

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA – DEOLI**

Iarly Patrick Vera Cruz Soares

**Estrutura Populacional de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea,
Decapoda, Penaeidae) capturado na Região Portuária do estado do Maranhão,
Amazônia Brasileira**

São Luís – MA

2024

IARLY PATRICK VERA CRUZ SOARES

Estrutura Populacional de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) capturado na Região Portuária do estado do Maranhão, Amazônia Brasileira

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de bacharelado em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro
Coorientador: Prof. Me. Alef Fontinele Teixeira

São Luís – MA

2024

BIBLIOTECA

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Soares, Iarly Patrick Vera Cruz.

Estrutura populacional de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 Crustacea, Decapoda, Penaeidae capturado na região portuária do estado do Maranhão, Amazônia brasileira / Iarly Patrick Vera Cruz Soares. - 2024.

37 f.

Coorientador(a) 1: Alef Fontinele Teixeira.

Orientador(a): Antonio Carlos Leal de Castro.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

1. Bioinvasão. 2. Baía de São Marcos. 3. Penaeidae.
4. . 5. . I. Castro, Antonio Carlos Leal de. II.
Teixeira, Alef Fontinele. III. Título.

Iarly Patrick Vera Cruz Soares

Estrutura Populacional de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) capturado na Região Portuária do estado do Maranhão, Amazônia Brasileira.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. **Antonio Carlos Leal de Castro** (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. **Walter Luiz Muedas Yauri** (Titular)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. **James Werllen de Jesus Azevedo** (Titular)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. **Marcelo Henrique Lopes Silva** (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu querido e amado DEUS, não só pela vida, mas por sempre estar comigo nessa longa e difícil jornada, pois sem ELE, eu já haveria desistido de tudo.

Agradeço à minha amada e maravilhosa mãe, Olívia de JESUS B. Vera Cruz, por seu amor, força e incentivo para conquistar meus sonhos. Ao meu amado e querido pai, Augusto B. Vera Cruz, pelo amor, apoio e incentivo. À minha querida e amada irmã, Iarlyane Patrícia V. Cruz Soares, pelo apoio, e seus conselhos. E à mãe Marlene (avó), tia Silvana, tio Stefano, tia Ivanilde, tio Adailton, Júnior e Yuri (primos), que de diferentes formas contribuíram comigo nessa caminhada.

Queria agradecer carinhosamente ao projeto FJUniversitários, a Força Jovem Universal (FJU), a obreira Gaby e ao pastor Kléber, pelas palavras de força que me ajudaram a continuar a lutar. Além de darem oportunidade de apresentar um pouco da oceanografia, aos jovens de diversas comunidades onde atuamos.

Incluo em meus agradecimentos, do fundo do meu coração, os docentes: meu orientador, Prof. Dr. Antônio Carlos Leal de Castro, por ser uma inspiração, pela sua paciência, incentivo, empatia, pelas oportunidades, conselhos e por me ensinar que “nós devemos ser rápidos e brilhantes sempre”, confesso que ainda estou aprendendo, professor.

Profa. Dra. Samara Aranha Eschrique, por todo apoio, ensinamentos, conversas, academicamente falando, foi uma verdadeira mãe.

E ainda tive a grande honra de a ter, junto com o professor Denilson, como docentes embarcados, no meu querido Ciências do Mar II, pois ali, já não havia apenas a professora, mas também uma líder e companheira de embarque.

Profa. Dra. Cláudia Klose Parise, por me ajudar, pelo incentivo, como coordenadora do curso, e dentre muitas palavras positivas, obrigado por dizer “eu acredito em você”.

Profa. Dra. Katiene Regia Silva Sousa, queria dizer que a senhora fala bastante pelo o olhar, e com ele pude ver que torcia por mim, dentre as nossas conversas era muito atenciosa, preocupada com o meu progresso acadêmico e sempre muito graciosa.

Profa. Dra. Larissa Nascimento Barreto, pela sua simpatia, apoio, por ter me dado a honra de ser seu monitor em uma das suas disciplinas e por me ensinar que

podemos passar por dificuldades, todavia “só não devemos deixar a peteca cair”, amo a sua voz de contralto.

À Profa. Dra. Flavia Rebelo Mochel, por seu carinho, apoio, em “vibrar” por mim, até em uma correção de prova, logo de cara senhora chamou minha atenção por sua jovialidade e grande amor pelos manguezais.

À Profa. Maria José Saraiva Lopes (Mazé), pois em cada momento em que nos encontrávamos, nos corredores do DEOLI, sorria, me abraçava, me chamava de filho e conversávamos sobre coisas da vida e da academia, sempre com bons conselhos, além disso admirava seu entusiasmo em ensinar sobre os microrganismos aquáticos.

Prof. Dr. Denilson da Silva Bezerra, pelo seu incentivo, se colocando à disposição para ajudar, o admiro bastante.

Prof. Dr. João Luiz Baptista de Carvalho, pelo bom senso de humor, empatia, pela ajuda e confiança.

Profa. Dra. Marianna Basso Jorge, pela empatia, simpatia e em um momento delicado, me deu seu apoio.

Prof. Dr. Márcio Costa Fernandes Vaz dos Santos, por sua simpatia, por sua ajuda, empatia e pelos seu bem-humorado “momentos Ipiranga”. Ao todo corpo docente e discente, do Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI), que de alguma forma contribuiu para o meu progresso acadêmico.

Por fim, e nem de longe, menos importante, agradeço ao meu coorientador e doutorando Alef Fontinele Teixeira, por sua paciência, apoio, amistosidade, empatia, ajuda, simpatia, pelos seus conselhos e por compartilhar comigo suas experiências como acadêmico. Muito obrigado meu querido, palavras são pouco para expressar minha gratidão e admiração por você, que DEUS te abençoe abundantemente em todas as áreas da sua vida.

RESUMO

A introdução de espécies exóticas é a segunda maior causa de perda da biodiversidade no mundo, depois da manipulação dos habitats. No ambiente marinho brasileiro, destaca-se o *Penaeus monodon*, conhecido como camarão-tigre-gigante, é originário da região do Indo-Pacífico e foi introduzido no Brasil via aquicultura, na década de 70 e atualmente está presente nos estados do norte e nordeste, podendo produzir efeitos ecológicos negativos. O presente estudo tem como objetivo determinar a estrutura populacional do *Penaeus monodon* capturados na Baía de São Marcos, São Luís, Maranhão no período de 2015 a 2017. Após a coleta, os indivíduos foram transportados para o laboratório, medidos, pesados e identificados macroscopicamente o estágio de maturação das gônadas. Os dados biométricos de comprimento total (cm) e peso total (g) foram obtidos para o emprego da regressão entre essas variáveis. A estrutura da população foi analisada a partir do número total de indivíduos capturados por classe de comprimento e por mês de amostragem. A proporção sexual entre indivíduos machos e fêmeas foi calculada mensalmente e considerando toda a amostra, com a utilização do teste do qui-quadrado a nível de 0,05 de significância. A relação peso-comprimento e o fator de condição relativo foram calculados para verificar o padrão de crescimento dos indivíduos analisados. Um total de 89 exemplares foram capturados, sendo 62,9% fêmeas e 37,1% machos. As fêmeas apresentaram valores médios para comprimento de 10,5 cm e para peso de 8,55 g, enquanto os machos tiveram médias de 8,6 cm e 4,49 g, para comprimento e peso, respectivamente. Observou-se um maior número de indivíduos no período chuvoso (56,18%). Houve maior frequência de indivíduos na classe 8,3 ± 10,3 cm (42,7%). Machos apresentaram maior ocorrência nas duas menores classes, 6,3 ± 8,3 cm e 8,3 ± 10,3 cm (93,98%). O valor do coeficiente de correlação para os sexos agrupados foi de 0,8438 e o coeficiente de regressão foi de 2,8675, revelando um crescimento alométrico negativo.

Palavras-chave: Bioinvasão, Baía de São Marcos, Penaeidae.

ABSTRACT

Introduction of exotic species is the second biggest cause of biodiversity loss in the world. In the Brazilian marine environment, *Penaeus monodon* stands out. Known as giant tiger shrimp, it originates from the Indo-Pacific region and was introduced into Brazil via aquaculture in the 1970s and is currently present in northern and northeastern states, which can produce negative ecological effects. The present study aims to determine the population structure of *P. monodon* captured in São Marcos Bay, São Luís, Maranhão from 2015 to 2017. After collection, individuals were measured, weighed and sexually classified. Finally, the data was used using Microsoft Office Excel (version 2016) and PAST (version 4.03) to perform the analyses. A total of 89 specimens were captured, 62.9% females and 37.1% males. Females presented average values for length (10.5 cm) and weight (8.55 g) than males (8.6 cm and 4.49 g). There was a higher frequency of individuals in the 8.3 ± 10.3 cm class (42.7%) and a lower frequency in the 14.3 ± 16.3 cm class (2.2%), which includes larger individuals. The correlation coefficient value for the grouped sexes was 0.8438 and the regression coefficient was 2.8675. Frequently reported occurrences of just one individual, the high abundance in this study demonstrates that the species has adapted to local conditions. The population was classified as young and unfit for reproduction. This is motivated by the behavior of the species, which during the juvenile period resides in estuarine and mangrove environments in search of food, migrating to the marine zone in the adult phase. The rainy season presented better indices for abundance, weight, length and condition factor, indicating that the period is the best for the development of the species. The present study provides, on a local, national and global scale, information about the species considered invasive in the country, serving as input for other work and public administration.

Keywords: Bioinvasion, São Marcos Bay, Penaeidae.

SUMÁRIO

I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
II. HIPÓTESE	10
III. OBJETIVOS	10
Objetivo Geral	10
Objetivos Específicos	10
IV. INTRODUÇÃO GERAL	11
V. ARTIGO	13
1. Introdução	15
2. Metodologia	17
3. Resultados	19
4. Discussão	23
5. Conclusão	25
6. Referências	27
VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
VII. REFERÊNCIAS	34
VIII. ANEXO: REGRAS DA REVISTA	36

I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No Maranhão, a fauna de decápodes apresenta importância especial, visto que se encontra em área de transição entre as províncias biogeográficas do Brasil e da Guiana (Coelho; Ramos-Porto, 1980).

Apesar da grande importância deste grupo, estudos envolvendo estes crustáceos no estado ainda são incipientes, principalmente no que diz respeito a *P. monodon*. Devido ao potencial risco oferecido pela bioinvasão do camarão-tigre-gigante às espécies nativas, aos ambientes de introdução e a cadeia produtiva, faz-se necessário ações de monitoramento da espécie e tomadas de decisões assertivas a fim de mitigar os danos causados pela espécie.

Este documento de monografia foi elaborado conforme normas do Curso de Oceanografia sobre a forma de artigo científico, seguindo as diretrizes da revista Observatorio de La Economía Latinoamericana (OLEL). O artigo será submetido a revista de Qualis A4 após adequações às sugestões da banca. As normas de publicação da revista se encontram nos Anexos deste documento.

Este documento está estruturado da seguinte forma: I. Considerações Iniciais, II. Hipótese, III. Objetivos, IV. Introdução Geral, V. Artigo, VI. Considerações Finais, VII. Referências e VIII. Anexo: Regras da Revista.

II. HIPÓTESE

Os estudos biométricos sobre *Penaeus monodon* sugerem que esta espécie exótica utiliza o ambiente estuarino da baía de São Marcos para completar seu ciclo de vida e assegurar sua rota migratória.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Determinar a estrutura populacional do *Penaeus monodon* capturado na Baía de São Marcos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a composição da população quanto a sexo e maturação;
- Identificar tipo de crescimento e fator de condição;
- Analisar as variações sazonais na estrutura populacional.

IV. INTRODUÇÃO GERAL

O estado do Maranhão possui uma extensa plataforma continental e uma significativa drenagem fluvial, que contribuem para um mosaico de ecossistemas essenciais na manutenção da biodiversidade e na sustentabilidade das comunidades pesqueiras locais (Castro, 1997; Nascimento *et al.*, 2016).

A zona costeira maranhense predominantemente coberta por manguezais, propicia um elevado aporte de nutrientes em direção à plataforma continental do estado. Essas condições favorecem a presença de diversas espécies marinhas, incluindo o camarão (Araújo-Junior; Pinheiro-Junior; Castro, 2005).

Os decápodes possuem grande abundância na costa maranhense, uma vez que está situada em uma zona de transição entre as províncias biogeográficas do Brasil e da Guiana, sendo descritas 149 espécies de crustáceos continentais e costeiros (Coelho; Ramos-Porto, 1980).

Os ecossistemas aquáticos são submetidos a diversos impactos que exercem influência direta sobre a fauna da região (Nunes *et al.*, 2022), enfatizando-se a introdução de espécies exóticas ocasionada pelo transporte involuntário de organismos biológicos durante importações e exportações de produtos via água de lastro dos navios (Wittenberg; Cock, 2001; Pimentel, 2011).

A possibilidade de transporte de espécies ao redor do mundo é amplamente variada e potencializada (Sampaio; Schmidt, 2013), principalmente quando na região ocorre um acentuado fluxo de embarcações que aumentam a probabilidade de introdução de espécies exóticas e seus possíveis impactos ecológicos (Davis, 2009).

A introdução desses organismos em comunidades naturais é a segunda maior causa de perda da biodiversidade depois da degradação dos habitats (Wilcove *et al.*, 1998), causando mudanças profundas no ambiente, gerando relação de competição com as espécies nativas (Barbieri; Mendonça; Paes, 2007), acarretando impactos nas atividades econômicas, na estrutura dos ecossistemas (Oliveira, 2004) e até na saúde humana (Lopes; Duarte; Silva, 2014).

Uma parte significativa dos organismos introduzidos sobrevive inicialmente como casual, capaz de se reproduzir, mas depende de múltiplas introduções para se estabelecer no ambiente (Richardson, 2010). No entanto, um rápido aumento na distribuição da espécie pode resultar na sua verdadeira invasão. As espécies invasoras possuem o potencial de provocar a extinção de espécies nativas e de

modificar habitats e ecossistemas, o que está diretamente associado ao declínio da biodiversidade (Lodge, 2006; Marchante, 2014).

O camarão-tigre-asiático, ou camarão-tigre-gigante, é uma espécie nativa do oceano Índico-Pacífico, com distribuição no sudeste e sul da Ásia, leste da África e nas costas da Austrália (FAO, 2020). Suas principais características distintivas incluem seu tamanho, com adultos podendo atingir mais de 330 mm, e a presença de listras transversais ao longo do corpo (INFOSA, 2009; Coelho *et al.*, 2001).

O Texas Invasive Species Institute (2014) descreve o *P. monodon* como uma espécie de comportamento agressivo, podendo chegar até trinta centímetros de comprimento, pesar 0,5 Kg e apresentar vida útil de 3 anos. Além do risco de predação sobre espécies nativas, o instituto sinaliza para o perigo de 16 doenças às quais *P. monodon* está suscetível e capaz de transferir para outras espécies de camarão. Apesar do ser humano não correr risco com essas doenças, a economia que gira em torno das espécies nativas pode ser afetada de forma drástica.

Dessa forma, o estudo da estrutura populacional apresenta-se como ferramenta útil para o conhecimento acerca da espécie de interesse, servindo como subsídio para direcionar a forma adequada para monitoramento e manejo a fim de reverter os efeitos negativos causados pela introdução de espécies não nativas no litoral brasileiro.

V. ARTIGO

Estrutura Populacional de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) capturado na Região Portuária do estado do Maranhão, Amazônia Brasileira

Iarly Patrick Vera Cruz Soares ^a, Alef Fontinele Teixeira ^b, Antonio Carlos Leal de Castro^c

^a Graduando em Oceanografia, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, Brasil.

^b Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, Brasil.

^c Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, São Luís, Maranhão, Brasil.

RESUMO

Introdução de espécies exóticas é a segunda maior causa de perda da biodiversidade no mundo. No ambiente marinho brasileiro, destaca-se o *Penaeus monodon*. Conhecido como camarão-tigre-gigante, é originário da região do Indo-Pacífico e foi inserido no Brasil via aquicultura na década de 70 e atualmente está presente em estados do norte e nordeste, podendo produzir efeitos ecológicos negativos. O presente estudo tem como objetivo determinar a estrutura populacional *P. monodon* capturados na Baía de São Marcos, São Luís, Maranhão no período de 2015 a 2017. Após a coleta, os indivíduos foram medidos, pesados e classificados sexualmente. Por fim os dados foram utilizados os softwares *Microsoft Office Excel* (versão 2016) e *PAST* (versão 4.03) para realizar as análises. Um total de 89 espécimes foram capturados, sendo 62,9% fêmeas e 37,1% machos. Fêmeas apresentaram valores médios para comprimento (10,5 cm) e peso (8,55 g) que machos (8,6 cm e 4,49 g). Houve maior frequência de indivíduos na classe 8,3 ± 10,3 cm (42,7%) e menor frequência na classe 14,3 ± 16,3 cm (2,2%), que contempla os indivíduos maiores. O valor do coeficiente de correlação para os sexos agrupados foi de 0,8438 e coeficiente de regressão foi de 2,8675. Relatado frequentemente ocorrências de apenas um indivíduo, a abundância elevada nesse estudo demonstra que a espécie se adaptou às condições locais. A população foi classificada como jovem e inapta à reprodução. Isso é motivado pelo comportamento da espécie, que durante o período juvenil reside em ambientes estuarinos e manguezais em busca de alimento, realizando migração

para zona marinha na fase adulta. O período chuvoso apresentou melhores índices para abundância, peso, comprimento e fator de condição, indicando que o período é o melhor para o desenvolvimento da espécie. O presente estudo fornece em escala local, nacional e global, informações sobre a espécie considerada invasora no país, servindo de insumos para outros trabalhos e a administração pública.

Palavras-chave: Bioinvasão, Baía de São Marcos, Penaeidae.

ABSTRACT

Introduction of exotic species is the second biggest cause of biodiversity loss in the world. In the Brazilian marine environment, *Penaeus monodon* stands out. Known as giant tiger shrimp, it originates from the Indo-Pacific region and was introduced into Brazil via aquaculture in the 1970s and is currently present in northern and northeastern states, which can produce negative ecological effects. The present study aims to determine the population structure of *P. monodon* captured in São Marcos Bay, São Luís, Maranhão from 2015 to 2017. After collection, individuals were measured, weighed and sexually classified. Finally, the data was used using Microsoft Office Excel (version 2016) and PAST (version 4.03) to perform the analyses. A total of 89 specimens were captured, 62.9% females and 37.1% males. Females presented average values for length (10.5 cm) and weight (8.55 g) than males (8.6 cm and 4.49 g). There was a higher frequency of individuals in the 8.3 ± 10.3 cm class (42.7%) and a lower frequency in the 14.3 ± 16.3 cm class (2.2%), which includes larger individuals. The correlation coefficient value for the grouped sexes was 0.8438 and the regression coefficient was 2.8675. Frequently reported occurrences of just one individual, the high abundance in this study demonstrates that the species has adapted to local conditions. The population was classified as young and unfit for reproduction. This is motivated by the behavior of the species, which during the juvenile period resides in estuarine and mangrove environments in search of food, migrating to the marine zone in the adult phase. The rainy season presented better indices for abundance, weight, length and condition factor, indicating that the period is the best for the development of the species. The present study provides, on a local, national and global scale, information about the species considered invasive in the country, serving as input for other work and public administration.

Keywords: Bioinvasion, São Marcos Bay, Penaeidae.

1. INTRODUÇÃO

O termo espécie exótica é utilizado para referir-se a qualquer organismo vivo presente em um ambiente do qual não é nativo (Wittenberg; Matthew, 2001). Quando uma espécie exótica se adapta e oferece risco às espécies nativas e o ambiente em que se encontra, passa a se chamar espécie exótica invasora (Lopes; Rosso, 2016).

A introdução de espécies exóticas ocorre sobretudo devido a atividades antrópicas, de forma intencional ou não, através da aquicultura, paisagismo, canais e navios e água de lastro (IBAMA, 2019). Segundo o Instituto Hórus (2023), no Brasil há cerca de 489 espécies exóticas invasoras registradas atualmente, sendo 223 no ambiente aquático, nos meios dulcícola (141) e marinho (82).

A bioinvasão pode trazer problemas ecológicos, pois a espécie exótica não tem predador natural e quando bem adaptada, encontra alimento com facilidade e se prolifera rapidamente, sendo um dos maiores fatores de perda da biodiversidade (Watson *et al.*, 2019). Nos casos mais graves, modifica o ambiente e compete com as espécies nativas, podendo levá-las à extinção, além de causar danos econômicos. Em levantamento realizado nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil, indicou que a bioinvasão animal, vegetal e micro-orgânica é responsável por um prejuízo de US\$336 bilhões anuais (IBAMA, 2019; Tamaro, 2022).

Dentre os bioinvasores marinhos no Brasil, destaca-se o *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), conhecido como camarão-tigre-gigante, um decápode da família penaeidae natural da região do Indo-Pacífico, sendo encontrada no Brasil e em toda a região do Oceano Atlântico Ocidental (Aguirre-Pabón; Berdugo; Narváez, 2023). A espécie pode sobreviver em uma ampla gama de salinidades (Ferraris *et al.*, 1987).

O camarão-tigre-gigante possui geralmente uma coloração escura com listras transversais pretas e brancas na carapaça e abdome, com o resto do corpo podendo variar de coloração de marrom claro, azul ou vermelho, porém alguns espécimes menores apresentam uma faixa dorsal vermelha opaca que vai do rostro até o sexto segmento abdominal (Grey; Dall; Baker, 1983; FAO, 2024). Possui comportamento agressivo, podendo chegar até trinta centímetros de comprimento, pesar meio quilo, tendo vida útil de 3 anos (Texas Invasive Species Institute, 2014).

A espécie é conhecida por ser predadora e comportamento mais agressivo do que camarões nativos, podendo produzir efeitos ecológicos negativos, incluindo

aumento do consumo de pequenos caranguejos, bivalves e gastrópodes, transmissão de patógenos, competição interespecífica por espaço e comida, interferência no comportamento, reprodução e predação direta de camarões nativos (Marte, 1980; Vega *et al.*, 2004; Knott *et al.*, 2012; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2013).

O camarão-tigre possui importância econômica na aquicultura marinha, sendo uma das três espécies de camarão mais cultivadas no mundo e a espécie mais cultivada na China (Xie *et al.*, 2016). É a segunda espécie de crustáceo cultivado mais prevalente no mundo, atrás apenas de *Litopenaeus vannamei*, com produção aquícola global em 2021 foi de 695.674 toneladas, avaliada em US\$ 5,9 bilhões, com mais de 99% da produção proveniente de países asiáticos (Deris *et al.*, 2019; FAO, 2022)

A introdução do *P. monodon* nas carciniculturas brasileiras ocorreu no início da década de 1980 no estado do Rio Grande do Norte a partir do “Projeto Camarão” (Lopes *et al.*, 2009). Apesar do início promissor, problemas como o alto custo da ração tornaram o cultivo da espécie economicamente inviável, sendo posteriormente por *Litopenaeus vannamei* (Leão *et al.*, 2011).

Atualmente, há relatos de camarão-tigre em ambientes marinhos no norte do Brasil, nos estados do Pará (Cintra *et al.*, 2014) e Amapá (Silva; Ramos-Porto; Cintra, 2002), e no Nordeste, nos estados do Ceará (Silva; Silva; Maia, 2022), Piauí (Silva *et al.*, 2016), Rio Grande do Norte (Souza- Junior *et al.*, 2015), Sergipe (Santos; Coelho, 2002) e Pernambuco e Alagoas, sendo registrado também na região Sudeste, no estado de São Paulo (Coelho; Santos; Ramos-Porto, 2001).

No Maranhão, a fauna de decápodes apresenta importância especial, visto que se encontra em área de transição entre as províncias biogeográficas do Brasil e da Guiana (Coelho; Ramos-Porto, 1980). No estado há relatos de ocorrências de *P. monodon* no município de Tutóia (Fausto-Filho, 1987), no município de Guimarães, de Apicum-Açu e na praia de Parna-Açú, em São Luís (Andrade; Filgueira; Nunes, 2021).

Apesar da grande importância dos decápodes, estudos envolvendo estes crustáceos no estado ainda são incipientes, principalmente referente ao camarão tigre. Os invertebrados, principalmente moluscos e crustáceos, são suscetíveis a patógenos bacterianos, levando a perdas econômicas (Sánchez-Salgado *et al.*, 2021).

Assim, devido ao potencial risco oferecido pela bioinvasão do camarão-tigre-gigante às espécies nativas, aos ambientes de introdução e a cadeia produtiva, faz-se necessário estudos que darão subsídios à ações de monitoramento da espécie

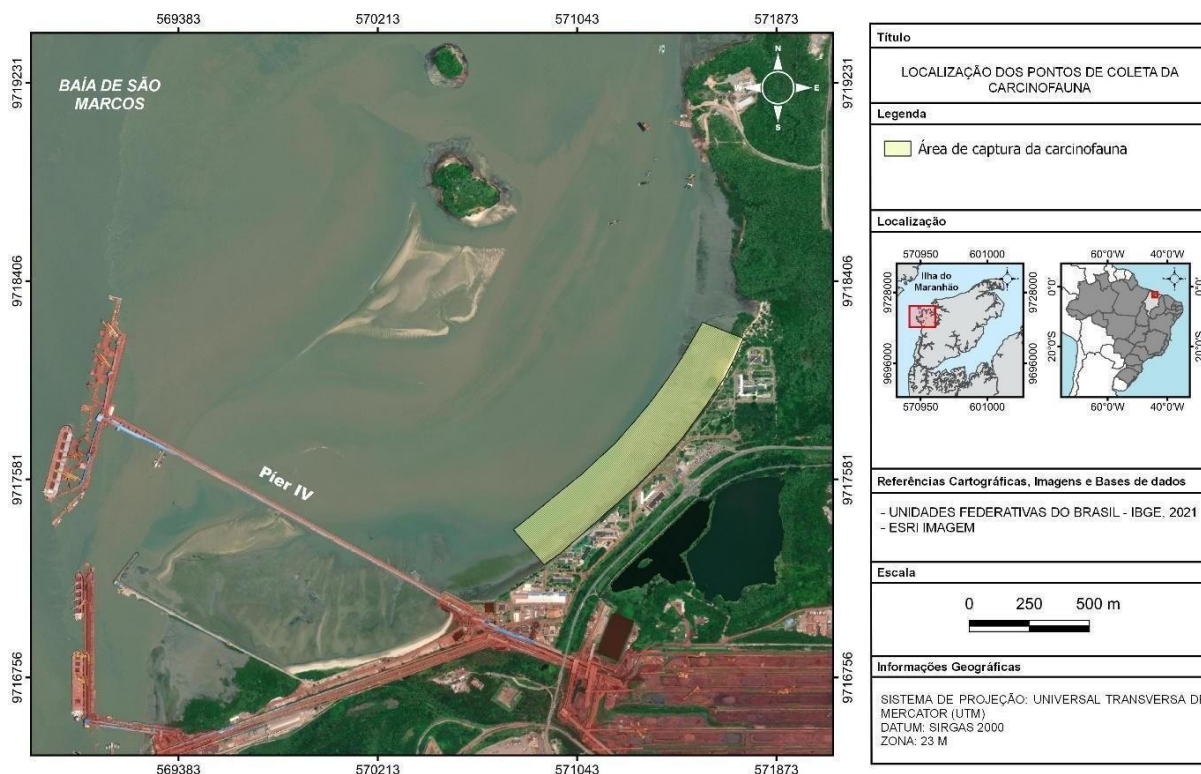
contribuindo para tomadas de decisões assertivas, a fim de mitigar os danos causados pela espécie.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a estrutura populacional do *Penaeus monodon* capturado na Baía de São Marcos, região portuária do estado do Maranhão.

2. METODOLOGIA

A área de estudo corresponde a Praia do Boqueirão, inserida na baía de São Marcos, São Luís, Maranhão e delimitada pelas coordenadas geográficas 572568.00E /9718895.76S e 555984.01E/9715832.00S (Figura 1). A praia do Boqueirão, assim conhecida pelas de fortes correntes entre a ilha da Pombinha e a Ponta da Guia, compreende uma faixa de terra que se inicia no Píer I do Terminal Portuário da Ponta da Madeira (TPPM) e segue em direção as áreas do fundeador, que se encontra em frente a comunidade de pescadores. Desse ponto em diante, trechos da praia são conhecidos como, Canta Galo, Ponta da Lage, Guia, Carnaubal e finaliza no Bonfim. Fazem parte ainda deste cenário as Ilhas Duas Irmãs, Pombinha e Grande, conhecida também como Ilha do Medo devido aos naufrágios ocorridos nessa região (Ribeiro; Castro, 2016).

Figura 1. Localização dos pontos de coleta do *Penaeus monodon* na região da Praia do Boqueirão, São Luís, Maranhão



Fonte: Autoria Própria

As amostragens foram realizadas em seis coletas, nos meses de agosto e novembro de 2015, maio, agosto e novembro de 2016 e junho de 2017.

A coleta dos espécimes foi realizada com puçá de arrasto, apresentando malha de 2 cm entre nós opostos. Após a captura os camarões coletados foram conservados em caixas de isopor com gelo e posteriormente encaminhados ao Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros, (LABIRPesq) na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Em laboratório, foi obtido de cada exemplar o comprimento total (cm) com uso de ictiômetro e peso total (g) com auxílio de balança de precisão decimal. A identificação do sexo foi realizada através da visualização de caractere sexual externo, petasma (nos machos) e télico (nas fêmeas).

A estrutura da população foi mensurada a partir do número total de indivíduos capturados por mês de amostragem, com cálculos de média e desvio padrão para comprimento e peso. O tamanho comparativo entre os sexos foi realizado a partir da aplicação do teste de Mann Whitney, devido a não normalidade dos dados.

A razão sexual foi calculada mensalmente e considerando toda a amostra. O teste qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para determinar diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, sendo o nível de significância estabelecido em 5%. Este teste baseia-se na seguinte equação:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Onde 'O' se refere a frequência observada e 'E' é a frequência esperada.

A relação entre peso e comprimento foi determinada pelo método estabelecido por Lé Cren (1951) e é utilizado tanto para descrever o aumento em comprimento e consequente ganho em peso. Os coeficientes a e b foram estimados pelo método dos mínimos quadrados, juntamente com o coeficiente de determinação (R^2) que representa a proporção de variação total que é explicada pelo modelo de regressão ajustada.

Os valores empíricos das variáveis foram plotados em um gráfico de dispersão, que demonstrou tendência a se ajustar a uma curva de potencial representada pela seguinte equação:

$$W_t = aL_t^b$$

Onde "Lt" é o comprimento total dos indivíduos no instante t, "Wt" é o peso total dos indivíduos no instante t, "a" é o fator de condição relacionado ao grau de engorda e "b" é a constante relacionada ao tipo de crescimento dos indivíduos.

De acordo com o valor de b é possível identificar o tipo de crescimento dos indivíduos, podendo apresentar isometria, quando o ganho de peso é proporcional ao de comprimento, alometria positiva, ganho de peso superior ao de comprimento, e alometria negativa, ganho em comprimento maior do que em peso.

A transformação logarítmica dos dados foi então realizada, resultando na seguinte equação: $\ln W_t = \ln a + b \ln L_t$. A análise de covariância (ANCOVA), muito útil para aumentar a precisão de um experimento, diminuindo o viés deste (Roriz, 2018), foi utilizada para determinar possíveis diferenças entre os parâmetros "b" e "a" resultantes da equação linearizada de machos e fêmeas e a possibilidade de agrupá-los, como sugerido por Vazzoler (1981).

O grau de bem estar da população foi verificada a partir do fator de condição relativo (Kn), onde para $Kn = 1$, o peixe é considerado saudável, <1 , considerado com condição negativa e >1 , condição positiva (Lé Crén, 1951; Eckmann, 1984). O valor de Kn é obtido a partir da equação:

$$Kn = \frac{W_t}{a \times L_t^b}$$

Onde "Wt" é o peso total do indivíduo, "Lt" é o comprimento total do indivíduo, e os coeficientes "a" e "b" obtidos na relação peso comprimento.

Os dados foram plotados em Microsoft Office Excel (versão 2016) para a realização das análises estatísticas. Testes estatísticos foram realizados utilizando Excel e do software livre PAST (versão 4.03).

3. RESULTADOS

Foram analisados um total de 89 espécimes de *Penaeus monodon*, sendo 56 fêmeas (62,9%) e 33 machos (37,1%), capturados em 6 campanhas (Tabela 1). A proporção sexual foi de 1:1,7 para fêmeas, ocorrendo estatisticamente diferenças significativas.

Tabela 1. Número de indivíduos, porcentagem, qui-quadrado e valores médios de comprimento (Lt) e peso (Wt) para *Penaeus monodon* durante o período de agosto de 2015 a junho de 2017 capturados na Baía de São Marcos. *Nível de significância 0,05; $\chi^2_{0,05, 1} = 3,841$.

Meses	Sexo	n	%	χ^2	Lt (cm)	Wt (g)
ago/15	Fêmea	8	66,7	1,33	12,8 ± 1,5	13,93 ± 5,2
	Macho	4	33,3		8,7 ± 1,0	4,13 ± 2,21
nov/15	Fêmea	4	80	1,80	9,5 ± 1,8	6,2 ± 4,6
	Macho	1	20		8,7 ± 0,0	3,9 ± 0,0
mai/16	Fêmea	19	51,4	0,03	9,3 ± 1,5	5,7 ± 3,6
	Macho	18	48,6		8,2 ± 1,5	4,15 ± 3,08
ago/16	Fêmea	8	80	3,60	9,1 ± 1,4	6,49 ± 2,6
	Macho	2	20		7,6 ± 1,3	4,13 ± 0,28
nov/16	Fêmea	7	58,3	0,33	10,9 ± 2,5	7,57 ± 5,2
	Macho	5	41,7		8,7 ± 0,8	2,85 ± 1,02
jun/17	Fêmea	10	76,9	3,77	12,5 ± 0,9	12,91 ± 3,0
	Macho	3	23,1		11,2 ± 2,9	10,22 ± 8,57
Total	Fêmea	56	62,9	5,94	10,5 ± 2,2	8,55 ± 5,07
	Macho	33	37,1		8,3 ± 1,6	4,49 ± 3,72

Fonte: Autoria Própria

Apesar de apenas duas das seis coletas terem sido realizadas no período chuvoso (mai/16 e jun/17), este período apresentou maior abundância, representando 56,18% do total. As médias de peso e comprimento foram maiores no período chuvoso (10,48 cm e 8,62 g) que no período de estiagem (9,86 cm e 7,01 g).

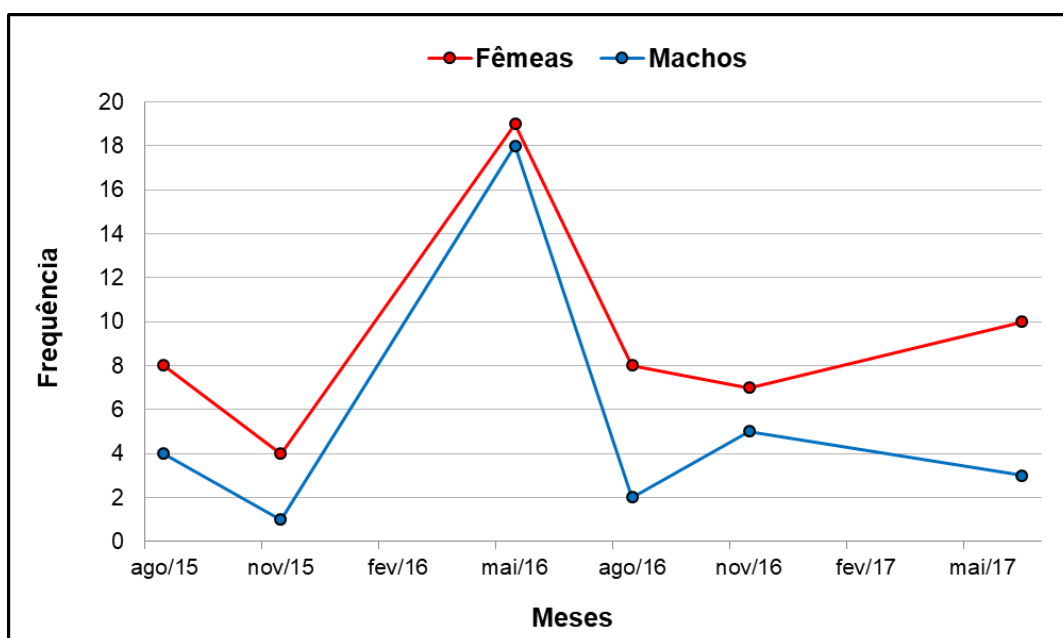
O teste de Mann Whitney indicou diferenças significativas nos valores de comprimento total e peso entre os sexos, indicando valores maiores para fêmeas.

Fêmeas apresentaram valores médios para comprimento de 10,5 cm e para peso de 8,55 g, enquanto machos apresentaram médias de 8,6 cm e 4,49 g, para comprimento e peso, respectivamente.

A amplitude de comprimento em fêmeas foi de 6,4–14,4 cm e de machos 6,3–14,5 cm. Para peso, a amplitude foi de 1,43–20,52 g para fêmeas e 1,13–20,11 g para machos.

A abundância apresentou variações no decorrer dos meses, porém com sexos apresentando comportamentos geralmente similares (Figura 2).

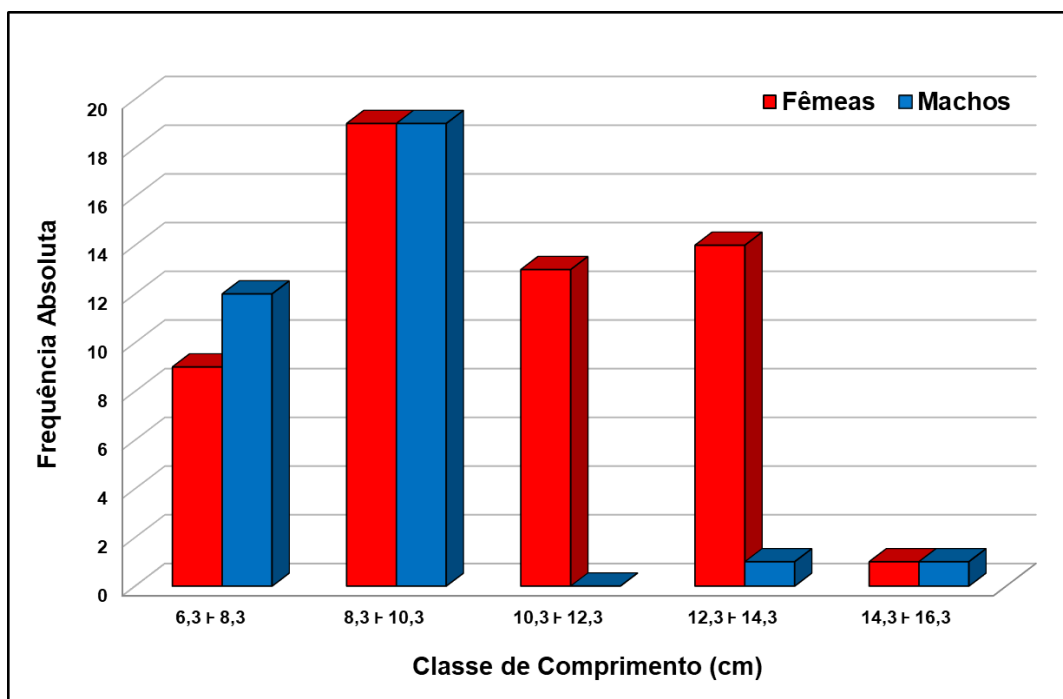
Figura 2. Abundância de *Penaeus monodon* capturados na Baía de São Marcos durante o período de agosto de 2015 a junho de 2017.



Fonte: Autoria Própria

Os dados de comprimento foram distribuídos em 5 classes de frequência (Figura 3). Houve maior ocorrência de indivíduos na classe 8,3 ± 10,3 cm (42,7%) e 6,3 ± 8,3 cm (23,7%). Ocorreu menor frequência na classe 14,3 ± 16,3 cm (2,2%), que contempla os indivíduos maiores.

Figura 3. Distribuição de frequência absoluta por intervalo de classe de comprimento total (cm) para fêmeas (vermelho) e azul (machos) *Penaeus monodon*, capturados na baía de São Marcos.



Fonte: Autoria Própria

Fêmeas apresentaram distribuição majoritária em 4 classes, enquanto machos se concentraram nas duas primeiras classes (6,3 - 8,3 cm e 8,3 - 10,3 cm) e, agrupando 93,98% dos indivíduos (Tabela 2).

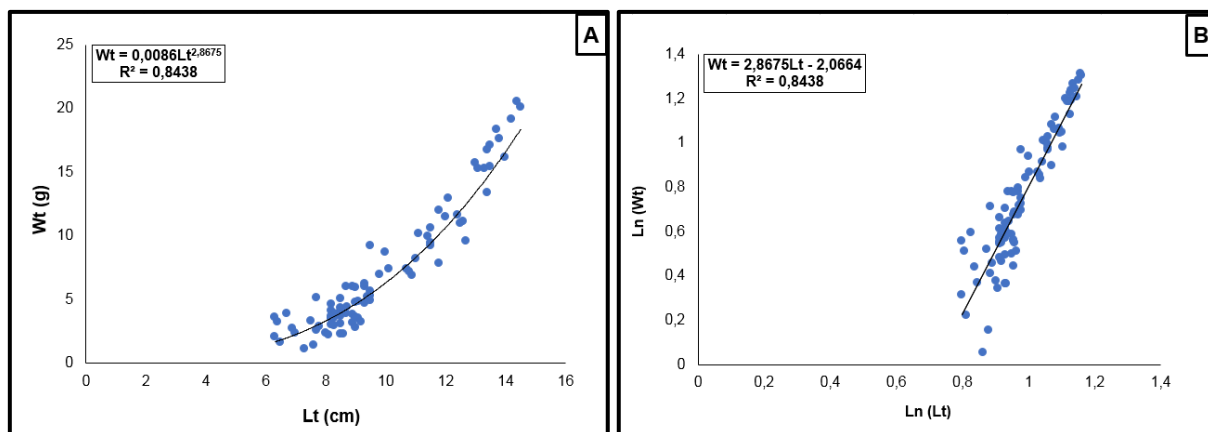
Tabela 2. Frequência absoluta (n) e frequência relativa (%) de *Penaeus monodon* capturados na Baía de São Marcos durante o período de agosto de 2015 a junho de 2017.

Classe de Comprimento Total (cm)	Fêmeas		Machos	
	n	%	n	%
6,3 - 8,3	9	16,1	12	36,3
8,3 - 10,3	19	33,9	19	57,6
10,3 - 12,3	13	23,2	0	0,0
12,3 - 14,3	14	25,0	1	3,0
14,3 - 16,3	1	1,8	1	3,0

Fonte: Autoria Própria

A ANCOVA indicou homogeneidade para os parâmetros de regressão entre os sexos, justificando a relação peso-comprimento ser realizada de modo agrupado (Figura 4). O valor do coeficiente de correlação foi de 0,8438 e coeficiente de regressão foi de 2,8675.

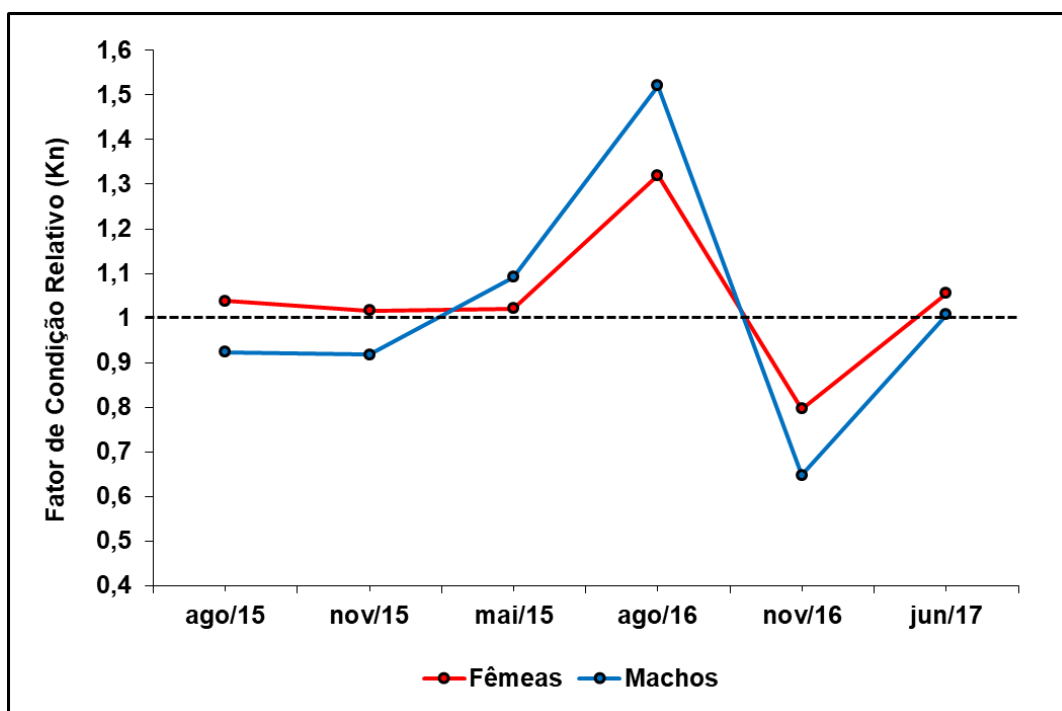
Figura 4. Relação peso-comprimento de *Penaeus monodon* capturados na baía de São Marcos, para dados brutos (A) e logaritmizados (B).



Fonte: Autoria Própria

Quanto ao fator de condição relativo (Kn), os valores médios por mês apresentaram amplitude de 0,79-1,32 para fêmeas e 0,64-1,52 para machos. Apesar da diferença de valores, o comportamento de Kn foi semelhante entre os sexos no decorrer dos meses (Figura 5).

Figura 5. Fator de condição (Kn) de fêmeas (vermelho) e machos (azul) de *Penaeus monodon* capturados na baía de São Marcos.



Fonte: Autoria Própria

4. DISCUSSÃO

Após ser inserida na costa do nordeste do Brasil via carcinicultura (Lopes *et al.*, 2009), a espécie de camarão *Penaeus monodon*, atualmente está distribuído por toda

a costa do norte e nordeste, por vezes relatado ocorrências de um único indivíduo (Cintra *et al.*, 2011; Souza-Junior *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2016).

Durante este estudo, 89 indivíduos foram capturados na baía de São Marcos, demonstrando que a espécie se adaptou de forma satisfatória às condições da região. Coelho *et al.* (2001) e Santos e Coelho (2002) ao encontrarem indivíduos adultos e juvenis na costa do Nordeste, indicaram que a espécie está se reproduzindo e completando todo o seu ciclo de vida nas águas brasileiras.

O camarão-tigre-gigante amadurece e se reproduz apenas em habitats marinhos tropicais e passa seus estágios larval, juvenil, adolescente e subadulto em estuários costeiros, lagoas ou áreas de mangue, por fornecerem segurança e nutrientes (Rosenberry, 1996; Afriadi, Rianta; Sukardjo, 2021). Segundo Holthuis (1980), a espécie apresenta excelente distribuição ontogenética, com juvenis habitando o estuário e adultos migrando para o mar.

Águas costeiras com temperaturas quentes e climas tropicais, semelhante ao ambiente investigado, apresentam condições favoráveis a ocorrência de camarões (Khademzadeh; Haghi, 2017). Os camarões da família Penaeidae são encontrados em mares costeiros rasos, onde os adultos desovantes são frequentemente vistos e capturados principalmente em áreas costeiras rasas (Amani *et al.*, 2015).

Dessa forma, observa-se que a região de estudo apresenta todas as características que possibilitam o desenvolvimento da espécie. Somado a isso, a espécie apresenta características biológicas que impulsionam sua capacidade reprodutiva, como o fato das fêmeas serem altamente fecundas, produzindo de 500.000 a 750.000 ovos e liberando diretamente na água, além dos estágios juvenis e adolescentes tolerarem condições de salinidade baixas de até 1-2 ‰ (FAO, 2007; Josileen, 2022).

Identificou-se uma predominância de fêmeas na proporção de 1:1,7. Resultados semelhantes foram encontrados por Mohale *et al.* (2024), 1:1,5 e Sk, Ghosh e Maity (2015), 1:1,6. No entanto, Pratiwi e Sukardjo (2021) encontraram proporção de 1:1 e Nwafili e Olumati (2024), assinalaram predominância de machos na proporção 1:1,5. Costa *et al.* (2010) sugeriram que a proporção maior de fêmeas pode estar relacionada a sua maior vulnerabilidade à pesca devido ao seu tamanho.

Além de maior abundância, fêmeas também apresentaram maiores médias de comprimento e peso. Mesmos resultados foram encontrados por Nwafili e Olumati (2024) e Pratiwi e Sukardjo (2021). As fêmeas de *P. monodon* crescem mais rápido e

se tornam maiores em tamanho do que os machos (Levy *et al.*, 2019).

Os valores médios de comprimento nesse estudo foram de 10,5 cm para fêmeas e 8,6 cm para machos. Segundo Afriadi, Rianta e Sukardjo (2021), identificaram adultos com tamanho mínimo de 9,6 para fêmeas e 10,0 para machos. Com base nos autores, no presente estudo foram identificados 53,6% das fêmeas como adultas e 90,9% dos machos como jovens. Porém, Rao (2000) defende que fêmeas atingem maturidade entre 19,6-20 cm e machos entre 16,6- 17 cm.

Quanto a capacidade reprodutiva, é relatado que fêmeas estão aptas a reproduzir a partir dos 70 g e os machos possuem espermatozoides com cerca de 35 g (FAO, 2024). No presente estudo os valores máximos encontrados para fêmeas foram de 20,52 g e para machos 20,11 g, sendo toda a população do estudo considerada inapta a reprodução. Isto é corroborado ainda pelo comprimento de primeira maturação encontrados por Sk, Ghosh e Maity (2015) de 16,3 cm, comprimento não atingido por nenhum indivíduo neste estudo.

Apesar do menor número de coletas, o período chuvoso apresentou maior abundância. O período apresentou ainda maiores médias de peso e comprimento. Isso indica que a espécie apresenta melhores índices no período chuvoso, possivelmente devido ao maior aporte de nutrientes adentrando a região.

Na biologia pesqueira, ecologia e avaliação de estoques pesqueiros, a relação peso-comprimento é conhecida como um índice útil que traz informações sobre a condição do camarão, sendo alimentação, estresse ou ciclo reprodutivo, fatores que podem afetar essas variações morfométricas (Karna, 2017; Das *et al.*, 2021).

No presente estudo foi identificado alometria negativa, com coeficiente de regressão inferior a 3, com fêmeas apresentando melhores índices ($b = 2,91$ e $R^2 = 0,8833$) que machos ($b = 2,51$ e $R^2 = 0,6344$). Mohale *et al.* (2024) também encontraram valores baixos para b (2,25), porém valores considerados ótimos para o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,94$). A alometria negativa parece algo natural da espécie, sendo este resultado encontrado por Amani *et al.* (2015), Uddin *et al.* (2016) e Das *et al.* (2021).

O fator de condição pode trazer respostas acerca de diversas características biológicas do peixe, como desenvolvimento das gônadas, assim como também a adequação ao ambiente (Le Cren, 1951). A condição individual, por se relacionar com a saúde e a gordura dos organismos, pode causar variações de peso para todos os espécimes de camarões (Silva *et al.*, 2021).

O fator de condição apresentou melhores resultados para os machos (1,07) que para fêmeas (1,02), em contraposição aos resultados encontrado por Mohale *et al.* (2024) que observou predominância ligeiramente maior nas fêmeas. Quanto a sazonalidade, foram observados valores mais elevados durante o período chuvoso, possivelmente impulsionado pela maior entrada de nutrientes no corpo hídrico.

5. CONCLUSÃO

A população de *Penaeus monodon* no presente estudo apresentou tamanhos menores que o encontrado na literatura, sendo a população considerada maioria jovem. Isso é motivado pelo comportamento da espécie, que durante o período juvenil se estabelece em ambientes estuarinos e manguezais em busca de alimento, realizando migração para zona marinha na fase adulta.

Fêmeas apresentaram melhores índices de abundância, comprimento, peso, alometria e índice de correlação, sugerindo que a população já apresenta sinais de adaptação a região.

O período chuvoso apresentou melhores resultados para abundância, peso, comprimento e fator de condição, indicando que o período apresenta condições mais favoráveis para o desenvolvimento da espécie

Devido a abundância elevada de indivíduos capturados de *P. monodon*, observa-se que a espécie apresenta boa adaptação na região, o que apresenta risco a outras populações de camarões nativos, devido ao comportamento agressivo da espécie, capacidade de adaptação e proliferação de patógenos.

O presente estudo fornece em escala local, nacional e global, informações sobre a espécie considerada invasora no país, servindo de insumos para outros trabalhos e a administração pública.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE-PABON, J. C.; BERDUGO, G. O.; NARVÁEZ, J. C. Population structure and low genetic diversity in the threatened lebranche *Mugil liza* in the Colombian Caribbean. **Fisheries Research**, v. 256, p. 106485, 2023.
- AMANI, A. A.; ARSHAD, A.; YUSOFF, F. M.; and AMIN, S. M. N. Length-weight relationship and relative condition factor of *Parapenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862) from the coastal waters of Perak, Peninsular Malaysia. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**. v. 38. n. 2. p. 211-217. 2015.
- ANDRADE, K. S. P.; DOS SANTOS FILGUEIRA, C. H. M.; NUNES, J. L. S. Extensão de ocorrência do camarão não nativo *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Decapoda: Penaeidae) no litoral amazônico brasileiro= Extension of occurrence of the non-native shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Decapoda: Penaeidae) in brazilian amazon coast. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 31, n. 2, p. 1-4, 2021.
- CINTRA, I. H. A.; PAIVA, K. D. S.; BOTELHO, M. D. N.; SILVA, K. C. A. Presence of *Penaeus monodon* in the continental shelf of the State of Para, Northern Brazil (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Revista de Ciências Agrárias Amazonian – Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 54, n. 3, p. 314-317, 2011.
- CINTRA, I. H. A.; VIANA, C. S.; SILVA, B. B.; SILVA, K. C. A. Novos Registros de Camarão-Tigre-Gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na Plataforma Continental Amazônica (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Biota Amazônia**, v. 4, p. 2, p. 172-175, 2014.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. RAMOS-PORTO, M. Ocorrência de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 no litoral dos estados de Pernambuco e Alagoas (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 9, n. 1, p. 148-153, 2001.
- COELHO, P. A.; RAMOS-PORTO, M. Crustáceos decápodos da costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, p.135-138, 1980.
- COSTA, R. C.; BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; CAMPOS, B. R.; e ÁVILA, M.G. Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae)

from the southern coast of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 4, p. 663-669, 2010.

DAS, R. R.; PANIGRAHI, A.; SARAVANA, A.; AMBIKANANDHAM, K.; ARUMUGAM S. Length Weight Relationship and Condition Factor (K) of *Penaeus indicus* (H. milne Edwards) Based on Developmental Stages, Grow Out Stages, Brood Stock Stages and Sex. **Poultry, Fisheries and Wildlife Sciences**, v. 9, n. 8, p. 1-6, 2021.

DERIS, Z. M.; IEHATA, S.; IKHWANUDDIN, M.; SAHIMI, M. B. M. K.; DO, T. D.; SORGELOOS, P.; SUNG, Y. Y.; WONG, L. L. Immune and bacterial toxin genes expression in different giant tiger prawn, *Penaeus monodon* post-larvae stages following AHPND-causing strain of *Vibrio parahaemolyticus* challenge. **Aquaculture Reports**, v. 16, p. 100248, 2020.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Black tiger shrimp - *Penaeus monodon*. 2024 Disponível em: <https://www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/giant-tiger-prawn/giant-tiger-prawn-home/en/> . Acesso em: 15 abr. 2024.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Global aquaculture production Quantity (1950-2022). 2022. Disponível em: https://www.fao.org/fishery/statistics-query/en/aquaculture/aquaculture_quantity Acesso em: 20 jan. 2024.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Improving *Penaeus monodon* hatchery practices. Manual based on experience in India. FAO Fisheries Technical Papers T446. Rome, FAO, 2007.

FAUSTO-FILHO, J. Registro da captura de *Penaeus monodon* Fabricius, no litoral do Estado do Maranhão, Brasil (Crustacea: Penaeidae). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 26, p. 81-82, 1987.

FERRARIS, R. P.; PARADO-ESTEPA, E. D.; DE JESUS, E. G.; LADJA, J. M. Osmotic and chloride regulation in the hemolymph of the tiger prawn *Penaeus monodon* during molting in various salinities. **Marine Biology**, v. 95, p. 377-385, 1987.

GREY, Darryl. L.; DALL, W.; BAKER. Arnold. **A Guide to the Australian Penaeid**

Prawns. 1 ed. Northern Territory Government Printing Office, 1983. 140 p.

HOLTHUIS, L.B. FAO species catalogue: Vol. 1. **Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries.** Digital edition. Rome: FAO Fisheries Synopsis, v. 125, n. 1, 1980. 271 p.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Espécies Exóticas Invasoras - Estratégias Nacional e Plano de Implementação. 2019. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/biodiversidade/especies-exoticas-invasoras/2020/2020-07-14-ibama-especies-exoticas.pdf> . Acesso em: 06 jun. 2024

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Levantamento nacional de espécies exóticas invasoras. 2023. Disponível em: <https://institutohorus.org.br/levantamento-nacional-de-especies-exoticas-invasoras/> Acesso em: 07 abr. 2024.

JOSILEEN, J. Overview of Crustacean Fisheries and Crab Taxonomy in India. ICAR-CMFRI -Winter School on Recent Development in Taxonomic Techniques of Marine Fishes for Conservation and Sustainable Fisheries Management. **ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute**, p. 390-409, 2022.

KHADEMZADEH, O; HAGHI, M. Length-weight relationship and condition factor of white leg shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in culture systems of Choebdeh, West-South of Iran. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 5, n. 1, p. 298-301, 2017.

KNOTT, D. M.; FULLER, P. L.; BENSON, A. J.; NEILSON M. E. *Penaeus monodon*. Gainesville: **U. S. Geological Survey**, Nonindigenous Aquatic Species Database. 2012. Disponível em: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1209> Acesso em 8 Jun 2024.

LÉ CREN, E. D. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M. S.; ZILLER, S. R. **Espécies**

exóticas invasoras no nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas. 1 ed. Recife: CEPAN, 2011. 99 p.

LEVY, T.; ROSEN, O.; MANOR, R.; DOTAN, S.; AZULAY, D.; ABRAMOV, A.; MENACHEM, Y. S.; VERED, C. C.; BARUCH, K.; SHECHTER, A.; SAGI, A. Production of WW males lacking the masculine Z chromosome and mining the *Macrobrachium rosenbergii* genome for sex-chromosomes. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 12408, 2019.

LI, Y.; ZHOU, F.; MA, Z.; HUANG, J.; JIANG, S.; YANG, Q.; LI, T.; QIN, J. G. Length-weight relationship and condition factor of giant tiger shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) from four breeding families. **SpringerPlus**, v. 5, p. 1-5. 2016.

LOPES, R. M. **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil.** Ministério do Meio Ambiente-Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA/SBF (Série Biodiversidade, 33), 2009. 440p

LOPES, R. P.; DUARTE, M. R.; SILVA, E. P. A Genética e as invasões biológicas: dois estudos de caso de bivalves invasores do Brasil. **Genética na Escola**, v. 9, n. 2, p. 86-91, 2014.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. **Bio. 3.** ed. 3. São Paulo: Editora Saraiva, 2016. 400p.

MARTE, C. L. The food and feeding habit of *Penaeus monodon* Fabricius collected from Makato river, Aklan, Philippines (Decapoda Natantia). **Crustaceana**, v. 38, n. 3, p. 225-236, 1980.

RAO, G. S. The Indian tiger prawn *Penaeus monodon* Fabricius. In: **Marine Fisheries Research and Management.** CMFRI; Kochi, Kochi, p. 511-524, 2000.

RIBEIRO, I.; CASTRO, A. C. L. Pescadores artesanais e a expansão portuária na praia do Boqueirão, Ilha de São Luis-MA. **Revista de Políticas Públicas**, v. 20, n. 2, p. 863-884, 2016.

RORIZ, Luiz Paulo Moraes. **Aplicação de modelos ANCOVA paramétrico e não paramétrico.** 2018.

ROSENBERRY, B. **World Shrimp Farming.** San Diego: Shrimp News International,

1996. 164 p.

SÁNCHEZ-SALGADO, J. L.; PEREYRA, M. A.; ALPUCHE-OSORNO, J. J.; ZENTENO, E. Pattern recognition receptors in the crustacean immune response against bacterial infections. **Aquaculture**, v. 532, p. 735998, 2021.

SANTOS, M.C.F. ; COELHO P.A. Espécies exóticas de camarões peneídeos (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798 e *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) nos ambientes estuarino e marinho do nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 10, n. 1, 2002.

SILVA, A. R.; LOPES, A. E. B.; GRABOWSKI, R. C.; E CASTILHO, A. L. Weight/carapace length relationship and condition factor of the roughneck shrimp, *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874), on the southeastern Brazilian coast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, p. e20190570, 2021.

SILVA, G. D. D. V.; SILVA, G. A. D.; MAIA, R. C. Primeiro registro documentado do Camarão-Tigre-Gigante, *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), no litoral do Ceará, nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v. 55, n. 2, p. 154-159, 2022.

SILVA, K. C. A.; RAMOS-PORTO, M.; CINTRA, I. H. A. Registro de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na plataforma continental do estado do Amapá (Crustacea), Decapoda, Penaeidae). **Tropical Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 2, n. 1, p. 75-80, 2002.

SILVA, R. C. A. V.; SANTOS-FILHO, L. G. A. S.; SANTOS, S. G. A. V.; RIBEIRO, C. E. P. Ocorrência do Camarão Tigre-Gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na plataforma continental piauiense. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 2, p. 120-122, 2016.

SK, N. U.; GHOSH, S.; MAITY, J. Reproductive biology, maturation size and sex ratio of black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798) from fishing grounds of Digha coast, West Bengal, India. **International Journal of Aquatic Biology**, v. 3, n. 6, p. 372-378, 2015.

SOUZA-JUNIOR, E. M. D.; GARCIA-JÚNIOR, J.; ARAÚJO, P. V. D. N.; ALENCAR, C.; FREIRE, F. A. D. M. Second report of the occurrence of giant tiger prawn, *Penaeus*

monodon Fabricius, 1798 (Crustacea: decapoda), in Rio Grande do Norte state, Northeast Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 116-120, 2015.

TAMARO, Rodrigo. Invasão biológica: um problema crescente que coloca espécies nativas em risco. **Jornal da USP**, São Paulo, 16 mai. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/invasao-biologica-um-problema-crescente-que-coloca-especies-nativas-em-risco/> . Acesso em: 26 mar. 24.

Texas Invasive Species Institute. Giant Tiger Prawn. Disponível em: <https://tsusinvasives.org/home/database/penaeus-monodon>. Acesso em: 19 out. 2023.

UDDIN, N.; GHOSH, S.; MAITY, J. Length weight relationship and condition factor of *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) from Digha coast, West Bengal, India. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 4, n. 3, p. 168-172, 2016.

VAZZOLER, Anna Emilia A. de Moraes. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática**. Maringá, EDUEM, 1996. 169p.

VAZZOLER, Anna Emilia A. de Moraes. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento**. Brasília, CNPq/Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.

VEGA, E.; DEGNAN, B. M.; HALL, M. R.; COWLEY, J. A.; WILSON, J. K. Quantitative real time RT-PCR demonstrates that handling stress can lead to rapid increases of gill-associated virus (GAV) infection levels in *Penaeus monodon*. **Diseases of Aquatic Organisms**, v.59, p.195-203, 2004.

WAKIDA-KUSUNOKI, A. T.; ROJAS-GONZÁLEZ, R. I.; GOMZÉLEZ-CRUZ, A.; ANGEL, L. E. A.; SÁNCHEZ- CRUZ, J. L.; TELLEZ, N. A. L. Presence of giant tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 on the Mexican coast of the Gulf of México. **Bioinvasions Records**, v. 2, n. 4, p. 325-328, 2013.

WATSON, R.; *et al.* Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. **Bonn: IPBES Secretariat**, p. 22-47, 2019.

WITTENBERG, R.; COCK, MATTHEW J. W. (org.). **Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices**. Wallingford: CAB International, 2001. 228p.

XIE, B.; FU, M.; ZHAO, C.; SHI, J.; SHI, G.; JIAO, Z.; QIU, L. Cloning, characterization, and expression of the macrophage migration inhibitory factor gene from the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Fish & Shellfish Immunology**, v. 56, p. 489-495, 2016.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo identificou abundância de *Penaeus monodon* acima de trabalhos realizados na costa brasileira, indicando que a espécie apresenta possível adaptação e recrutamento elevado da população em ambientes estuarinos de macromarés.

A espécie apresentou indivíduos de tamanhos menores que o encontrado na bibliografia, sendo considerado uma população majoritariamente jovem.

Os espécimes apresentaram diferenças entre os sexos, com fêmeas apresentando maior abundância, peso e comprimento.

Foram identificados melhores resultados para o período chuvoso, destacado pela abundância e medidas mais expressivas de comprimento e peso.

O estudo contribuiu para conhecimento da espécie, servindo de base para estudos futuros e para tomada de decisão por gestores.

VII. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO-JÚNIOR, E. S.; PINHEIRO-JÚNIOR, J. R.; CASTRO, A. C. L. Ictiofauna acompanhante da pesca do camarão branco, *Penaeus* (*Litopenaeus*) *schmitti* Burkenroad (1936) no estuário do Rio Salgado, Alcântara-MA. 2005. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 18, n. 1, p. 19 – 24, 2005.
- BARBIERI, E.; MENDONÇA, J. T.; PAES, E. T. Ocorrência de espécies exóticas na comunidade do Jairé no Rio Ribeira de Iguape. **Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade**, v. 29, n. 68-69, p. 269-276, 2007.
- CASTRO, A. C. L. Aspectos ecológicos da ictiofauna estuarina da Ilha de São Luís-MA. **São Luís: UFMA (Tese de Professor Titular)**, 1997.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. RAMOS-PORTO, M. Ocorrência de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 no litoral dos estados de Pernambuco e Alagoas (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v. 9, n. 1, p. 148-153, 2001.
- COELHO, P. A.; RAMOS-PORTO, M. Crustáceos decápodos da costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, p.135-138, 1980.
- Davies, Mark A. **Invasion Biology**. Oxford: Oxford University Press, 2009. 244p
- FAO. Culture Aquatic species Information Programme: *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), in **FAO Fisheries and Aquaculture Department**, 2020.
- INFOSA, FISH INFO NETWORK. Plano de Desenvolvimento da Aquacultura de Pequena Escala para Moçambique. **Windhoek, Namibia**, 2009.
- LODGE, D. M.; WILLIAMS, S.; MACISAAC, H. J.; HAYES, K. R.; LEUNG, B.; REICHARD, S.; MACK, R. N.; MOYLE, P. B.; SMITH, M.; ANDOW, D. A.; CARLTON, J. T.; MCMICHAEL, A. Biological invasions: recommendations for US policy and management. **Ecological applications**, v. 16, n. 6, p. 2035-2054, 2006.
- LOPES, R. P.; DUARTE, M. R.; SILVA, E. P. A Genética e as invasões biológicas: dois estudos de caso de bivalves invasores do Brasil. **Genética na Escola**, v. 9, n. 2, p. 86-91, 2014.

MARCHANTE, H.; MORAIS, M.; FREITAS, H.; MARCHANTE, E. **Guia prático para a identificação de Plantas Invasoras em Portugal**. Coimbra: Coimbra University Press, 2014.

NASCIMENTO, I. A. *et al.* Ecossistemas marinhos e a biodiversidade da plataforma continental do Maranhão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 64, n. 2, p. 121-138, 2016.

NUNES, Y. B. S. **Caracterização zooplanctônica da plataforma continental maranhense**. 2022. 88 p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2022

OLIVEIRA, M. D. Introdução de espécies uma das maiores causas de perda de biodiversidade. **Embrapa Pantanal**, Artigo de Divulgação na Mídia, 75, p. 1-3, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/811285> Acesso em: 28 set. 2023.

Pimentel David. **Biological invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species**. 2nd Ed. Boca Raton, CRC Press. 2011. 463p.

RICHARDSON, D. M.; WHITTAKER, R. J. Conservation biogeography—foundations, concepts and challenges. **Diversity and Distributions**, v. 16, n. 3, p. 313-320, 2010.

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

Texas Invasive Species Institute. Giant Tiger Prawn. Disponível em: https://tsusinvasives.org/home/database/penaeus-monodon_. Acesso em: 19 out. 2023.

WILCOVE, D. S.; ROTHSTEIN, D.; DUBOW, J.; PHILLIPS, A.; LOSOS, E.; Quantifying threats to imperiled species in the United States. **BioScience**, v. 48, n. 8, p. 607-615, 1998.

WITTENBERG, Rüdiger; COCK, Matthew JW (Ed.). **Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices**. Cabi Publishing, 2001.

VIII. ANEXO: REGRAS DA REVISTA



REVISTA
OBSERVATORIO
DE LA ECONOMÍA
LATINOAMERICANA

ISSN 1696-8352
revista@observatoriolatinoamericano.com

Cadastro Acesso

SOBRE - POLÍTICAS EDITORIAIS - ARQUIVOS - ATUAL CITAÇÕES - GOOGLE ACADÊMICO ÍNDICE H5

FONTES DE INDEXAÇÃO QUALIS CAPES CONTATO TEMPLATE PARA OS AUTORES

Q BUSCAR

INÍCIO / Submissões

Submissões

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso. [Acesso](#) em uma conta existente ou [Registrar](#) uma nova conta.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

✓	A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
✓	O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
✓	Onde disponível, os URLs para as referências foram fornecidos.
✓	O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
✓	O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores , na página Sobre a Revista.

ENVIAR SUBMISSÃO

IDIOMA

English
Português (Brasil)
Español (España)

EDIÇÃO ATUAL

Atom 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

VISITANTES

46,834 Pageviews
Apr 30th - May 30th



PALAVRAS-CHAVE

Diretrizes para Autores

A Revista Observatório de la Economía Latinoamericana aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos. Aceitamos artigos apresentados em eventos, desde que essas informações sejam disponibilizadas pelos autores.

As normas para formatação e preparação de originais são:

- Máximo de 20 páginas;
- Idiomas permitidos: Português, Inglês ou Espanhol;
- Autoria: máximo de 8 autores por artigo;
- Fonte Times New Roman tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,5;
- As Figuras e Tabelas devem vir correspondentes do texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português, inglês e espanhol, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e palavras-chave com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- As referências devem seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- Para baixar o Template para os autores click [aqui](#)

Taxa de Publicação

- Esta revista não cobra taxa de submissão;
- Esta revista cobra a publicação de artigos, no valor de: R\$ 685,00 (brasileiros) por artigo a publicar e 180 usd (outras nacionalidades).

Artigos

Política padrão da seção

Declaração de Direito Autoral

A Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana reserva-se o direito de modificar as alterações normativas, ortográficas e gramaticais originais, a fim de manter o padrão de culto da linguagem, respeitando o estilo dos autores. Os trabalhos finais não serão enviados aos autores.

Política de Privacidade

- O conteúdo dos artigos é de responsabilidade exclusiva dos autores.
- É permitida a reprodução total ou parcial do conteúdo dos artigos, desde que citada a fonte.
- Artigos com plágio serão recusados, e o autor do plágio perderá o direito de publicar nesta revista.
- Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.
- Assim que submetem os artigos, os autores cedem os direitos autorais de seus artigos para o OLEL. Caso arrependa-se da submissão, o autor tem o direito de solicitar ao OLEL que não publique seu artigo. Contudo, esta solicitação deve se dar em ocorrer até dois meses antes do lançamento do número que o artigo será publicado.
- O OLEL utiliza a licença Creative Commons CC BY. As informações sobre esta licença podem ser encontradas em: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/br/>



MAIS LIDOS DA SEMANA

Template for authors

🔍 173

Diagnóstico produtivo e econômico da cadeia produtiva do óleo de andiroba no Amazonas

🔍 97

Aspectos gerais e principais agentes biológicos envolvidos em surtos de doenças veiculadas por alimentos (DVA's): uma revisão

🔍 70

Conteúdos e estratégias metodológicas em ensino de astronomia nos cursos de formação continuada: um enfoque dos professores do ensino básico

🔍 62

The impact and character of the use of artificial intelligence in education from the perspective of integrated teaching: elements for the debate

🔍 47