuição de frequência de comprimento para o período do estudo mostrou que as classes de comprimento mais frequentes foram as de 130 e 150 mm. O peso total da amostra variou entre 0,34 a 160,73g.

O crescimento observado a partir da relação peso-comprimento para a população durante o período de amostragem foi considerado como alométrico negativo (Figura 2), apresentando a seguinte equação: $PT=0,00003CT^{2,92}$, no entanto a partir do teste χ^2 , ao testar se o coeficiente de alometria obido era diferente de $b=3$, foi constatado que não há diferença significativa ($P= 0,10$), dessa forma, o crescimento tende mais para a isometria. A relação entre o comprimento total e comprimento padrão foi descrita através da equação: $CT = 0,78CP - 0,25$, evidenciando que ambos são proporcionais ($r^2 = 0,99$) (Figura 2).

A distribuição de frequência de comprimento utilizada na análise de Bhattacharya identificou duas modas de tamanho para a população de *P.managuensis*. Cada moda representa o comprimento médio aproximado dos indivíduos constituintes de uma mesma classe, sendo a primeira com comprimento médio de 67,52 mm (SD = 29,79 mm) e a segunda com 140,00 mm (SD = 22,02 mm) (Figura 3).

Os dados verificados por meio da análise da progressão modal da distribuição de frequência dos comprimentos, identificou que a espécie apresenta durante o período amostral duas coortes, consideradas anuais (Figura 4). O comprimento máximo teórico estabelecido para a espécie foi de $L_{\infty} = 341,4$ mm, com o coeficiente de crescimento

correspondendo a $k = 0,84$ e valor de t_0 estimado de 0 ano, indicando um crescimento rápido da espécie (Figura 5). *P. managuensis* alcança com 1 ano de idade o correspondente a 194,01mm, crescendo o equivalente a 83,76mm (1-2 anos).

A estrutura etária de *P. managuensis* variou entre 0,08 e 1,45 anos ($\bar{x} = 0,57$ SD = 0,75), com 43,16% dos indivíduos pertencentes à classe etária de 0,5 a 0,75 ano de idade. Apresentando idade máxima calculada de 1,27 ano. Possuindo como comprimento médio de primeira maturação (CT_{50}) estimado em 140,68 mm (Figura 6), que corresponde a uma idade de 0,63 ano, dessa forma, 54.53% dos indivíduos da amostra são jovens (Figura 7).

Os dados relacionados à taxa da mortalidade natural (M) revelaram uma alta mortalidade, com média de $M = 1,99$, com taxas de sobrevivência que variaram de 0,03 a 0,54 (Tabela 1).

DISCUSSÃO

P. managuensis, no Açude do Saco I obteve comprimento máximo inferior ao registrado em trabalhos de Barlow (1976) e o observado em dados da International Game Fish Association (IGFA, 2001) registrando o crescimento em comprimento para a espécie entre 500 a 550 mm. No qual as variações existentes nas distribuições de comprimento podem sofrer influência do tempo de introdução e das características que compõem os ecossistemas onde as espécies foram analisadas (Gomiero & Braga, 2003).

O tipo de alometria verificada para a espécie através da relação peso-comprimento contribui para o conhecimento de sua morfologia, fornecendo parâmetros para comparações com outras populações (Montenegro *et al.*, 2011). Nesse contexto, os resultados foram similares aos trabalhos de Farid *et al.* (2000) com população de *Parachromis dovii* na Costa Rica, seu habitat natural. Porém espécies de ciclídeos podem apresentar alometria negativa ou positiva, inclusive para a mesma espécie, como por exemplo, para *Oreochromis aureus* em diferentes locais no México, que apresentaram crescimento alométrico negativo e alométrico positivo em trabalhos distintos (Jiménez-Badillo, 2006; Beltrán-Álvarez *et al.*, 2010). Contudo, no presente estudo foi analisado que a alometria negativa encontrada tende para a isometria através do testado por x^2 , o que não foi realizado para os estudos citados. Verifica-se então que não há um padrão estabelecido, no qual a constante de crescimento provavelmente varia de acordo com as condições ambientais, recursos disponíveis e a biologia da espécie.

A análise pelo método de Bhattacharya revelou uma distribuição bimodal para a amostra da população de *P.managuensis* no Açude do Saco I, demonstrando que a população é composta por dois grupos. Estes grupos podem estar representando seletividade das artes de pescas utilizadas, selecionando os indivíduos pelo comprimento da malha de captura. Nessa perspectiva, segundo Casselman *et al.* (1990) e MacLennan (1992), todas as artes de pesca são de tamanho seletivo, podendo ocasionar uma representação tendenciosa e desigual da composição de tamanho real de espécies na assembleia.

Devido às variações de comprimento observadas, os valores de L_{∞} para a espécie *P. managuensis* podem ser maiores do que o estimado no presente estudo, resultantes das particularidades dos fatores abióticos e pressões derivadas das interações (Werner & Gilliam, 1984; Jones, 1992). Por estes motivos ao se comparar o crescimento da espécie *P. managuensis* no presente estudo, com outras espécies de ciclídeos, verifica-se que a variação constatada deve-se às divergências entre os tamanhos máximos observados (Tabela 2).

Ao se analisar os valores de k para *P. managuensis* e os estimados para diferentes espécies de ciclídeos, nota-se que espécies não nativas tendem a apresentar crescimento mais rápido se comparado a espécies nativas (Tabela 2). Essas diferenças de acordo com Sparre & Venema (1998) são aceitáveis, uma vez que, os parâmetros de crescimento podem variar de espécie para espécie, da mesma forma de manancial para manancial, dentro da mesma espécie. Ainda segundo os autores, o coeficiente de crescimento especificamente está relacionado às taxas do metabolismo e divergem em função da temperatura e fatores biológicos das espécies, contribuindo para as variações presentes.

Estudos envolvendo as espécies *Oreochromis niloticus* e *Oreochromis aureus* apresentaram idades similares à obtida no presente estudo, representando respectivamente 2,5 e 3 anos (Gómez-Marques *et al.*, 2008; Beltrán-Álvarez *et al.*, 2010). Além disso, o número de coortes estipulado para espécie do estudo foi semelhante ao encontrado por Farid *et al.* (2000) para a população de *P. dovvi* na Costa Rica, composta por 3 coortes. Mostrando dessa forma que provavelmente *P.managuensis* possua até 2 grupos etários, correspondendo a idade máxima estimada para a espécie, não ultrapassando os 2 anos de idade.

Na curva de crescimento em idade para *P.managuensis* no Açude do Saco I, verificou-se que o maior crescimento ocorre até o primeiro ano de idade. Assim, conforme Pannela (1974), essa diminuição ocorre em peixes tropicais, após a primeira

maturação, visto que há redução na taxa de crescimento, uma vez que grande parte da energia é direcionada para a atividade reprodutiva.

Com a análise dos parâmetros constituintes da curva para a espécie em estudo, verificou-se que a mesma apresenta crescimento rápido. De forma particular a taxa de crescimento observada para *P. managuensis* no estudo certamente foi influenciada pelo clima característico do semiárido, com elevada taxa de evaporação que exerce papel significativo na organização e funcionalidade dos ecossistemas aquáticos, refletindo elevadas taxas de temperatura (Chellappa *et al.*, 2009), fator este que afeta diretamente o metabolismo e o crescimento de peixes. Eventualmente a taxa de crescimento de *P. managuensis* em seu habitat natural presumivelmente seria diferente, uma vez que o clima representativo da Costa Rica é mais ameno, com temperatura média anual de 24,15 °C apresentando período chuvoso mais marcante (Comité Regional de Recursos Hidráulicos, 2008), fatores que cooperam para um crescimento lento (Jones, 1992; Sparre & Venema, 1997).

O conhecimento relacionado ao tamanho médio de primeira maturação (L_{50}) para a espécie está entre as informações que colaboram na compreensão da estratégia reprodutiva, bem como em medidas de manejo e tamanho mínimo de captura (Gurgel *et al.*, 2011). Sabendo-se disso, o comprimento de maturação estimado no estudo para *P. managuensis* é semelhante ao descrito por Farid *et al.* (2000) de 138mm para *P. dovii* na Costa Rica, esse tipo de estratégia reprodutiva pode indicar que a espécie pode estar direcionando recursos para o crescimento com o objetivo de atingir mais rápido o tamanho de início de maturidade sexual (Fonteles-Filho, 2011). Nesse contexto, o conhecimento do L_{50} de *P. managuensis* além dos atributos já mencionados, poderá contribuir para estudos futuros que se proponham a analisar as possíveis vantagens que esse parâmetro possa ofertar sobre as espécies nativas da região.

Em geral as taxas de mortalidade natural de peixes tropicais como *P. managuensis* possuem tendência de ser elevadas, derivada de múltiplos fatores, como predação e doenças que acometem a população em campos divergentes de acordo com a idade (Pauly, 1998; Sparre & Venema, 1997). Os valores dos parâmetros de mortalidade para *P. managuensis* superaram os estabelecidos para outras espécies de ciclídeos (Ruino & Isaac, 1995; Mahmoud *et al.*, 2013), mesmo sendo considerada uma espécie bastante resistente e de rápida adaptação aos fatores abióticos, como concentração de oxigênio e oscilações no PH, apresentando ainda cuidado biparental (Berghe & Mckaye, 2001;

Agasen *et al.*, 2006; Rosana *et al.*, 2006), fatores estes que contribuem para minimizar sua mortalidade.

Contudo a espécie alvo do estudo apresentou tendência a crescimento acelerado, com parâmetros de crescimento consistentes, porém aconselha-se a realização de estudos mais precisos utilizando-se de estruturas rígidas para melhor ajustar os resultados. Assim como a concretização de mais estudos voltados à temática que visem aperfeiçoar o conhecimento da biologia desta espécie juntamente com os parâmetros de mortalidade, para o conhecimento dos possíveis impactos ocasionados por *P.managuensis* como espécie introduzida em regiões brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos componentes do Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes (LAESP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) por terem contribuído com as coletas durante o período de estudo. Ao Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR) da UFRPE, na figura da professora Dr. Rosângela Paula Teixeira Lessa, por ofertar espaço e suporte necessário para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- Agasen, E. V., Clemente, J. P., Rosana, M. R., & Kawit, N. S. (2006). Biological Investigation of Jaguar Guapote *Parachromis managuensis* (Gunther) in Taal Lake, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management*, 9 (2), 20-30.
- Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). (2018). *Bacias Hidrográficas*. http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=20. (acessado em 08 de maio de 2018).
- Barbosa, J. M., Mendonça, I. T. L., & Ponzi Júnior, M. (2006). Comportamento Social e Crescimento em *Parachromis managuensis* (Gunther, 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 1(1), 65-74. <http://dx.doi.org/10.18817/repesca.v1i1.18>
- Barlow, G.W. (1976). *The Midas Cichlid in Nicaragua*, 333- 358 p. In Thorson, T.B. (ed.). *Investigations on the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes*. School of Life Sciences, University of Nebraska. Lincoln.

- Barros, L. C., Santos, U., Zanuncio, J. C., & Dergam, J. A. (2012). *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): A Threat to Native Fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. *Plos one*, 6 (7), 1-5.
- Beltrán-Álvarez, R., Sánchez-Palacios, J., Valdez, G. L., & Ortega-Salas, A. A. (2010). Edad y crecimiento de la mojarra *Oreochromis aureus* (Pisces: Cichlidae) en la Presa Sanalona, Sinaloa, México. *Revist Biology Tropical*, 58 (1), 325-338.
- Beverton, R. J. H., & Holt, S. J. (1957). On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Fishery Investigations Series II Volume XIX, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 435 p.
- Bussing, W. A. (1987). *Peces de las aguas continentales de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San Jose (Costa Rica), 271 p.
- Campos, C. P., Freitas, C. E. C., & Amadio, S. (2015). Growth of the *Cichla temensis* Humboldt, 1821 (Perciformes: Cichlidae) from the middle rio Negro, Amazonas, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 13 (2), 413-420. <http://doi.org/10.1590/1982-0224-20140090>
- Carmassi, A. L., Silva, A. T., Rondineli, G. R., & Braga, F. M. S. (2008). Biologia populacional de *Cyphocarax modestus* (Osteichthyes, Curimatidae) no córrego Ribeirão Claro, município de Rio Claro (SP). *Biota Neotropica*, 8 (1), 109-114.
- Casselman, J.M., Penczak, T., Carl, L., Mann, R. H. K., Holcik, J., & Woitowich, W. A. (1990). An Evaluation of Fish Sampling Methodologies for Large River Systems. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 37 (4), 521-551.
- Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH). (2008). Clima, variabilidade y cambio climático em Costa Rica. www.cambioclimaticocr.com (acessado em 28 de junho de 2018).
- Correia, R. C., Kill, L. H.P., Moura, M. S. B., Cunha, T. J. F., Jesus Junior, L. A., & Araujo, J. L. P. (2011). *A região semiárida brasileira*. In: Voltoni, T. V. (ed). Produção de caprinos e ovinos no semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 21-48.
- Chellappa, S., Bueno, R.M. X., Chellappa, T., Chellappa, N. T., & Val, V. M. F. A. (2009). Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. *Limnologica*, 39, 325-329. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2009.06.003>

- Farid, A., Tabash, B., & Emilier, G.S. (2000). A management plan for the sport fishery of *Parachromis dovii* (Pisces: Cichlidae) in Hule lake, Costa Rica. *Revist Biology Tropical*, 48 (2/3), 473-485.
- Faunce, C.H., Patterson, H.M., & Lorenz, J.J.(2002). Age, growth, and mortality of the Mayan cichlid (*Cichlasoma urophthalmus*) from the southeastern Everglades. *Fish Bull*, 100 (1), 42-50.
- Fonteles Filho, A. A. (2011). *Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros*. Expressão Gráfica Editora, Fortaleza. 464p.
- França, E. J., Almeida, C.A. C., Neto, M.S. A., Santos, R. E., Magalhães, A. L. B., El-Deir, A.C.A., & Severi, W. (2017). Novelty on the market, novelty in the environment: The invasion of non-native fish jaguar guapote (Perciformes) in northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 12 (1), 12-18. <http://doi.org/10.4013/nbc.2017.121.02>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253. <http://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- Game Fish Association (IGFA). (2001). *Database of IGFA angling records until*. IGFA, Fort Lauderdale, USA. <http://www.igfa.org>. (acessado em 04 de maio de 2018).
- Gartner, J.V. (1991). Life histories of three species of lanternfishes (Pisces: Myctophidae) from the eastern Gulf of Mexico. *Marine Biology*, 111, 21-27. <https://doi.org/10.1007/BF01986339>
- Gayanilo, J. R., Sparre, F. C. P., & Pauly, D. (1997). *The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's guide*. FAO Computerized information Series (Fisheries) Rome, 8, 262 p.
- Gomiero, L.M., Carmasse, A. L., Rondineli, G. R., Villares Junior, G.A., & Braga, F.M.S. (2010). Growth and mortality of *Cichla* spp. (Perciformes, Cichlidae) introduced in Volta Grande Reservoir (Grande River) and in a small artificial lake in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 70 (4), 1093-1101. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000500027>
- Gomiero, L. M., & Braga, F. M. S. (2003). Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla ocellaris* e *Cichla monolucus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, Rio Grande – MG/SP. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 25 (1), 79-86. <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v25i1.2119>

- Gurgel, L. L., Verani, J. R., Câmara, F. R. A., Barros, N. H.C., & Chellappa, S. (2011). Ecologia reprodutiva de *Cichlasoma orientale* (Osteichthyes: Cichlidae), um peixe endêmico do semiárido brasileiro. *Biota Amazônia*, 1 (2), 36-44. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v1n2p36-44>
- Hoenig, J.M. (2005). *Empirical Use of Longevity Data to Estimate Mortality Rates*. SEDAR33- RD17. SEDAR, North Charleston, SC. 8 p.
- Isaac, V. J. (1990). *The accuracy of some length-based methods for fish population studies*. ICLARM Tech, 27, 1-81.
- Jepsen, D.B., Winemiller, K.O., Taphorn, D.C., & Olarte, D. R. (1999). Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *Journal of Fish Biology*, 55 (1), 433-450. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1999.tb00689.x>
- Jiménez-Badillo, L. (2006). Age-growth models for tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes, Cichlidae) of the Infiernillo reservoir, Mexico and reproductive behavior. *Revist Biology Tropical*, 54 (2), 577-588.
- Jones, C. M. (1992). Development and application of the otolith increment technique, 1-11 p. In: Stevenson , D. K., & Campana, S.E. eds. Otolith microstructure examination and analyses. *Can. Spec. Publ. Aquat. Sci.* 117 p.
- King, M. (1995). *Fisheries biology: Assessment and managment*. Oxford, Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd, Oxford. 341 p.
- Le Cren, E. D. (1951). The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20 (2), 201-219. <http://doi.org/10.2307/1540>
- Lima, R. C. L., & Shinozaki-Mendes, R. A. (2015). Perfil abiótico e viabilidade à aquicultura no açude do Saco, Sertão do Pajeú, Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 10(1), 153- 158. <http://doi.org/10.5039/agraria.v10i1a3616>
- Lizama, M. A. P., & Ambrósio, A.M. (2003). Crescimento, recrutamento e mortalidade do pequi *Moenkhausia intermedia* (Osteichthyes, Characidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 25 (2), 229-333. <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiols.v25i2.2020>
- MacLennan, D. N. (1992). Fishing gear selectivity: an overview. *Fisheries Research*, 13(1), 201-204. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(92\)90076-6](https://doi.org/10.1016/0165-7836(92)90076-6)
- Mahmoud, H.H., Ezzat, A.A., El-Sayed Ali, T., & El Samman, A. (2013). Fisheries management of cichlid fishes in Nozha Hydrodrome, Alexandria, Egypt. *Egyptian*

- Journal of Aquatic Research*, 39 (1), 283-289.
<https://doi.org/10.1016/j.ejar.2013.12.006>
- Messina, E.P., Varela, R. T., Abunader, J.I. V., Mendoza, A. A.O., & Arce, J.M. J. R. (2010). Growth, mortality and reproduction of the blue tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes: Cichlidae) in the Aguamilpa Reservoir, Mexico. *Revist Biology Tropical*, 58 (4), 1577-1586.
- Montenegro, A. K. A; Torelli, J. E. R; Crispim, M. C. & Medeiros, A. M. A. (2011). Estrutura Populacional e Alimentar de *teindachinerina notanota*, Miranda Ribeiro, 1937 (Actinopterygii, Characiformes, Curimatidae) no Açude Taperoá II, na região do semi- árido da Paraíba, Brasil. *Acta Limnologia Brasiliensia*, 23(3), 233- 244.
- Nelson, J. S; Grande, T. C & Wilson, M.V. H. (2016). *Fishes of the word*. Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 752 p.
- Pannela, G. (1974). *Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate 359 and tropical fishes*. In: Bagenal, T.B. (ed). Ageing of fishes. Unwin Brothers, Surrey, 28-39.
- Pauly, D. (1979). *Gill size and temperature governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula*. Ber. Inst. Meeresk. Univ. Kiel, (63), 171 p.
- Pauly, D. (1980): *A selection of simple of simple methods for the assesement of tropical fish stocks*. FAO Fish. Circ, 729, 54 p.
- Pauly, D., & David, N. (1981). ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Berichte der Deustschen Wissenschaftlichen Kommission fur Meeresforschung*, 28 (4), 205-211.
- Pauly, D. (1983). *Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks*. Roma: FAO. Fisheries Tehnical Paper n. 234, 52p.
- Pauly, D. (1987). A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. *ICLARM conf. Proc*, 13, 7-34.
- Pauly, D. (1998). Tropical fishes: patterns and propensities. *Journal of Fish Biology*, 53, 1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01014.x>
- Rikhter, V. A., & Efanov, V. N. (1976). On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries*, 6 (8), 12.

- Rosana, M. R., Agasen, E. V., Villanueva, L. S., Clemente, J. P., Kawit, N. S., & Vega, J. T. (2006). Status and Economic Impact of *Parachromis managuensis* in Taal Lake, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management*, 9 (2), 1-19.
- Ruffino, M.L., & Isaac, V. J. (1995). Life cycle and biological parameters of several Brazilian Amazon fish species. *Naga, the ICLARM Quarterly*, 18 (4), 41-45.
- Simberloff, D. (2003). Confronting introduced species: a form of xenophobia? *Biological Invasions*, 5, 179-192.
- Sparre, P. & Venema, SC. (1992). *Introduction to tropical fish stock assessment*. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, 376 p.
- Sparre, P.; Venema, S. C. (1997). *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais Parte1: Manual*. FAO Documento técnico sobre as Pescas. Roma: FAO. 404 p.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1998). *Introduction to tropical fish assessment*. Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Paper, 407 p.
- van den Berghe, E. P., & Mckaye, K. R. (2001). Reproductive success of maternal and biparental care in a Nicaraguan cichlid fish, *Parachromis dovii*. *Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences*, 9, 49-65.
- Vazzoler, A.E.A.M (1996). *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: teoria a prática*. Maringá: EDUEM.
- Vitule, J. R. S. (2009). Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. *Neotropical Biology and Conservation*, 4 (2), 111-122. <http://doi.org/10.4013/nbc.2009.42.07>
- Werner, E.E., & Gilliam, J. F. (1984). The Ontogenetic Niche and Species Interactions in Size-Structured Populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst*, 15, 393-42

Tabela1: Taxas de mortalidade natural (M), com respectivas taxas de sobrevivência (S) para *P. managuensis*.

Método	Mortalidade	S
Natural (M)		
Hoenig (2005)	3.38	0.03
Pauly (1980)	0.62	0.54
Rikhter & Efanov (1976)	1.97	0.14
Média	1.99	0.24

Tabela 2: Comprimentos máximos (C_{max}), parâmetros de crescimento (L_{∞} , k e t_0) e método utilizado em estudos de crescimento para espécies de ciclídeos.

Autor, ano	Espécie	C_{max} (mm)	L_{∞} (mm)	k	t_0 (ano)	Local	Nativa	Método
Jepsen <i>et al.</i> , 1999	<i>Cichla orinocensis</i>	465 mm	651 mm	0.079	-5.20	Venezuela	Sim	Estrutura rígida (Otólito)
	<i>C. intermedia</i>	750 mm	389 mm	0.400	-2.40			
	<i>C. temensis</i>	429 mm	844 mm	0.162	-2.30			
Jiménez-Badillo, 2006	<i>Oreochromis aureus</i>	305 mm	444 mm	0.740	0.01	México	Não	Distribuição de frequência
Beltrán-Álvarez <i>et al.</i> , 2010	<i>O. aureus</i>	345 mm	416 mm	0.370	0.50	México	Não	Estrutura rígida (Escamas)
	<i>C. piquiti</i>	543 mm	572 mm	0.40	-0.34	Brasil		
Gomiero <i>et al.</i> , 2010	<i>C. kelberi</i>	548 mm	577 mm	0.350	-0.39	Brasil	Não	Distribuição de frequência
	<i>C. kelberi</i>	422 mm	445 mm	0.610	-0.23	Brasil		
Campos <i>et al.</i> , 2015	<i>C. temensis</i>	535 mm	681 mm	0.200	-	Brasil	Sim	Estrutura rígida (Escamas)
Presente estudo	<i>P. managuensis</i>	240 mm	266 mm	0.530	-0.17	Brasil	Não	Distribuição de frequência

Legendas das figuras

Figura 1. Delimitação da área de amostragem da espécie *P. managuensis* no Açude do Saco I, em Serra Talhada, Pernambuco-Brasil.

Figura 2. Relação peso total - comprimento total (A) e relação comprimento total - comprimento padrão (B) para *P. managuensis* no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.

Figura 3. Distribuição de frequência de comprimento pelo método de Bhattacharya de *P. managuensis* no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.

Figura 4. Distribuição de frequência por classes de comprimento mensal com as coortes estimadas (linhas) de *P. managuensis* no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.

Figura 5. Curva de crescimento de von Bertalanffy de *P. managuensis* no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil. Os círculos são as idades e comprimentos observados de cada exemplar.

Figura 6. Frequência acumulada relativa de indivíduos maduros (adultos) de *P. managuensis* no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil. As linhas tracejadas representam o comprimento onde 50% dos indivíduos são adultos.

Figura 7. Distribuição de frequência de idades (estrutura etária) de *P. managuensis* no Açude do Saco I, Pernambuco-Brasil.

Arquivos a serem enviados separadamente



Figura 1.

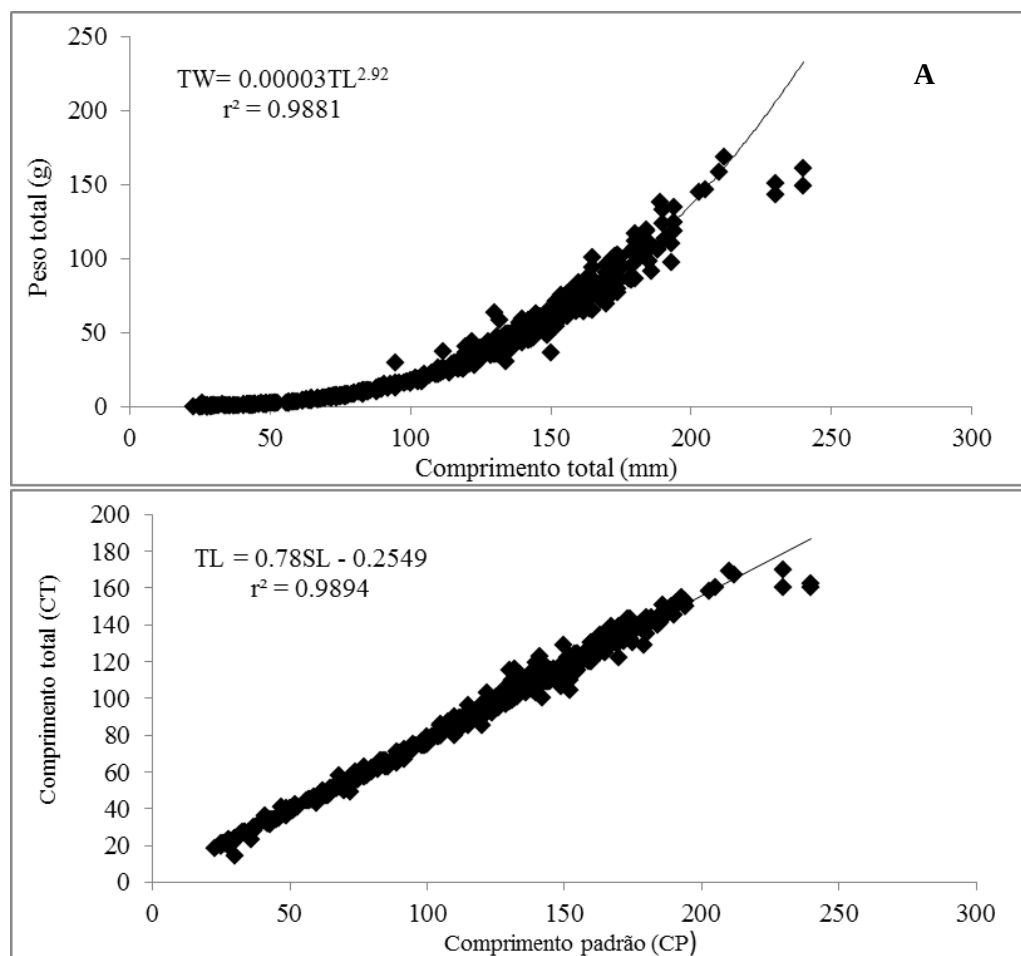


Figura 2.

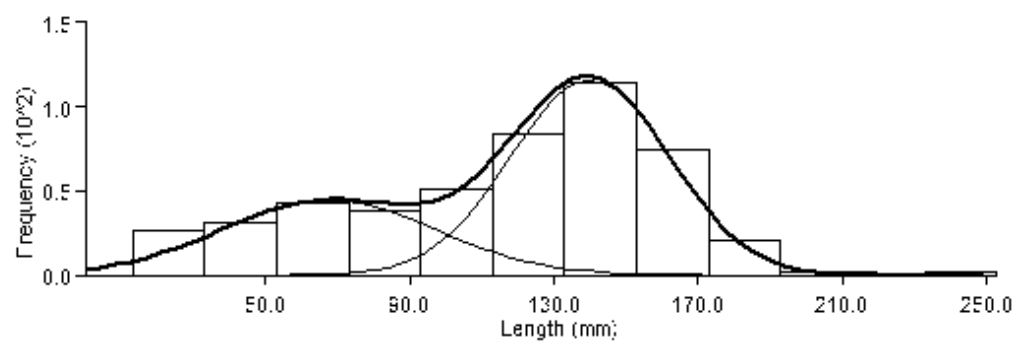


Figura 3.

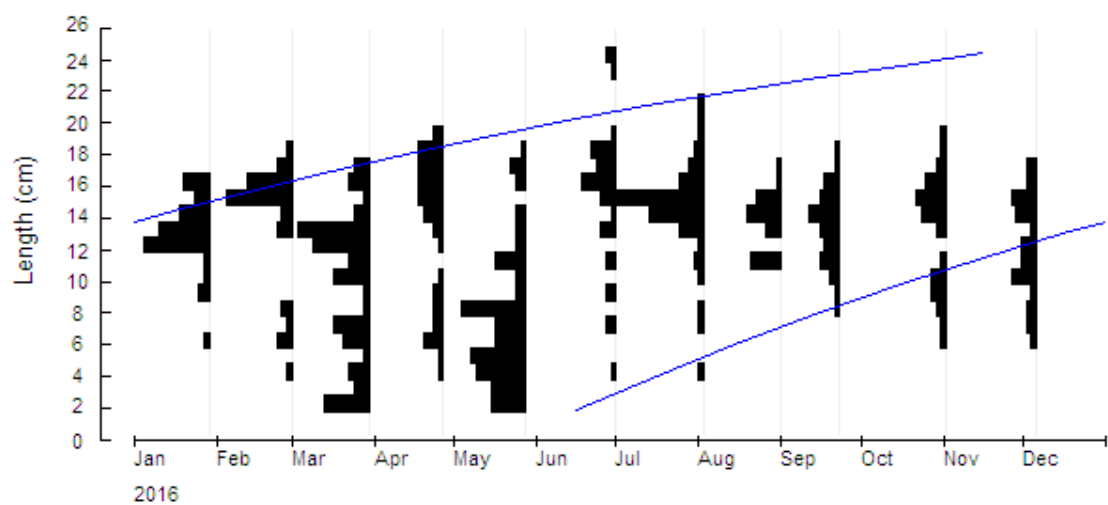


Figura 4.

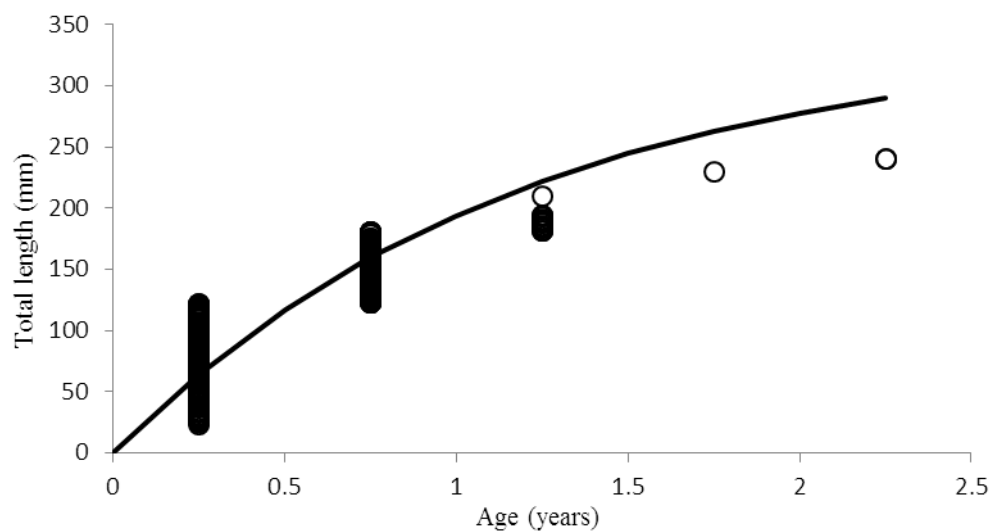


Figura 5.

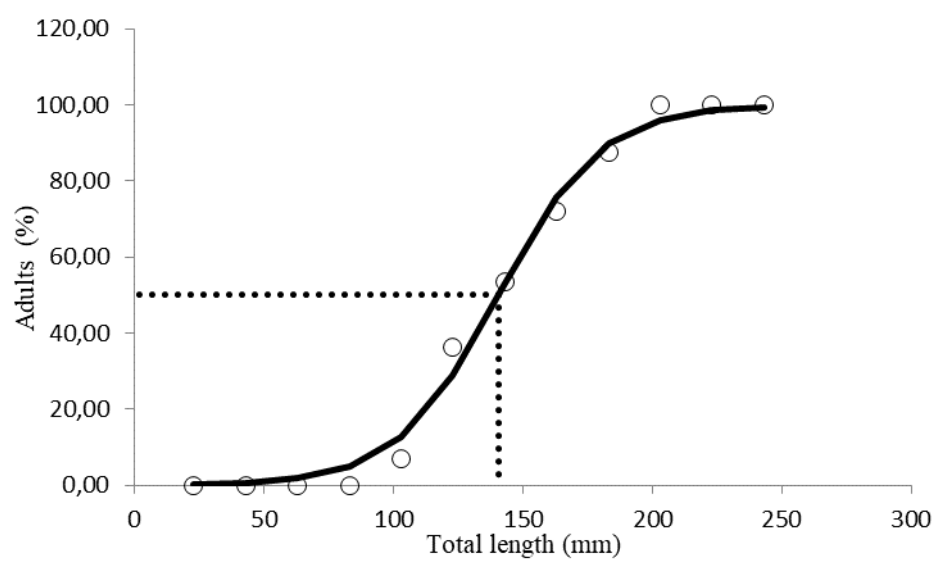


Figura 6.

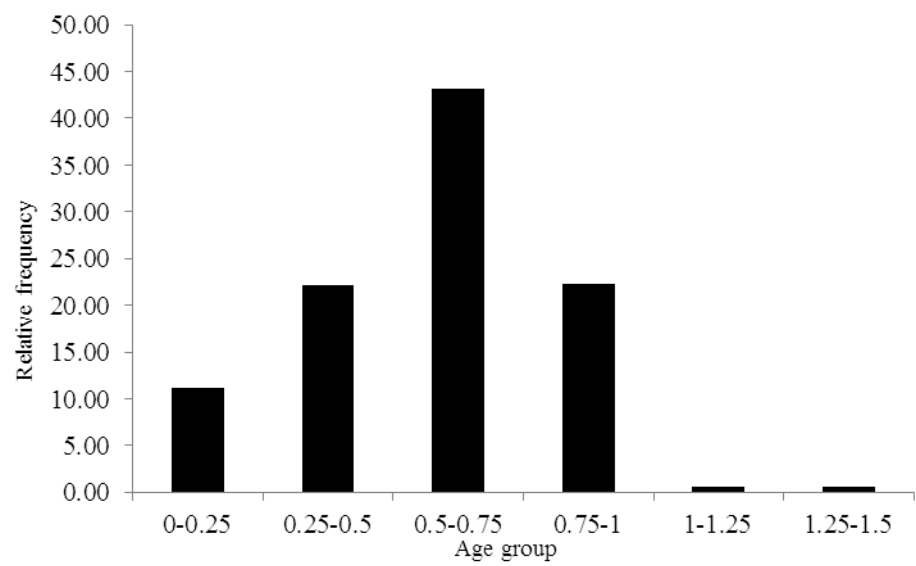


Figura 7.

ANEXO (Normas da revista)

Author Guidelines

Journal of Applied Ichthyology has now adopted ScholarOne Manuscripts, for online manuscript submission and peer review. The new system brings with it a whole host of benefits including:

- Quick and easy submission
- Administration centralised and reduced
- Significant decrease in peer review times

From now on **all** submissions to the journal must be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/jai>. Full instructions and support are available on the site and a user ID and password can be obtained on the first visit. If you require assistance then click the **Help** link which appears at the top right of every ScholarOne Manuscripts page. If you have any queries, please contact the Editorial Office: JAI.journal@wiley.com.

This journal is published in an online-only format.

Sections

1. [Submission](#)
2. [Aims and Scope](#)
3. [Manuscript Categories and Requirements](#)
4. [Preparing Your Submission](#)
5. [Editorial Policies and Ethical Considerations](#)
6. [Author Licensing](#)
7. [Publication Process After Acceptance](#)
8. [Post Publication](#)
9. [Editorial Office Contact Details](#)

1. SUBMISSION

Thank you for your interest in the *Journal of Applied Ichthyology*. Authors should kindly note that submission implies that the content has not been published or submitted for publication elsewhere except as a brief abstract in the proceedings of a scientific meeting or symposium.

Once the submission materials have been prepared in accordance with the Author Guidelines, manuscripts should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/jai>.

The submission system will prompt authors to use an ORCID iD (a unique author identifier) to help distinguish their work from that of other researchers. [Click here](#) to find out more.

[Click here](#) for more details on how to use [ScholarOne](#).

For help with submissions, please contact the Editorial Office: JAI.journal@wiley.com.

We look forward to your submission.

2. AIMS AND SCOPE

The *Journal of Applied Ichthyology* publishes articles of international repute on ichthyology, aquaculture, and marine fisheries; ichthyopathology and ichthyoimmunology; environmental toxicology using fishes as test organisms; basic research on fishery management; and aspects of integrated coastal zone management in relation to fisheries and aquaculture. Emphasis is

placed on the application of scientific research findings, while special consideration is given to ichthyological problems occurring in developing countries. The Journal publishes length-weight relationships (LWRs) only for species for which such estimates do not exist anywhere in the science literature. The only exceptions are LWRs which include a much larger maximum length than included in any previous LWR calculations for this species.

3. MANUSCRIPT CATEGORIES AND REQUIREMENTS

All submissions should have continuous line numbers. All tables, figures, supporting information and bibliographic entries must have a reference in the text. Tables should be included in the main document after the reference list, each on an individual page alongside their legend. Figures should not be included in the main document and should instead be uploaded as individual files. Character limit includes tables, figure/table legends and references, and excludes spaces.

i. Original Articles
Manuscript structure: Summary (400 words max); Introduction; Materials and Methods; Results; Discussion; Acknowledgements; References; Tables; List of figure captions; List of supporting information legends. Character limit: 30,000 characters (20 pages).

ii. Review Articles
Manuscript structure: Summary (400 words max); Introduction; Suitable headings; Acknowledgements; References; Tables; List of figure captions; List of supporting information legends. Character limit: 37,000 characters (25 pages).

iii. Short Communication
Manuscript structure: Introduction; Materials and Methods; Results; Discussion; Acknowledgements; References; Tables; List of figure captions; List of supporting information legends. Character limit: 9000 characters (6 pages).

iv. Technical Contribution
Manuscript structure: Summary (250 words max); Introduction; Materials and Methods; Results; Discussion; Acknowledgements; References; Tables; List of figure captions; List of supporting information legends. Character limit: 15,000 characters (10 pages).

v. Sturgeon Paper
Manuscript structure: Summary (400 words max); Introduction; Materials and Methods; Results; Discussion; Acknowledgements; References; Tables; List of figure captions; List of supporting information legends. Character limit: 30,000 characters (20 pages).

vi. Supplement Article
Manuscript structure: No specific word limit or structure. However papers should include tables and a list of figure captions after the reference list.

4. PREPARING YOUR SUBMISSION

Cover Letters

Cover letters are not mandatory however may be supplied at the author's discretion.

Parts of the Manuscript

The manuscript should be submitted in separate files: main text file including title page and tables; figures; supplementary/supporting files.

Main Text File

The text file should be presented in the following order:

- i. Title
- ii. A short running title of less than 50 characters

- iii. The full names of the authors
- iv. The author's institutional affiliations where the work was carried out, with a footnote for the author's present address if different from where the work was carried out. The corresponding author should be identified here also.
- v. Acknowledgements
- vi. Main text (structured according to Section 3)
- vii. References
- viii. Tables (each on an separate page with title and footnotes if necessary)
- ix. Figure legends
- x. Appendices (if relevant). Figures and supporting information should be supplied as separate files.

Title: The title should be a short informative title that contains the major key words related to the content. The title should not contain abbreviations (see Wiley's best practice SEO tips).

Authorship: For details on eligibility for author listing, please refer to the journal's Authorship policy outlined in the Editorial Policies and Ethical Considerations section.

Acknowledgments: Contributions from individuals who do not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgments section. Financial and material support should also be mentioned. Thanks to anonymous reviewers are not appropriate.

Conflict of Interest Statement: Authors will be asked to provide a conflict of interest statement during the submission process. See 'Conflict of Interest' section in Editorial Policies and Ethical Considerations for details on what to include in this section. Authors should ensure they liaise with all co-authors to confirm agreement with the final statement.

Main text

See Section 3: Manuscript categories and requirements for information on manuscript types, structure, word limit and other requirements. Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated into the text as parenthetical matter.

References

References should be prepared according to the *Publication Manual of the American Psychological Association* (6th edition). This means in text citations should follow the author-date method whereby the author's last name and the year of publication for the source should appear in the text, for example, (Jones, 1998). The complete reference list should appear alphabetically by name at the end of the paper. All citations mentioned in the text, tables or figures must be listed in the reference list. A sample of the most common entries in reference lists appears below. Please note that a DOI should be provided for all references where available. For more information about APA referencing style, please refer to the APA FAQ. Please note that for journal articles, issue numbers are not included unless each issue in the volume begins with page one.

Journal *article*

Beers, S. R. , & De Bellis, M. D. (2002). Neuropsychological function in children with maltreatment-related posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 159, 483–486. doi:10.1176/appi.ajp.159.3.483

Book

Bradley-Johnson, S. (1994). *Psychoeducational assessment of students who are visually impaired or blind: Infancy through high school* (2nd ed.). Austin, TX: Pro-ed.

*Internet**Document*

Norton, R. (2006, November 4). How to train a cat to operate a light switch [Video file]. Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=Vja83KLQXZs>

While authors are responsible for the accuracy of the references, submissions are not required to reflect the precise reference formatting of the journal (use of italics, bold etc.), however it is important that all key elements of each reference are included.

Tables

Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text. They should be supplied as editable files, not pasted as images. Please convey essential information within the first 60 characters of the legend. The table, legend and footnotes must be understandable without reference to the text. All abbreviations must be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, ¶, should be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for P-values. Statistical measures such as SD or SEM should be identified in the headings.

Figure Legends

Legends should be concise but comprehensive - the figure and its legend must be understandable without reference to the text. Include definitions of any symbols used and define/explain all abbreviations and units of measurement.

Figures

Although authors are encouraged to send the highest-quality figures possible, for peer-review purposes, a wide variety of formats, sizes, and resolutions are accepted. [Click here](#) for the basic figure requirements for figures submitted with manuscripts for initial peer review, as well as the more detailed post-acceptance figure requirements.

Figures submitted in colour will be reproduced in colour online free of charge. Please note, however, that it is preferable that line figures (e.g. graphs and charts) are supplied in black and white so that they are legible if a reader chooses to print them in black and white.

Video Abstracts

Bring your research to life by creating a video abstract for your article! Wiley partners with Research Square to offer a service of professionally produced video abstracts. Learn more about video abstracts at www.wileyauthors.com/videoabstracts and purchase one for your article at <https://www.researchsquare.com/wiley/> or through your Author Services Dashboard. If you have any questions, please direct them to videoabstracts@wiley.com.

Additional Files**Appendices**

Appendices will be published after the references. For submission they should be supplied as separate files but referred to in the text.

Supporting Information

Supporting information is information that is not essential to the article but that provides greater depth and background. It is hosted online, and appears without editing or typesetting. It may include tables, figures, videos, datasets, etc. [Click here](#) for Wiley's FAQs on supporting information.

Note: if data, scripts or other artefacts used to generate the analyses presented in the paper are available via a publicly available data repository, authors should include a reference to the location of the material within their paper.

General Style Points

- **Abbreviations:** In general, terms should not be abbreviated unless they are used repeatedly and the abbreviation is helpful to the reader. Initially use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation only.
- **Units of measurement:** Measurements should be given in SI-units wherever possible. Visit the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) website at <http://www.bipm.fr/> for more information about SI units. If other units cannot be avoided, these should be defined at first mention.

Wiley Author Resources

Manuscript Preparation Tips: Wiley has a range of resources for authors preparing manuscripts for submission available [here](#). In particular, authors may benefit from referring to Wiley's best practice tips on [Writing for Search Engine Optimization](#).

Editing, Translation and Formatting Support: [Wiley Editing Services](#) can greatly improve the chances of a manuscript being accepted. Offering expert help in English language editing, translation, manuscript formatting and figure preparation, Wiley Editing Services ensure that the manuscript is ready for submission.

3.2 – Artigo científico II

Artigo científico a ser submetido a Marine and Freshwater
Research.

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

Idade e Crescimento de *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Perciformes: Cichlidae), peixe introduzido na Região Nordeste do Brasil

Amanda Grazielle Araújo Resende¹; Francisco Marcante Santana¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Laboratório de Dinâmica de Populações Aquáticas (DAQUA). Avenida Gregório Ferraz Nogueira, S/N, Bairro: José Tomé de Souza Ramos, CEP: 56909-535, Serra Talhada - PE, Brasil.

Resumo. Estudos de idade e crescimento em peixes ósseos são fundamentais para a biologia pesqueira, contribuindo para a gestão de estoques pesqueiros. O presente estudo objetivou determinar a idade e o crescimento do jaguar guapote, *Parachromis managuensis*, peixe introduzido na região do semiárido de Pernambuco, Brasil. Os espécimes foram coletados durante os anos de 2015 e 2016, totalizando 617 exemplares capturados dos quais em 228 foram realizados estudos de idade e crescimento à partir da contagem de anéis etários em otólitos *sagittae*. Os indivíduos apresentaram comprimentos totais (CT) entre 26 e 240 mm. Os dados foram trabalhados de forma agrupada, uma vez que não houve diferença significativa entre os sexos para análises das curvas de crescimento. As microestruturas contadas nos otólitos foram validadas, e constatou-se que a periodicidade de formação dos anéis é diária. As idades variaram entre 0,07 anos e 1,22 anos, e longevidade estimada em 1,45 anos. Os parâmetros estimados segundo o modelo de von Bertalanffy foram: $L_{\infty} = 220,78$ mm; $k = 2,10$ e $t_0 = 0,05$ ano, demonstram a tendência de um crescimento rápido da espécie. Nesse sentido, a espécie tende a um crescimento mais rápido devido às condições ambientais que se comparáveis ao seu ambiente nativo, tendem a aumentar ou limitar seu crescimento. Considerando ainda que dentre as metodologias de determinação da idade, a concedida através da leitura das microestruturas em otólitos mostrou-se adequada para o estudo, visto que possibilitou a análise da variação etária desde a fase larval. Contudo, nota-se que a espécie possui ciclo de vida curto com estratégias de crescimento que visam acelerar sua dinâmica, podendo afetar espécies nativas locais.

Palavras-chave: Semiárido, idade e crescimento, introdução.

INTRODUÇÃO

O transporte deliberado e negligenciado de espécies para além de sua área nativa tem aumentado anualmente, acompanhando o número crescente de casos de introduções estabelecidas, provocando efeitos significativos na economia e na ecologia (Vitousek *et al.*, 1997).

A introdução e translocação de espécies está entre as principais adversidades que acometem a conservação de peixes de água doce, além do represamento de rios, deterioração da qualidade da água, alteração ou fragmentação do habitat e a sobreexploração, causada pela pesca, podendo provocar declínios populacionais e extinção de muitas espécies (Collares-

Pereira e Cowx, 2004). Nas fases iniciais da introdução, os peixes podem ser compreendidos como ameaças invisíveis, por serem menos notórios e perceptíveis que a maioria dos organismos introduzidos. Portanto, torna-se comum o fato das introduções deste grupo serem pouco visíveis e dificilmente discutidas na sociedade brasileira (Vitule, 2009).

Nesse contexto, espécies não nativas podem ser consideradas “poluentes biológicos”, atingindo atividades econômicas com danos à atividade pesqueira, riscos sanitários, gastos com manutenção de equipamentos, entre outros (Carlton, 1985). O ciclídeo *Parachromis managuensis* é conhecido vulgarmente como jaguar guapote, é uma espécie de peixe de pequeno porte, podendo atingir até 55 cm de comprimento total e 1,6 kg de peso. A espécie possui hábito alimentar carnívoro, com preferência piscívora, de rápida reprodução e resistência a oscilações ambientais, reportado como potencial praga (Agasen *et al.* 2006; Barros *et al.*, 2012).

A espécie é natural da América Central, com distribuição entre Honduras e a Costa Rica, no entanto, ocorre em outros países como consequência de introduções ou invasões (Bussing, 1987). No Brasil, *P. managuensis* já foi vinculada a atividades de piscicultura, sendo ainda utilizado no mercado de aquarofilia, principalmente na região sudeste, região com maior número de introdução pelo mercado de aquários (Barbosa *et al.* 2006; Magalhães *et al.*, 2017). Na região nordeste, estado de Pernambuco, *P. managuensis* foi introduzida e registrada na principal bacia da região, Bacia do São Francisco, e em um de seus afluentes na bacia do rio Pajeú, introduzida por meio de escapes de viveiros (França *et al.*, 2017).

Estudos que envolvem a estimação de idade e crescimento com o uso de otólitos em peixes tropicais, fornecem contribuições importantes para o gerenciamento pesqueiro e conservação das espécies (Begg *et al.*, 2005; Green *et al.*, 2009). Uma vez que, a análise de incrementos em otólitos cede informações biológicas fundamentais, relacionadas à idade de primeira maturação, longevidade, recrutamento e taxas de crescimento em peixes ósseos, contribuindo ainda para a compreensão mais abrangente dos processos ecológicos que interferem na dinâmica dos ecossistemas e consequentemente na dinâmica populacional (Jones, 1992; Campana, 2001; Begg *et al.* 2005; Sponaugle, 2010).

Os otólitos são as estruturas rígidas mais apropriadas para o estudo de idade e crescimento em teleósteos, por ser a única onde é possível a observação de microestruturas com periodicidade diária, uma vez que estão presentes desde a fase larval, atuando dessa forma como marcadores de dados naturais, possuindo a história de vida da espécie (Secor *et al.* 1995; Begg *et al.* 2005).

A sustentabilidade da pesca está sendo prejudicada, dentre outros fatores que a limitam, como a sobrepesca, aumento do esforço de pesca, contaminação, está também relacionada à pesca não regulamentada, que provoca a perda crescente dos estoques de peixes, agravando a situação do pescado mundial (Pitcher e Hart, 1982; Green *et al.* 2009). Diante disto, fundamentado na relevância da determinação da idade de peixes tropicais para a gestão pesqueira dos recursos naturais, torna-se necessário avaliar a biologia de espécies introduzidas. Contudo, o objetivo do trabalho é determinar a idade e crescimento através da análise de anéis etários em otólitos e estimar a longevidade da espécie *Parachromis managuensis* para região do semiárido de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

Área e material de estudo

As amostragens foram efetuadas mensalmente de Dezembro de 2015 a Novembro de 2016, no Açude do Saco I (Bacia do Rio Pajeú), município de Serra Talhada, na mesorregião do sertão de Pernambuco. Utilizando-se de tarrafas com abertura de malha de 15 a 20 mm e diâmetros de 1,5 e 2,2 m, e redes de arrasto com malhas de 5 mm e comprimentos de 5 e 30 m.

Em laboratório, de cada exemplar, foram mensurados os comprimentos totais (CT, em mm), além de reconhecido o sexo por meio de análise macroscópica das gônadas, segundo Vazzoler (1996).

Determinação da idade e crescimento

O par de otólitos utilizados durante o estudo foi o *sagitta* (Fig.1), retirados da capsula auditiva e higienizados em imersão contendo solução aquosa de hipoclorito de sódio, água destilada e álcool, sendo logo em seguida armazenados em tubos do tipo eppendorf com álcool 70%. O otólito direito foi incluso em resina poliéster, cortado transversalmente em serra metalográfica de baixa rotação, e posteriormente, estes cortes foram polidos em alumina de 1200 µm até o núcleo tornar-se totalmente visível em ambos os lados (Secor *et al.* 1992).

Para constatar a proporcionalidade existente entre o tamanho do otólito e dos indivíduos da amostra, foi calculada a relação entre o Raio do Otólito (RO – distância entre o núcleo e a borda do otólito) e o comprimento total (CT) dos exemplares, fazendo uso de Análise de Covariância (ANCOVA) para verificar a existência ou não de diferença significativa entre os sexos.

A contagem das microestruturas se deu por meio do uso de microscópio óptico, com aumento de 400x, em luz transmitida (Fig. 1) (Secor *et al.*1991). As contagens foram realizadas duas vezes, sem o conhecimento anterior do tamanho dos indivíduos e da contagem anterior. A diferença entre as contagens foi identificada mediante análise do coeficiente de variação (CV). Para os indivíduos que extrapolavam 10% de CV, foi efetuada uma terceira leitura, com a intenção de se obter um consenso, caso não alcançado, o otólito era excluído da amostra. O CV foi calculado seguindo a equação de Campana (2001):

$$CV = 100\% \times \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}}{\bar{X}_j \sqrt{R-1}}$$

onde, X_{ij} é a leitura i do indivíduo j ; $\bar{X}_j$ corresponde às médias das leituras do indivíduo j e R ao número de leituras comparadas.

Foi realizada a validação da periodicidade de formação das microestruturas, através de validação direta por marcação química, como descrita por Wright *et al.* (2002). Foram mantidos 15 exemplares vivos em cativeiro, alimentados diariamente, que posteriormente, foram acondicionados em tanques com uma solução de 250 mg/l de Alizarina Vermelha S por 24 hs para a marcação do otólito, sendo devolvidos logo após aos seus tanques de origem até sua morte natural. Secções finas dos otólitos foram preparadas assim como descrito anteriormente para possibilitar a contagem de microestruturas (Geffen, 1992; Panfili e Tomás, 2001) que ao serem observados em um microscópio de epifluorescência com filtro de raios ultravioletas, revela uma marca resultante do contato com a alizarina (Fig. 2). Os coeficientes da regressão linear entre os números de dias passados no cativeiro e o número de microestruturas contadas após a marca de alizarina, foram comparados pelo teste t de Student, com valores de $a = 0$ e $b = 1$ (Tomás e Panfili, 2000), com o intuito de demonstrar se cada microestrutura é formada diariamente.

Os dados de idade e comprimento foram plotados em gráfico, assim como determinados os parâmetros do modelo de crescimento de von Bertalanffy, numericamente por verossimilhança, usando um algoritmo simplex de idade e comprimento utilizando-se da rotina solver do programa excel. O modelo ajustado para os dados foi o de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Os termos do modelo acima citado correspondem aos parâmetros: L_t = o comprimento na idade t , L_∞ = comprimento máximo teórico, k = parâmetro do coeficiente de crescimento relativo, t_0 = idade em que o comprimento é teoricamente zero.

A longevidade, indicada como sendo o tempo que o indivíduo leva para alcançar 95% do L_∞ , foi estimada com base na fórmula proposta por Taylor (1958):

$$t_{\text{máx}} = t_0 + 2,996/k$$

As curvas de crescimento obtidas foram separadas por sexo a fim de testar a diferença existente através do teste de qui-quadrado dos valores de verossimilhança somados de machos e fêmeas, que foram contrastados com a curva de crescimento para os sexos agrupados (Kimura, 1980).

A estrutura etária da população foi determinada através da equação de von Bertalanffy invertida, considerando-se como base seu comprimento (L), como segue:

$$t(L) = t_0 - \frac{1}{k} \ln(1 - L/L_\infty).$$

RESULTADOS

Um total de 617 exemplares de *P. managuensis*, foram medidos e apresentaram comprimentos entre 23 e 240 mm (Fig. 3). Destes, 228 indivíduos tiveram retirados os otólitos, com variação de comprimento similar ao da amostra total. A relação RO-CT foi estimada com os sexos agrupados (Fig. 4), uma vez que não foi constatada diferença significativa entre machos e fêmeas (ANCOVA, $F = 0,001$; $P = 0,97$). A diferença entre as contagem dos otólitos apresentou valores baixos de coeficiente de variação ($CV = 2,63\%$), demonstrando similaridade entre as contagens.

Exemplares de *P. managuensis* validados por marcação química (Tabela 1) sobreviveram entre 9 e 59 dias (média = 22,2 dias), e o número de microestruturas contadas após a marca de alizarina variou entre 9 e 52 microestruturas (média = 20,7 microestruturas). Os coeficientes a e b resultante da regressão (Fig. 5) não apresentaram diferenças significativas de 0 e 1 respectivamente ($P = 0,24$), indicando que as microestruturas tem uma formação diária.

As idades da amostra variaram entre 44 (0,12 ano) e 447 (1,22 ano) dias, e quando plotados com os comprimentos, resultaram nos seguintes parâmetros de crescimento: $L_\infty = 220,78$ cm; $k = 2.10$ e $t_0 = 0,05$ ano,. Não houve diferença significativa para as estimativas

dos parâmetros de crescimento entre os sexos, por conseguinte, a curva de crescimento de *P. managuensis* é composta pelos dados agrupados (Fig. 6).

A longevidade estimada para *P. managuensis* resultou em 1,45 ano. A estrutura etária da amostra total variou entre 0,07 e 1,22 anos, com a maioria de indivíduos presentes nas classes de idade entre 0,5 e 0,75 anos (Fig. 7). A idade de primeira maturação foi estimada de acordo com o comprimento de maturação de 140,68 mm (Capítulo 1) resultando em 0,53 ano. A amostra foi composta por 55,03% de indivíduos jovens.

DISCUSSÃO

Incrementos diários são a princípio a unidade mais natural a ser usada para estimativa da idade, visto que ocorrem com a consistência e regularidade necessárias para determinação da idade. Em contrapartida, a análise de microestruturas é mais adequada para larvas, juvenis, espécies de crescimento rápido e espécies tropicais (Brothe *et al.* 1976).

Nesse sentido, é necessário relatar que o número de microestruturas pode variar de acordo com fatores externos, e segundo o que sugere Pannella (1980), o ritmo alimentar e como resultado a sua frequência, determinam o número de anéis depositados por dia, bem como as migrações, a latitude e a profundidade indicam o tipo e padrão dos anéis diários.

A periodicidade diária na formação de incrementos também foi relatada para outras espécies de ciclídeos, como *Oreochromis aureus*, bem como para outras espécies de Tilápia (Fagade, 1980; Tanaka, 1981; Karakiri e Hammer, 1989; Ekau e Blay, 2000; Panfili e Tomás, 2001). Desse modo, as variações nos incrementos podem estar relacionadas às alterações fisiológicas durante os estágios iniciais do ciclo de vida das espécies, provavelmente direcionadas a mudanças fisiológicas e ou/comportamentais voltadas aos processos de crescimento e aceleração do crescimento (Karakiri e Hammer, 1989).

O valor do comprimento máximo teórico calculado para a espécie ficou abaixo do valor máximo observado na amostra de *P. managuensis*. Fato este que pode ser explicado pela amplitude de comprimento da amostra, o que também pode esclarecer o k , já que ele é uma média entre as taxas de crescimento no decorrer dos estágios de vida (Beverton e Holt, 1993). À vista disso, o k está mais próximo do k real, enquanto o valor de L_{∞} encontra-se subestimado em consequência da ausência de indivíduos maiores.

O comprimento máximo teórico (L_{∞}) da espécie *P. managuensis* também ficou abaixo do estimado para outros trabalhos com ciclídeos (Jiménez-Badillo, 2006; Beltrán-Álvarez, 2010), entretanto foi superior aos de *O. niloticus* (178,8) e fêmeas de *Cichlasoma urophthalmus* (215,6) (Founce *et al.* 2002; Gómez-Marques *et al.* 2008). Deste modo, pode-se considerar que

o comprimento máximo teórico em peixes está interligado às interações com o meio, tendo como um dos critérios o suprimento e demanda de oxigênio, além de estar estritamente ligado às características genéticas de cada espécie (Longhurst e Pauly, 2007).

Demais trabalhos com espécies de ciclídeos demonstraram idades superiores às calculadas no presente trabalho, bem como longevidades acima da estimada para *P. managuensis* (Jiménez-Badillo, 2006; Beltrán-Álvarez, 2010). Dentre elas, a pesquisa de Farid *et al.* (2000) com espécie do mesmo gênero *Parachromis dovii*, que foi caracterizada como espécie de ciclo de vida longo, com idades entre 8 a 10 anos e expectativa de vida máxima de 12 anos. Já em trabalho de Gómez-Marques *et al.* (2008) com *Oreochromis niloticus*, a idade máxima foi de 2,5 anos, possuindo longevidade estimada de 3 anos. Evidenciando que fatores ambientais agem na diferenciação dos caracteres biológicos e presumivelmente a temperatura interfere como fator preponderante na fisiologia de peixes ósseos, o que afeta diretamente os padrões de crescimento entre as espécies.

No presente estudo, foi observada a ocorrência de considerável variação no comprimento entre indivíduos com o mesmo número de anéis. Tal comportamento pode ser devido à competição por alimento ou estar intimamente relacionado à taxa de crescimento individual (Papageorgiu, 1979).

Para Jones (1992), estudos direcionados à estrutura etária de populações de peixes, podem servir como ferramenta que facilita a compreensão sobre as variações no crescimento e sobrevivência no ambiente, interligando fatores que afetam o recrutamento. Assim sendo, o grupo etário de *P. managuensis* mais capturado, foram o de indivíduos menores que um ano de idade. Por conseguinte, a partir da determinação da idade é possível identificar a composição da idade de estoques de peixes, possibilitando a estimativa das taxas de crescimento e mortalidade, e ainda obter o rendimento das capturas e biomassa acessível nos estoques (Jones, 1992).

Parachromis managuensis apresenta dinâmica de crescimento rápida, o que confere a espécie vantagens competitivas na composição etária, podendo se refletir na alimentação e reprodução sobre espécies nativas. Uma vez que, peixes nessas condições são exímios competidores por recursos alimentares e aptos a conseguirem alimentos, podem ocasionalmente, atingir maiores tamanhos (Barbieri, 1989). Nesse contexto, *P. managuensis* apresenta vantagens no crescimento sobre espécies de Traíra, *Hoplias malabaricus*, descritas como possuindo crescimento lento, em trabalhos de Barbieri (1989) e de Martins *et al.* (2009), em que correlacionaram os resultados dos baixos valores de *k* a características típicas de espécies que dispõe de alimentação em níveis tróficos mais elevados.

Em suma, as oscilações voltadas aos parâmetros de crescimento assim como a formação das marcas de incrementos em estruturas rígidas, encontram-se relacionadas a fatores metabólicos e ambientais, como por exemplo a reprodução e temperatura (Sparre e Venema, 1997; Morales-Nin, 2000). A temperatura certamente foi o fator determinante na dinâmica do crescimento da espécie *P. managuensis*, visto as médias de temperatura do local de estudo, o que interfere diretamente na aceleração do crescimento da espécie, consequentemente afetando sua longevidade, o crescimento individual e por conseguinte a estrutura etária da população.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos componentes do Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes (LAESP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) por terem contribuído com as coletas durante o período de estudo; ao laboratório de Hugo Lima e Dário Falcon: Laboratório de Experimentação de Organismos Aquáticos (LEOA), por disponibilizar os tanques de cultivo e monitorar os exemplares de *P. managuensis* durante o processo de validação. Ao Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas (DIMAR) da UFRPE, na figura da professora Dr. Rosângela Paula Teixeira Lessa, por ofertar espaço e suporte necessário para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- Agasen, E. V., Clemente, J. P., Rosana, M. R., and Kawit, N. S. (2006). Biological Investigation of Jaguar Guapote *Parachromis managuensis* (Gunther) in Taal Lake, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management* 9 (2), 20-30.
- Barbieri, G. (1989). Dinâmica de Reprodução e Crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa do Monjolinho, São Carlos/SP. *Revista Brasileira de Zoologia* 6 (2), 225-233.
- Barbosa, J. M., Mendonça, I. T. L., and Ponzi Júnior, M. (2006). Comportamento Social e Crescimento em *Parachromis managuensis* (Gunther, 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 1(1), 65-74.

- Barros, L. C., Santos, U., Zanuncio, J. C., and Dergam, J. A. (2012). *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): A Threat to Native Fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. *Plos one* 6 (7), 1-5.
- Begg, G. A; Campana, S. E; Fowler, A. J; and Suthers, I. M. (2005). Otolith research and application: current directions in innovation and implementation. *Marine and Freshwater Research* 56, 477-483.
- Beltrán-Álvarez, R., Sánchez-Palacios, J., Valdez, G. L., & Ortega-Salas, A. A. (2010). Edad y crecimiento de la mojarra *Oreochromis aureus* (Pisces: Cichlidae) en la Presa Sanalona, Sinaloa, México. *Rev. Biol. Trop* 58 (1), 325-338.
- Beverton, R. J. H., and Holt, S. J. (1957). On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Fishery Investigations Series II Volume XIX, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 435 p.
- Beverton R.J.H. and Holt S.J. (1993) *On the dynamics of exploited fish populations*. Springer-Science, Business Media, UK 540.
- Brothers, E. B., Mathews, C. P., and Lasker, R. (1976). Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. *Fishery bulletin* 74, 1-8.
- Bussing, W. A. (1987). *Peces de las aguas continentales de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San Jose (Costa Rica), 271 p.
- Campana, S. E. (2001). Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish. Biol* (59), 197-242.
- Collares-Pereira, M. J; and Cowx, I. G. (2004). The role of catchment scale environmental management in freshwater fish conservation. *Fisheries management and Ecology* 11, 303-312.
- Ekau, W., and Blay, J. (2000). Validation of daily increment deposition and early development in the otoliths of *Sarotherodon melanotheron*. *Journal of fish biology* 57, 1539-1549.

Fagade, S. O. (1980). The structure of the otoliths of *Tilapia guineensis* (Dumeril) and their use in age determination. *Hydrobiologia* 69, 169-173.

Farid, A., Tabash, B., and Emilier, G.S. (2000). A management plan for the sport fishery of *Parachromis dovii* (Pisces: Cichlidae) in Hule lake, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop* 48 (2/3), 473-485.

Faunce, C.H., Patterson, H.M., and Lorenz, J.J.(2002). Age, growth, and mortality of the Mayan cichlid (*Cichlasoma urophthalmus*) from the southeastern Everglades. *Fish Bull* 100 (1), 42-50.

França, E. J., Almeida, C. A. C., Neto, M. S. A., Santos, R. E., Magalhães, A. L. B., El- Deir, A.C.A., and Severi, W. (2017). Novelty on the market, novelty in the environment: The invasion of non-native fish jaguar guapote (Perciformes) in northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 12 (1), 12-18.

Geffen, A. J. (1992). Validation of otolith increment deposition rate. In: *Otolith Microstructure Examination and Analysis* (eds. Stevenson, D. K. and Campana, S. E.) Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117; Department of Fisheries and Oceans, Ottawa: 101 - 113.

Green, B. S., Mapstone, B. D., Carlos, G., and Begg, G. A. (2009). Tropical fish otoliths: information for assessment. *Management and ecology* 11, 297-301.

Gómez-Márquez, J. L., Peña-Mendoza, B., Salgado-Ugarte, I., and Arredondo-Figueroa, J. L. (2008). Age and growth of the tilapia, *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) from a tropical shallow lake in Mexico. *Rev. Biol. Trop* 56(2), 875-884.

Jiménez-Badillo, L. (2006). Age-growth models for tilapia *Oreochromis aureus* (Perciformes, Cichlidae) of the Infiernillo reservoir, Mexico and reproductive behavior. *Rev. Biol. Trop* 54 (2), 577-588.

Jones, C. M. (1992). Development and application of the otolith increment technique, 1-11 p. In: Stevenson , D. K., and Campana, S.E. eds. *Otolith microstructure examination and analyses*. Can. Spec. Publ. Aquat. Sci.117.

Karariri, M., and Hammer, C. (1989). Preliminary notes on the formation of daily increments in otoliths of *Oreochromis aureus*. *J. Appl. Ichthyol* 5, 53-60.

Kimura, D. K. (1980). Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. *Fishery Bulletin* 77, 765–776.

Longhurst, A. R., and Pauly, D. (2007). *Ecologia dos Oceanos Tropicais*. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 424.

Magalhães, A. L. B., Orsi, M. L., Pelicice, F. M., Azevedo-Santos, V. M., Vitule, J. R. S., Lima-Junior, D. P., and Brito, M. F. G. (2017). Small size today, aquarium dumping tomorrow: sales of juvenile non-native large fish as an important threat in Brazil. *Neotropical Ichthyology* 15(4), 170033.

Martins, J. M. E., Rego, A. C. L., and Pinese, J. F. (2009). Determinação da Idade e Crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na Represa de Capim Branco I, Rio Araguari, MG. *Revista Brasileira de Zootecias* 11 (3), 261-268.

Morales-Nin, B. (2000). Review of the growth regulation processes of otolith daily increment formation. *Fisheries research* 46, 53-67.

Panfili, J., and Tomás, J. (2000). Validation of age estimation and backcalculation of fish length based on otolith microstructures in tilapias (Pisces: Cichlidae). *Fish. Bull* 99, 139-150.

Panfili, J., and Tomás, J. (2001). Validation of age estimation and back-calculation of fish length based on otolith microstructures in tilapias (Pisces, Cichlidae). *Fishery Bulletin* 99, 139 – 150.

Pannella, G. (1980). Growth patterns in fish sagittae, 519-560, In D. C. Rhoads and R. A. Lutz [ed.]. *Skeletal growth of aquatic organisms*, Plenum Press, New York.

PAPAGEORGIOU, N. K. (1979). The length weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in Lake Volvi. *Journal Fish Biology* 14 (6), 529- 538.

Secor, D. H., Dean, J. M., and Laban, E. H. (1991). *Manual for otolith and preparation for microstructural examination*. Tech. Publ. 1991-01. Belle Baruch Institute for Biology and Coastal Research, 85.

Secor, D.H., Dean, J.M. e Laban, E.H. (1992). Otolith removal and preparation for microstructural examination. In: *Otolith Microstructure Examination and Analysis* (eds. STEVENSON, D.K. and CAMPANA, S.E.) Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117; Department of Fisheries and Oceans, Ottawa: 19 - 57.

Secor, D.H., Dean, J.M., and Campana, S.E. (Editors). (1995). Recent developments in fish otolith research. University of South Carolina Press, Columbia, S.C.

Sparre, P.; Venema, S. C. (1997). *Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais Parte1: Manual*. FAO Documento técnico sobre as Pescas. Roma: FAO. 404.

Sponaugle, S. (2010). Otolith microstructure reveals ecological and oceanographic processes important to ecosystem-based management. *Environ Biol Fish* 89, 221-238.

Tanaka, K.; Mugiya, Y.; Yamada, J. (1981). Effects of photoperiod and feeding on daily growth patterns in otoliths of juvenile *Tikzpia niloticus*. *Fish. Bull. U.S* 79, 459-466.

Vazzoler, A. E.A.M (1996). *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: teoria a prática*. Maringá: EDUEM.

Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., and Melillo, J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277(5325), 494-499.

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

Wright, P. J., Panfili, J., Folkvord, A., Mosegaard, H., and Meunier, F. J. (2002). Validation directe. In : *Manuel de Sclérochronologie des Poissons*. Panfili, J., Pontual H. de, Troadec, H., Wright, P. J. (éd.). Coédition Ifremer-IRD, 114 - 128.

Tabela 1. Exemplos de *P. managuensis* utilizados para a validação de microestruturas diárias, com seus respectivos comprimentos totais (CT), Número de dias (ND) e número de microestruturas presentes entre a marca de alizarina e a borda do otólito (NM).

Indivíduo	CT (mm)	ND	NM
1	93	15	14
2	61	34	38
3	87	30	29
4	74	20	10
5	72	20	15
6	54	20	23
7	45	20	21
8	69	10	15
9	45	10	10
10	48	9	9
11	93	11	12
12	51	32	21
13	37	11	12
14	132	59	52
15	39	32	30

Figura 1. Otólito inteiro (A) e seccionado transversalmente (B) de *P. managuensis*, com o eixo das leituras utilizado para a contagem das microestruturas. N representa o núcleo e RO o raio da estrutura (linha).

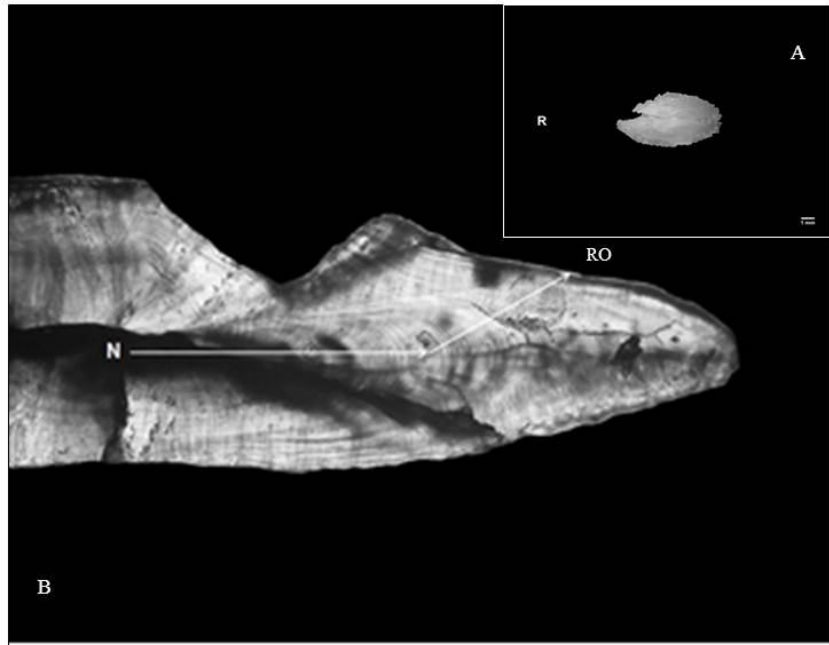


Figura 2. Otólito *sagittae* de *P. managuensis*, marcado com alizarina.

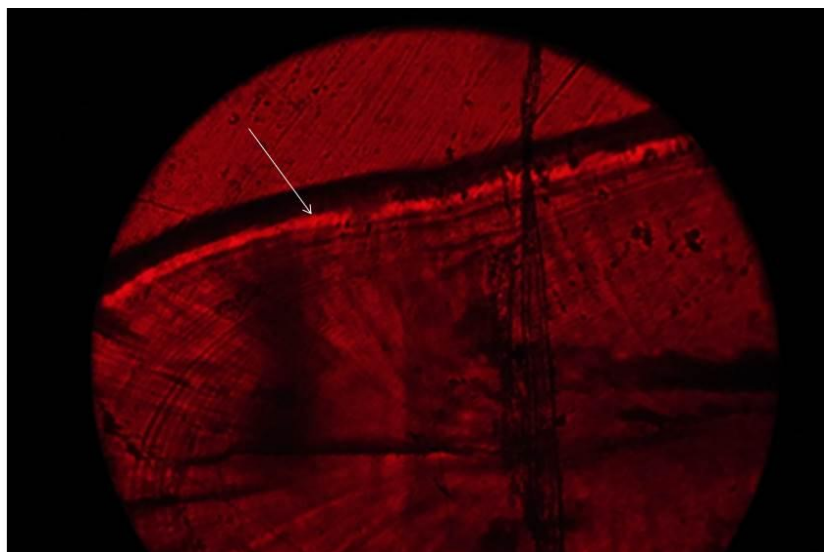


Figura 3. Distribuição de frequência de comprimento de *P. managuensis*, no Açude do Saco I, Pernambuco, Brasil.

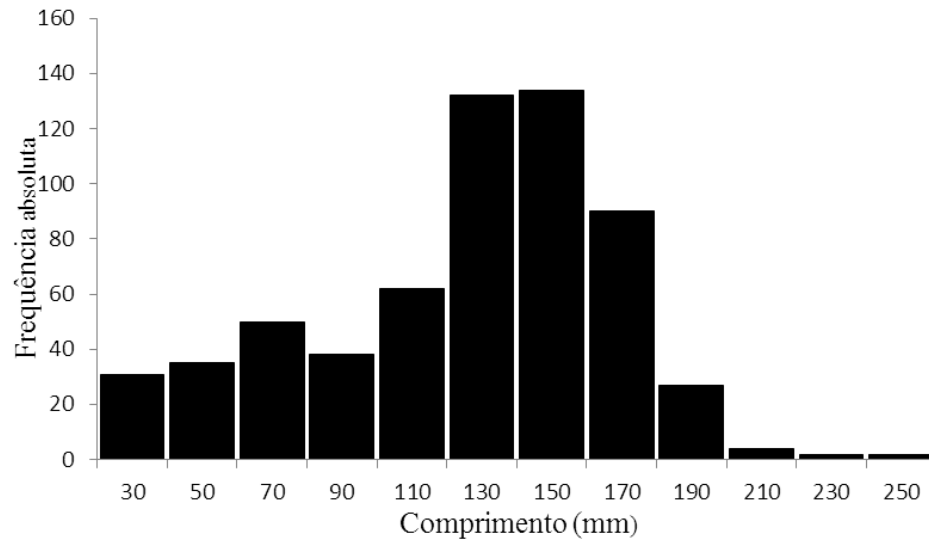


Figura 4. Relação entre o comprimento total e o raio do otólito de *P. managuensis*.

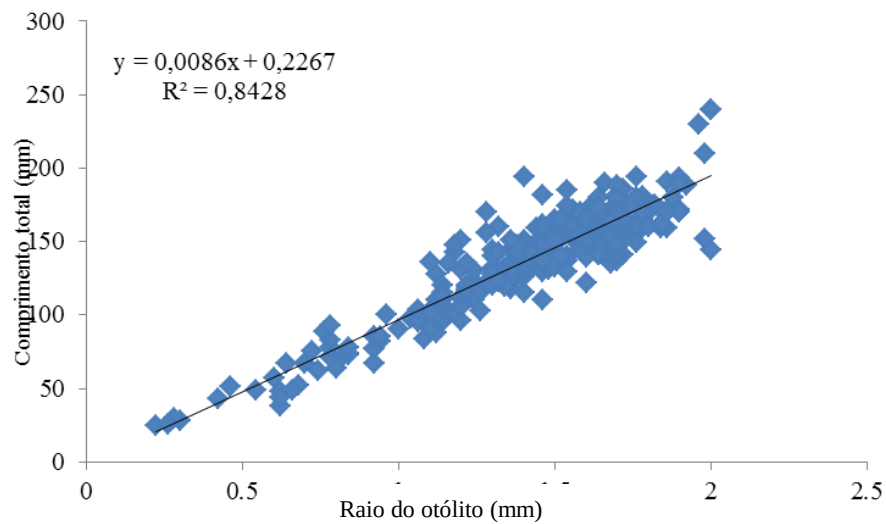


Figura 5. Regressão entre os números de dias e microestruturas contabilizadas entre a marca de alizarina e a borda do otólito da espécie *P. managuensis*.

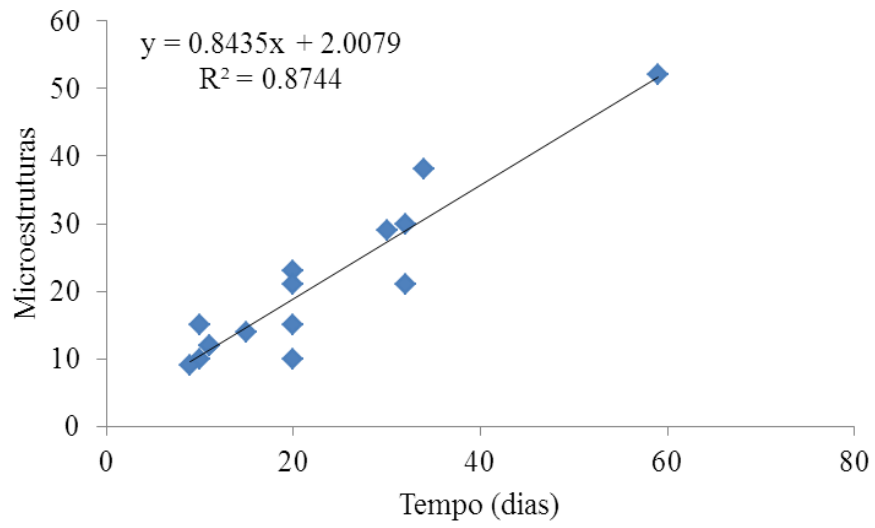


Figura 6. Curva de crescimento segundo o modelo de von Bertalanffy de *P. managuensis*.

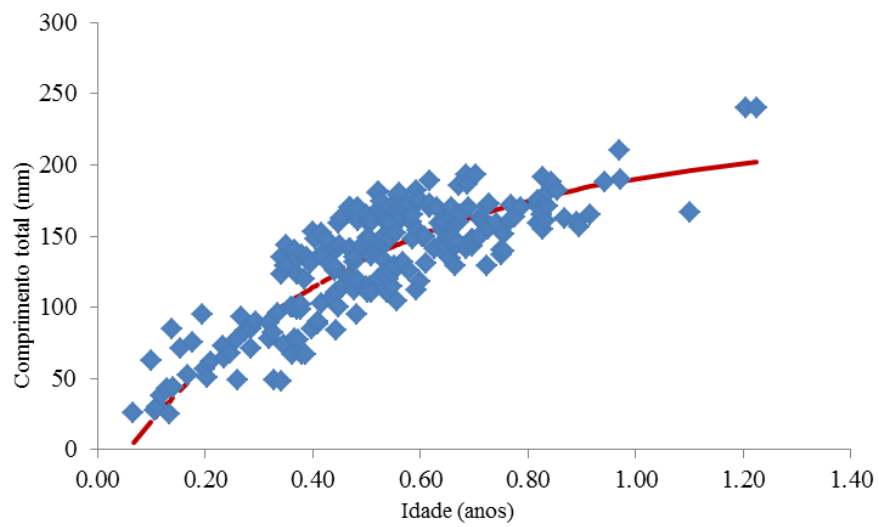
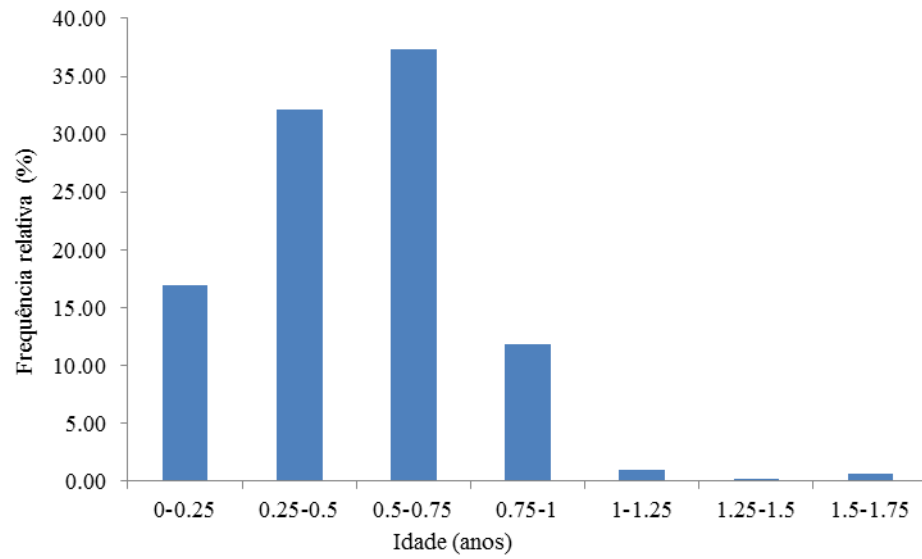


Figura 7. Estrutura etária da população de *P. managuensis*, capturado no Açude do Saco, Serra Talhada-PE.



ANEXO (Normas da revista)

Author Instructions

All manuscripts should be submitted via [ScholarOne Manuscripts](#).

- **Publishing Policies**
- **Peer review**
- **Authorship**
- **Licence to publish**
- **Open access**
- **General**
- **Paper categories**
- **Presentation**
- **Format**
- **Lay summary**
- **Conflicts of Interest**
- **Acknowledgements**
- **References**
- **Tables and Figures**
- **Supplementary material**
- **Guidelines for data analysis and presentation**
- **Units, nomenclature and formulae**
- **Animal and human research ethics**
- **Data deposition**
- **How to submit manuscripts**
- **Proofs and reprints**

Publishing Policies

Marine and Freshwater Research insists on high standards of ethical behaviour throughout

the publication process. Our journal editors work within the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE) and International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Further information on our policies can be found at <http://www.publish.csiro.au/mf/PublishingPolicies>.

[Return to Index](#)

Peer

review

Marine and Freshwater Research is a peer-reviewed journal that uses a single-blind peer-review. The Editor-in-Chief is responsible to maintain high-quality peer-review of papers submitted to the journal and work together with the Associate Editors to ensure a thorough and fair peer-review and the highest scientific publishing standards. All submissions undergo preliminary assessment by the Editor-in-Chief, who may reject a paper before peer review when it is outside the journal's scope or is of insufficient quality. Associate Editors select reviewers and after at least two review reports are received, they make the decision whether to accept/reject or send a manuscript for revision. The final decision is made by the Associate Editor.

[Return to Index](#)

Authorship

The conditions around authorship for **Marine and Freshwater Research** should follow the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), for more information see <http://www.publish.csiro.au/mf/PublishingPolicies>.

[Return to Index](#)

Licence

to

publish

For details regarding copyright, please see [Copyright/Licence to Publish](#).

[Return to Index](#)

Openaccess

Authors may choose to publish their paper Open Access on payment of a publication fee. See [Open Access](#) for more details.

[Return to Index](#)

General

To reduce the burden on the editorial team, **Marine and Freshwater Research** does not require pre-submission enquiries to the Editor. Authors should determine if their manuscripts fit the journal's scope before submitting their manuscripts through ScholarOne Manuscripts. Editorial advice and decisions will not be provided on manuscripts submitted to the journal through other means.

Papers will be considered for publication if they make an original and significant contribution to research in the aquatic sciences, and fit the journal's scope. Descriptive papers may be accepted if they are placed in an appropriate conceptual setting and have global relevance. However, papers that are purely taxonomic or parochial, describe preliminary or incremental results, or simply present data with minimal or no context will not be considered. Manuscripts

that are focussed on the biology of single taxa and do not provide a sufficient discussion on the ecological implications of their results may not be accepted. The Editor reserves the right to reject poorly prepared or inappropriate manuscripts without sending them for review. Manuscripts may be returned for revision before sending out for peer review if the English expression is poor, the data analysis is inappropriate, or the style deviates considerably from that advocated in this set of instructions.

Manuscripts that have a high level of text similarity to previously published material, including that presented in publicly accessible technical reports or reports to funding agencies, will not be accepted for publication. If the manuscripts or part of the manuscript is derived from such published material the text will need modification and the original source needs to be cited.

Marine and Freshwater Research assumes that all authors of a multi-authored paper agree to its submission, and that the results have not been published nor are being considered for publication elsewhere. The journal endeavours to ensure that the work published is that of the named authors except where acknowledged and, through its reviewing procedures, that all published results and conclusions are consistent with the primary data. However, it can take no responsibility for fraud or inaccuracy on the part of the contributors.

[Return to Index](#)

Paper categories

Full Papers are complete reports of original research not previously published. *Review* articles should critically summarise relevant work in a specific field and indicate fruitful lines of further research. *Comments* on published papers should be submitted **within one year** of publication of the paper on which comment is being made and will be refereed. Authors of the original paper will be given the right of reply. *Short Communications* should have an abstract and may present results from a brief but well-designed study or deal with important observations not needing lengthy treatment. The Results and Discussion sections may be merged in a *Short Communication*. Isolated factual notes will not be considered.

[Return to Index](#)

Presentation

The work should be presented in clear and concise English. All text should be in Times New Roman, 12 point font, with double or 1.5-line spacing throughout, and with a margin of at least 3 cm on the left-hand side. **Every line of each page must be consecutively numbered in the left-hand margin, starting from 1 to the highest numbers needed as this greatly assists the referees.** All pages of the manuscript must be numbered consecutively, including those carrying references, tables and captions to illustrations, all of which are to be placed after the text. Follow the form of headings, tables and illustrations exemplified in recent issues of the Journal.

Supplementary material which is not essential in the printed paper (e.g. large raw data files) but that may be useful to other workers can be lodged with the Editor if submitted with the manuscript for inspection by the referees. Such material will be published online as Supplementary Material in association with the published paper and made available free to all users.

[Return to Index](#)

Format

Papers should usually be in the form Title, Abstract, Additional keywords, Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Conflicts of Interest and References. If authors choose to combine the Results and Discussion sections, they must also include a Conclusion to summarise their key findings. Consider using subheadings to organize material.

The title should be concise and appropriately informative and should contain all keywords necessary to facilitate retrieval by online search engines. The abstract (< 200 words) should **open with a clear statement of the broad relevance of the work**, briefly summarise the aims and research approach, give the principal findings, and conclude by specifying the main implications of the results to aquatic science. Additional keywords not already in the title or abstract should be listed beneath the abstract. A running head (< 50 letter spaces) should be supplied for use at the top of the printed page.

The Introduction should set the global relevance of the work in the opening sentences. Text should only cover essential background literature and clearly indicate the reason for the work. This section should close with a paragraph specifying aims and, where appropriate, testable hypotheses. In the Materials and methods, sufficient detail should be given to enable the work to be repeated. If a commercial product such as an analytical instrument is mentioned, supply its full model name and location of the manufacturer. Give complete citations and version numbers for computer software. Data analysis must be explained clearly, especially when complex models or novel statistical procedures are used (see [Guidelines for data analysis and presentation](#)). Results should be stated concisely and without interpretation (although in complex studies, modest interpretation of some data may provide context helpful for understanding subsequent sections). Data presented should address aims and testable hypotheses raised in the Introduction. Use tables and figures to illustrate the key points but do not repeat their contents in detail. The Discussion should explain the scientific significance of the results in context with the literature, clearly distinguishing factual results from speculation and interpretation. Avoid excessive use of references - more than three to support a claim is usually unnecessary. Limitations of methods should also be addressed where appropriate. Conclude the Discussion with a section on the implications of the findings. Footnotes should be used only when essential.

[Return to Index](#)

Lay

summary

Authors are asked to please provide a short summary of ~60 words for inclusion in the online table of contents. This is basically a non-technical abstract — i.e. it should be free from scientific or technical jargon and written at the level of an article in a good newspaper. This text is only visible to readers online and, along with the manuscript title, provides authors with the opportunity to promote their paper so people will read it.

[Return to Index](#)

Conflicts

of

Interest

A 'Conflicts of Interest' section should be included at the end of the manuscript. It should identify any financial or non-financial (political, personal, professional) interests/relationships

that may be interpreted to have influenced the manuscript. If there is no conflict of interest, please include the statement "The authors declare no conflicts of interest".

[Return to Index](#)

Acknowledgements

The contribution of colleagues who do not meet all criteria for authorship should be acknowledged. Financial and material support should also be acknowledged. All sources of funding for the research and/or preparation of the article should be listed, and the inclusion of grant numbers is recommended. Authors should declare sponsor names along with explanations of the role of those sources if any in the preparation of the data or manuscript or the decision to submit for publication; or a statement declaring that the supporting source had no such involvement. If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: "This research did not receive any specific funding".

[Return to Index](#)

References

Please strive to make the References section accurate and consistent with the journal's style. We use the Harvard system. Cite references chronologically in the text by the author and date. Multiple references from the same year should be cited alphabetically. In the text, the names of two coauthors are linked by 'and'; for three or more, the first author's name is followed by 'et al.'.

Avoid excessive citation of references. All references cited in the text must be listed at the end of the paper, with the names of authors arranged alphabetically, then chronologically. No editorial responsibility can be taken for the accuracy of the references so authors are requested to check these with special care.

In the reference list, include the full author list, article title and journal name (i.e. no abbreviations). Papers that have not been accepted for publication must not be included in the list of references. If necessary, they may be cited either as 'unpublished data' or as 'personal communication' but the use of such citations is discouraged. Authors must ensure that they have permission to cite material as a personal communication and can provide unpublished data if required by a reviewer.

Pay special attention to punctuation, spelling of author and species names, and titles of articles, books and journals. [EndNote](#) provides output styles for **Marine and Freshwater Research**.

- *Journal* *article*
 Prince, J. D., Sellers, T. L., Ford, W. B., and Talbot, S. R. (1988). Confirmation of a relationship between localised abundance of breeding stock and recruitment for *Haliotis rubra* Leach (Mollusca: Gastropoda). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **122**, 91-104.
- *Book* *chapter*
 Raymond, M., and Rousset, F. (1995). GENEPOP (Version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity* **86**, 248-249.
- *Book* *chapter*
 Tegner, M. J. (1992). Brood-stock transplants as an approach to abalone stock

enhancement. In 'Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture'. (Eds S. A. Shepherd, M. J. Tegner and S. A. Guzmán del Próo.) pp. 461-463. (Blackwell Scientific: Oxford, UK.)
 Wolanski, E., Mazda, Y., and Ridd, P. (1992). Mangrove hydrodynamics. In 'Tropical Mangrove Ecosystems'. (Eds A. I. Robertson and D. M. Alongi.) pp. 43-62. (American Geophysical Union: Washington, DC.)

- *Book*

Sokal, R. R., and Rohlf, F. J. (1981). 'Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research.' 2nd Edn. (W. H. Freeman: New York.)
 Attiwill, P. M., and Adams, M. A. (Eds) (1996). 'Nutrition of Eucalypts.' (CSIRO Publishing: Melbourne.)

- *Thesis*

Silver, M. W. (1970). An experimental approach to the taxonomy of the genus *Enteromorpha* (L.). PhD Thesis, University of Liverpool.
 Harrison, A. J. (1961). Annual reproductive cycles in the Tasmanian scallop *Notovola meridionalis*. BSc (Hons) Thesis, University of Tasmania, Hobart.

- *Report*

or

Bulletin

Chippendale, G. M., and Wolf, L. (1981). The natural distribution of *Eucalyptus* in Australia. Australian National Parks and Wildlife Service, Special Publication No. 6, Canberra.

- *Conference*

Proceedings

Hayman, P. T., and Collett, I. J. (1996). Estimating soil water: to kick, to stick, to core or computer? In 'Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba, 1 January 1996'. (Ed. M. Asghar.) p. 664. (Australian Society of Agronomy: Toowoomba).
 Kawasu, T., Doi, K., Ohta, T., Shinohara, Y., and Ito, K. (1990). Transformation of eucalypts (*Eucalyptus saligna*) using electroporation. In 'Proceedings of the VIIth International Congress on Plant Tissue and Cell Culture, Florence, 12-17 June 1994'. pp. 64-68. (Amsterdam IAPTC: Amsterdam.)

- *Web-based*

material

Goudet, J. (2001). 'FSTAT, a Program to Estimate and Test Gene Diversities and Fixation Indices (Version 2.9.3).' Available at <http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm> [accessed 15 November 2007].

[Return to Index](#)

Tables

and

Figures

Tables must be numbered with Arabic numerals and have a self-explanatory title. A headnote containing material relevant to the whole table should start on a new line, as it will be set in a different font. Tables should be arranged with regard to the dimensions of the printed page (17.5 by 23 cm) and the number of columns kept to a minimum. Excessive subdivision of column headings is undesirable; use abbreviations that can then be expanded upon in the headnote. The first letter only of headings to rows and columns should be capitalised. The symbol for the unit of measurement should be placed in parentheses beneath the column heading. Footnotes should be kept to a minimum and be reserved for specific items in

columns. Horizontal rules should be inserted only above and below column headings and at the foot of the table. Vertical rules must not be used.

All figures must be referred to in the text (e.g., Fig. 1, Fig. 2a-d, Figs 1 and 2), and should be numbered consecutively in the order that they are cited within the paper. Electronic submission of figures is required. Photographs and line drawings should be of the highest quality and, if not created digitally, should be scanned at high-resolution: photographs at 300 dpi at final size, saved as .jpg files; hand-drawn line drawings at least 600 dpi at final size, saved as .tif files. Black-and-white photographs should be saved in greyscale format as .tif or Photoshop files. Labels must be applied electronically to the scanned images in Photoshop, rather than scanning manually labelled figures. Colour figures and photographs must be submitted in CMYK format for printing purposes, not in RGB. Photographs and images must be of the highest quality, and trimmed squarely to exclude irrelevant features. When in a group, adjacent photographs must be separated by uniform spaces that will be 2 mm wide after reduction. A scale bar is desirable on micrographs and photographs lacking reference points. Important features to which attention has been drawn in the text should be indicated.

Line illustrations prepared using either a draw or chart/graph program should be saved in the following formats: encapsulated postscript (.eps) (preferred format); Adobe Illustrator (.ai); or Excel (.xls). Illustrations created using Powerpoint should be saved in PowerPoint or as Windows metafiles (.wmf); CorelDraw files should be saved as .eps or .ai files; charts created on a Macintosh computer should be saved as .eps, .ps or PICT files; SigmaPlot files should be saved in .eps format (postscript printer driver required). **In all cases, they should be editable vector graphic files.** Minimise use of 3D graphs. Remove colours from all charts and graphs that are to be reproduced in black, grey and white.

The lettering of figures must be in sans-serif type (Helvetica is ideal) with only the first letter of the first word of any proper names capitalised, and should not be in bold type. For letter size, the height of a lower-case 'x' after reduction should be approximately 1.2 mm. Do not use the symbols '+' or 'x' for data points. Grid marks should point inwards and legends to axes should state the quantity being measured and be followed by the appropriate units in parentheses. Thickness of lines on line diagrams at final size must be no less than 0.5 pt. Grouped figures should not exceed 17.5 cm by 23 cm. Colour graphics will be accepted, but the cost of production is borne by the author.

Colour is free of charge in the online versions of your paper. Colour charges are incurred only if you want colour in the print version of the journal, and are ~ AU\$300 per page. The exact cost will depend on the number of images and their placement, and can be discussed with the journal's Production Editor after your manuscript has been accepted for publication. Note that colour may be necessary in the print version of the journal (and will therefore incur colour charges) if the images do not make sense in monochrome.

Please contact the Production Editor for further information.

[Return to Index](#)

Supplementary

material

In an effort to make best use of printed journal space, **Marine and Freshwater Research** strongly encourages authors to place supporting files such as additional tables, figures and raw data in 'Supplementary Material', which is linked online to the paper when it

is published electronically. Such material is not crucial to the paper's interpretation but would bolster claims, illustrate specific aspects of interest, or expand on a point in the text. There is no special format for Supplementary Material and it should be cited in the main text as '...available as Supplementary Material...' or '(see Supplementary Material)'.

Return to Index

Guidelines for data analysis and presentation

Effective data analysis seeks to summarise and clarify results, enhancing the objectivity with which they are presented and interpreted. If an analysis fails to achieve this, it is probably unsuitable. No matter what analysis is used, the reader must be provided with enough information to independently assess whether the method is appropriate. Therefore, assumptions and models underlying unusual statistical analyses must be clearly stated, usually with supporting references. Even when conventional parametric statistics are used, the reader must be assured that the data satisfied assumptions of normality as well as other specific requirements (e.g. homogeneity of variances). Bayesian and other non-frequentist approaches are welcomed but their application and assumptions must be explained and justified in sufficient detail.

Describing data. Full details of sampling, survey and experimental designs, protocols for collecting data (with references where appropriate), precision of measurements, sampling or experimental units, and sample sizes must be given. Typically, reported values should include the sample size and some measure of precision (e.g. standard errors or specified confidence intervals) of estimates. Presenting data as graphs is invaluable, helping demonstrate trends and illustrate where data might violate statistical assumptions. Tables are useful when specific values are to be presented or the data do not lend themselves readily to graphical presentation. See recent issues of the Journal for examples of effective figures and tables.

Describing statistical analyses. The specific statistical procedure must be stated. If it is an unusual one, it should be explained in sufficient detail, including references where appropriate. All statistics packages used should be cited fully with their version number. Sometimes, it will be necessary to indicate which procedure, method or module within a package was used. If conclusions are based on an analysis of variance or regression, there must be sufficient information to enable the construction of the full analysis of variance table (at least both degrees of freedom, the structure of F-ratios, and *P* values). Indicate which effects were considered fixed or random and explain why. If data are to be pooled or omitted, this should be fully justified.

Actual *P* values are far more informative than ' $P < 0.05$ ' or symbols such as '*'. However, statistical significance should not be confused with effect size and biological importance. Power analyses (i.e. determination of Type II error rates) may be useful, especially if used in conjunction with descriptive procedures like confidence intervals.

4. Conclusões

O conhecimento sobre os parâmetros biológicos de *P. managuensis* são escassos, nesse sentido, a estimação dos parâmetros de idade e crescimento, idade de primeira maturação, mortalidade e longevidade, estimados no presente trabalho irão fornecer os subsídios necessários para compreender como funciona alguns dos aspectos de sua dinâmica biológica como espécie não nativa.

Ambos os métodos descritos para análise da idade e crescimento de *P. managuensis* atestam o crescimento rápido da espécie, embora o estudo baseado em estruturas rígidas seja o mais apropriado, em razão da validação das microestruturas observadas. A espécie apresenta ciclo de vida curto, que geralmente tende a estar relacionado com a velocidade de seu crescimento e maturação, consequentemente *P. managuensis* demonstrou ser uma espécie capaz de representar perigo às espécies nativas da região, visto sua dinâmica de crescimento.

Declaração sobre plágio

Eu, Amanda Graziele Araújo Resende, autora da dissertação intitulada “Idade e Crescimento da Espécie Introduzida *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Pisces: Cichlidae) no Sertão do Estado de Pernambuco, Brasil”, 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, 15 de Janeiro de 2019.

Amanda Graziele Araújo Resende