

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *PENAEUS MONODON* CAPTURADO NA REGIÃO PORTUÁRIA MARANHENSE, AMAZÔNIA BRASILEIRA

Iarly Patrick Vera Cruz Soares¹, Alef Fontinele Teixeira², Danielle Viana Mendes³, Filipe França dos Santos Silva⁴, Marcelo Henrique Lopes Silva⁵, James Werllen De Jesus Azevedo⁶ e Antonio Carlos Leal de Castro⁷

RESUMO

A introdução de espécies não nativas é o segundo maior fator de perda de biodiversidade global e no ambiente marinho brasileiro, *Penaeus monodon* é particularmente notável. O camarão-tigre-gigante, nativo do Indo-Pacífico, foi introduzido no Brasil por meio da aquicultura na década de 1980 e agora está estabelecido nos estados do Norte e Nordeste. Este estudo avaliou a estrutura populacional de *P. monodon* capturados na Baía de São Marcos (São Luís, Maranhão) entre 2015 e 2017. Os espécimes foram medidos, pesados e classificados sexualmente e os dados foram analisados utilizando Microsoft Excel e PAST. Um total de 89 indivíduos foram registrados, sendo 62,9% fêmeas e 37,1% machos. As fêmeas apresentaram maior tamanho (comprimento médio de 10,5 cm; peso médio de 8,55 g) do que os machos (comprimento médio de 8,6 cm; peso médio de 4,49 g). A classe de tamanho de 8,3–10,3 cm foi a mais representada (42,7%), enquanto a classe de 14,3–16,3 cm, composta por indivíduos maiores, foi a de menor ocorrência (2,2%). Para ambos os sexos, o coeficiente de correlação foi de 0,8438 e o coeficiente de regressão foi de 2,8675. Embora a maioria dos registros na literatura relate indivíduos isolados, a alta abundância observada neste estudo indica que a espécie se adaptou com sucesso às condições ambientais locais. A população apresentou uma estrutura predominantemente juvenil, sugerindo um estado não reprodutivo. Isso vai de encontro a ecologia da espécie: os juvenis tipicamente ocupam habitats estuarinos e de mangue, migrando para a zona marinha costeira apenas na fase adulta. Maior abundância, tamanho corporal, massa corporal e fator de condição durante a estação chuvosa indicam que este período favorece o desenvolvimento da espécie. Este estudo fornece informações inéditas em escala local, nacional e global sobre *P. monodon* no Brasil, uma espécie invasora de preocupação, apoiando pesquisas futuras e subsidiando o manejo ambiental.

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

¹ Universidade Federal do Maranhão. E-mail: cruz.iarly@discente.ufma.br, ORCID: [0009-0000-2610-2230](https://orcid.org/0009-0000-2610-2230)

² Universidade Federal do Maranhão. E-mail: alef.fontinele@discente.ufma.br, ORCID: [0000-0002-2630-7006](https://orcid.org/0000-0002-2630-7006)

³ Universidade Federal do Maranhão. E-mail: danielle.viana@discente.ufma.br, ORCID: [0009-0000-9248-0109](https://orcid.org/0009-0000-9248-0109)

⁴ Universidade Federal do Maranhão. E-mail: filipe.franca@discente.ufma.br, ORCID: [0009-0008-3657-7633](https://orcid.org/0009-0008-3657-7633)

⁵ Universidade Federal do Maranhão. E-mail: marcelo.silva@ufma.br, ORCID: [0000-0003-2579-5690](https://orcid.org/0000-0003-2579-5690)

⁶ Universidade Federal do Maranhão. E-mail: james.werllen@ufma.br, ORCID: [0000-0002-7034-4592](https://orcid.org/0000-0002-7034-4592)

⁷ Universidade Federal do Maranhão. E-mail: alec@ufma.br, ORCID: [0000-0002-8681-4587](https://orcid.org/0000-0002-8681-4587)

POPULATION STRUCTURE OF *PENAEUS MONODON* CAPTURED IN THE PORT REGION OF MARANHÃO, BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT

The introduction of non-native species is the second leading driver of global biodiversity loss, and in the Brazilian marine environment, *Penaeus monodon* is particularly noteworthy. The giant tiger shrimp, native to the Indo-Pacific, was introduced to Brazil through aquaculture in the 1980s and is now established across northern and northeastern states. This study assessed the population structure of *P. monodon* captured in São Marcos Bay (São Luís, Maranhão) between 2015 and 2017. Specimens were measured, weighed, and sexed, and the data were analyzed using Microsoft Excel and PAST. A total of 89 individuals were recorded, comprising 62.9% females and 37.1% males. Females were larger (mean length 10.5 cm; mean weight 8.55 g) than males (mean length 8.6 cm; mean weight 4.49 g). The 8.3–10.3 cm size class was the most represented (42.7%), whereas the 14.3–16.3 cm class, composed of larger individuals, was the least represented (2.2%). For pooled sexes, the correlation coefficient was 0.8438 and the regression coefficient was 2.8675. Although most records in the literature report single individuals, the high abundance observed here indicates that the species has successfully adapted to local environmental conditions. The population exhibited a predominantly juvenile structure, suggesting non-reproductive status, consistent with the species ecology: juveniles typically occupy estuarine and mangrove habitats, only migrating to the coastal marine zone in adulthood. Higher abundance, body size, body mass and condition factor during the rainy season indicate that this period favors the species' development. Overall, this study provides novel local, national, and global-scale information on *P. monodon* in Brazil, an invasive species of concern, supporting future research and informing environmental management.

Keywords: Disposal; e-Waste; Green IT; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O estado do Maranhão possui uma extensa plataforma continental e uma zona costeira maranhense predominantemente coberta por manguezais, que propicia um elevado aporte de nutrientes (Castro, 1997; Silva, 2016). 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, pois está situada em zona de transição entre as províncias biogeográficas do Brasil e Guiana, sendo descritas 529 espécies de crustáceos continentais e costeiros (Poupin, 2024).

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, termo utilizado para referir-se a qualquer organismo vivo presente em um ambiente do qual não é nativo (Wittenberg; Matthew, 2001; Wittenberg; Cock, 2001; Pimentel, 2011).

A introdução de espécies exóticas 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). Esta introdução ocorre sobretudo devido a atividades antrópicas, de forma intencional ou não, através da aquicultura, paisagismo, canais e navios e água de lastro (IBAMA, 2019).

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).

Suas principais características distintivas incluem seu tamanho, com adultos podendo atingir mais de 330 mm, pesar meio quilo, a presença de listras transversais ao longo do corpo, ter vida útil de 3 anos e a capacidade de sobreviver em uma ampla gama de salinidades (Ferraris et al., 1987; Coelho et al., 2001; INFOSA, 2009; 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).

A introdução do camarão-tigre no Brasil ocorreu no início da década de 1980 no estado do Rio Grande do Norte a partir do “Projeto Camarão” (Lopes et al., 2009). Atualmente, há relatos da espécie em ambientes marinhos no norte do Brasil, nos estados do Pará (Cintra et al., 2014) e Amapá (Silva; Ramos-Porto; Cintra, 2002), 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, Pernambuco e Alagoas (Santos; Coelho, 2002) e na região Sudeste, no estado de São Paulo (Coelho; Santos; Ramos-Porto, 2001). No Maranhão, há relatos de ocorrências de *P. monodon* no município de Tutóia (Fausto-Filho, 1987), nos municípios de Guimarães, Apicum-Açu e na capital São Luís (Andrade; Filgueira; Nunes, 2021).

P. monodon possui importância econômica na aquicultura marinha, sendo a espécie mais cultivada na China e a segunda espécie de crustáceo cultivado mais prevalente no mundo, atrás apenas de *Litopenaeus vannamei*, com produção aquícola global em 2021 de 695.674 toneladas, avaliada em US\$ 5,9 bilhões e mais de 99% da produção proveniente da Ásia (Xie et al., 2016; Deris et al., 2020; FAO, 2022).

Apesar da bioinvasão animal, vegetal e micro-orgânica ser responsável por prejuízo de US\$336 bilhões anuais (IBAMA, 2019; Tamaro, 2022), observa-se potencial em casos

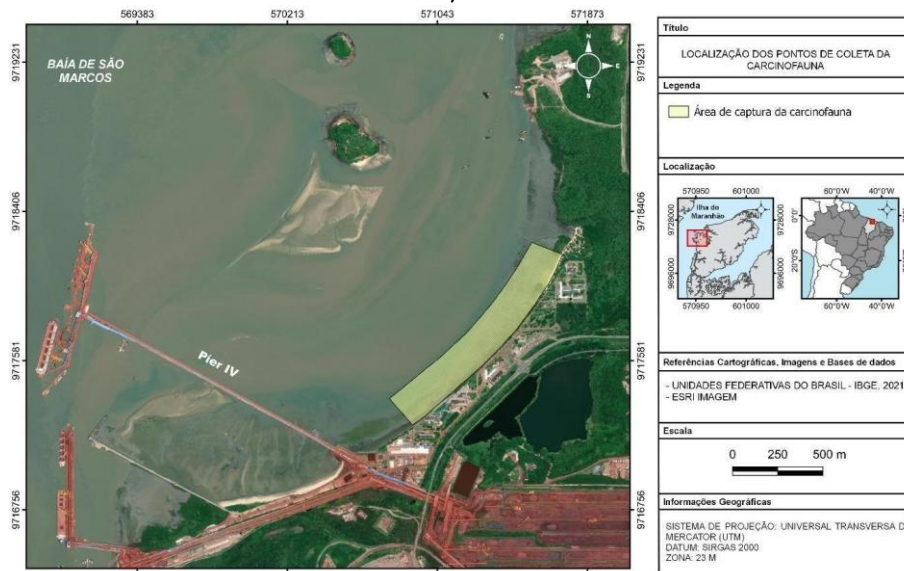
específicos. No caso do *P. monodon*, é relatado venda do espécime oriundo do estado do Maranhão a 598 reais o quilo (Pinho, 2024).

Mesmo com a grande importância dos decápodes, estudos envolvendo estes crustáceos no estado do Maranhão ainda são incipientes, sobretudo referente ao camarão-tigre. Dessa forma, estudos de estrutura populacional apresentam-se como ferramenta útil para incrementar conhecimento acerca da espécie de interesse, servindo de subsídio para direcionar a forma adequada de manejo de espécies não nativas no litoral brasileiro, a fim de reverter possíveis efeitos negativos.

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, 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 fundeio, 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 (Ribeiro; Castro, 2016).

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



Fonte: Autores (2024)

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), onde foram identificados.

A espécie 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). Após identificação, foram obtidos 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 tólico (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 e 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 “ W_t ” é o peso total do indivíduo, “ L_t ” 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: Autores (2024)

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).

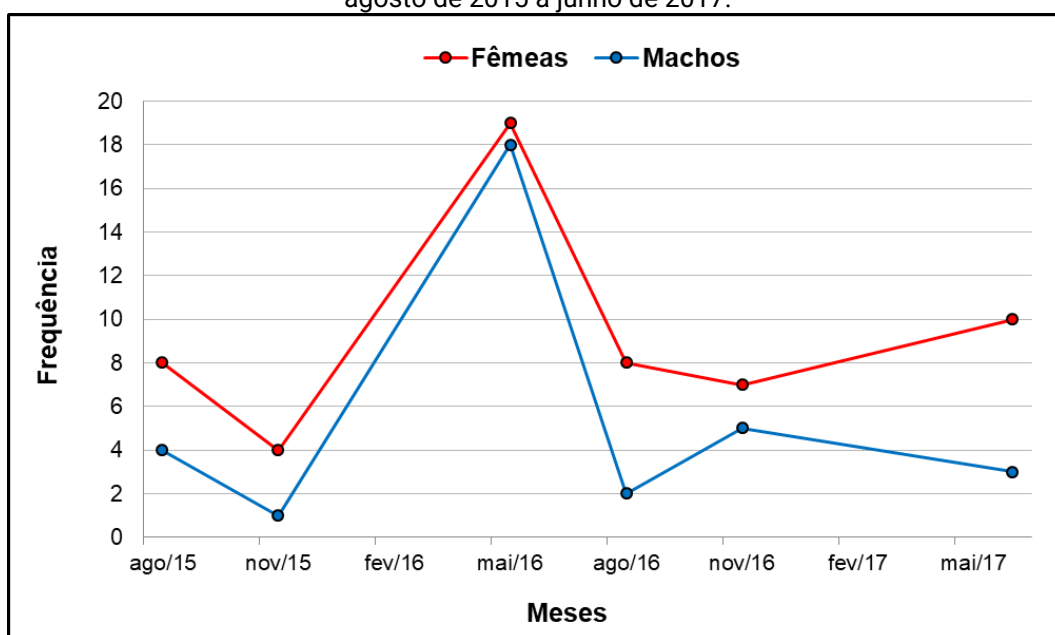
O teste de Mann Whitney indicou diferenças significativas nos valores de comprimento total e peso entre os sexos, indicando valores maiores para fêmeas.

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).

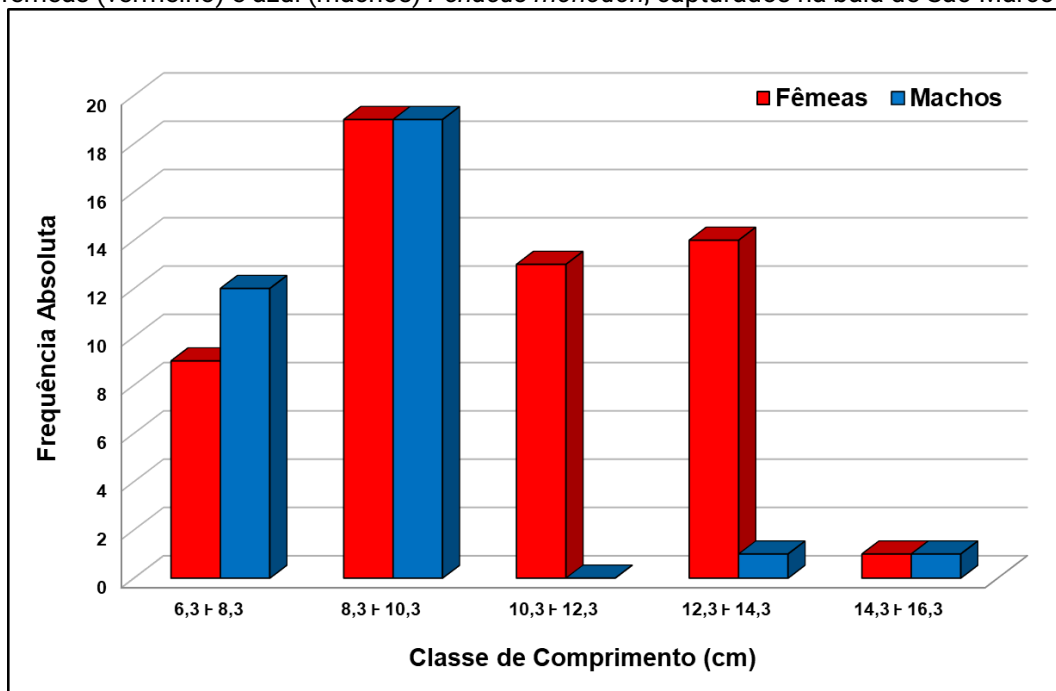
Figura 2. Abundância de *Penaeus monodon* capturados na Baía de São Marcos durante o período de agosto de 2015 a junho de 2017.



Fonte: Autores (2024)

Os dados de comprimento foram distribuídos em 5 classes de frequência (Figura 3). Houve maior ocorrência de indivíduos na classe 8,3 I- 10,3 cm (42,7%) e 6,3 I- 8,3 cm (23,7%). Ocorreu menor frequência na classe 14,3 I- 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: Autores (2024)

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

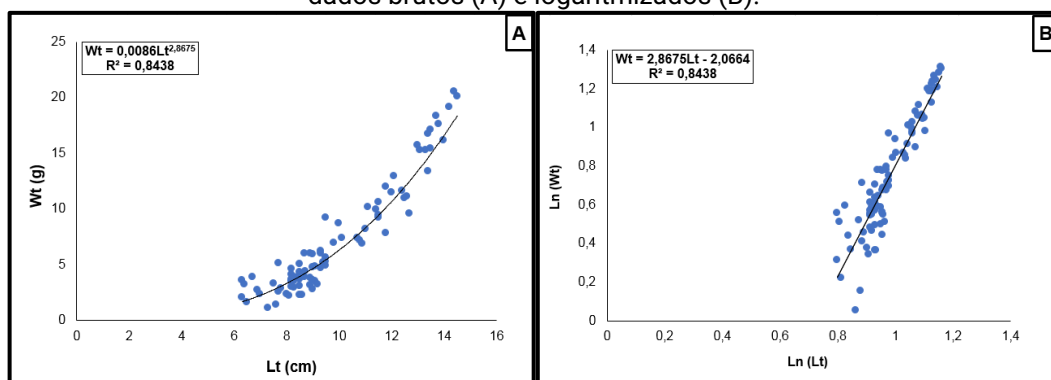
Tabela 2. Frequência absoluta (n) e frequência relativa (%) de *Penaeus monodon* capturados na Baía de São Marcos durante o período de agosto de 2015 a junho de 2017.

Classe de Comprimento Total	Fêmeas		Machos	
	n	%	n	%
6,3 F 8,3	9	16,1	12	36,4
8,3 F 10,3	19	33,9	19	57,6
10,3 F 12,3	13	23,2	0	0,0
12,3 F 14,3	14	25,0	1	3,0
14,3 F 16,3	1	1,8	1	3,0

Fonte: Autores (2024)

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.

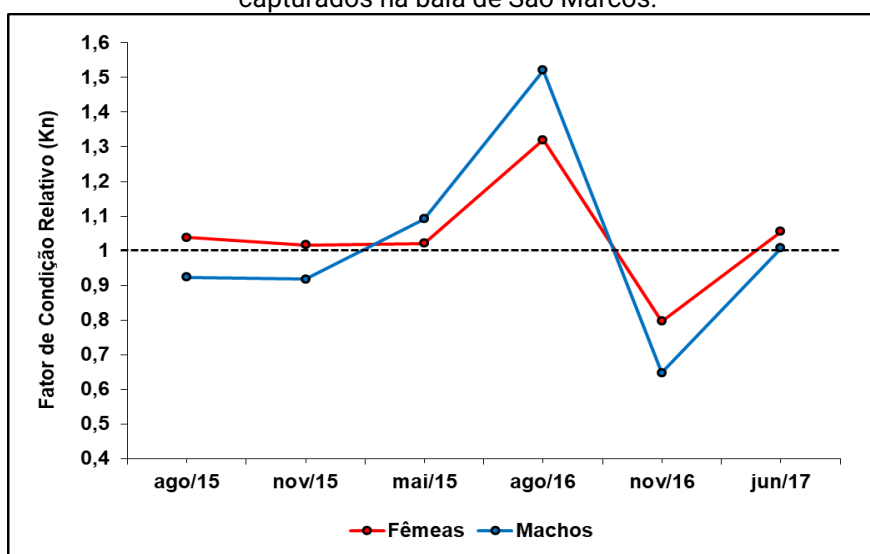
Figura 4. Relação peso-comprimento de *Penaeus monodon* capturados na baía de São Marcos, para dados brutos (A) e logaritmizados (B).



Fonte: Autores (2024)

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: Autores (2024)

4. DISCUSSÕES

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.

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).

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.

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) sugerem 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 Li et al. (2016). 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), Li et al. (2016) e Das et al. (2021).

O fator de condição (K) pode trazer respostas acerca de diversas características biológicas do peixe, como desenvolvimento das gônadas, assim como também a adequação ao ambiente (Lé 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).

Os resultados de K apresentaram melhores resultados para os machos (1,07) que para fêmeas (1,02), em contraposição aos resultados encontrados 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. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a abundância elevada de indivíduos capturados de *P. monodon*, observa-se que a espécie apresenta boa adaptação na região.

A população de *Penaeus monodon* no presente estudo apresentou tamanhos menores que o encontrado na literatura, sendo a população considerada maioria jovem, possivelmente motivado pelo comportamento da espécie, em se estabelecer em ambientes estuarinos e

manguezais durante o período juvenil 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 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.

Ocorre a necessidade de estudos adicionais para verificar se este desenvolvimento apresenta risco a outras populações de camarões nativos. Em contrapartida, a identificação de comercialização da espécie a preços elevados, abre possibilidade de venda e incremento de renda em comunidades pesqueiras

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.

5. 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.; 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.

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.

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.

COSTA, R. C.; BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; CAMPOS, B. R.; 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. Improving *Penaeus monodon* hatchery practices. Manual based on experience in India. FAO Fisheries Technical Papers T446. Rome, FAO, 2007.

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 out. 2024.

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 nov. 2024.

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, 140 p, 1983.

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, 271 p, 1980.

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

INFOSA, FISH INFO NETWORK. Plano de Desenvolvimento da Aquacultura de Pequena Escala para Moçambique. **Windhoek, Namibia**, 2009.

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 length-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.

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), 440p, 2009.

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.

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.

NUNES, Y. B. S. **Caracterização zooplancônica 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, D. **Biological invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species**. 2nd Ed. Boca Raton, CRC Press. 2011. 463p.

PINHO, Flávia G. Camarão-tigre-gigante custa R\$ 598 o quilo e chega a restaurantes do Brasil. **Nossa Uol**, 16 fevereiro 2024. Disponível em: <https://www.uol.com.br/nossa/noticias/redacao/2024/02/16/camarao-tigre-gigante-chega-a-restaurantes-do-brasil-por-r-598-o-quilo.htm> Acesso em: 15 jan. 2025

POUPIN, J. A documented checklist of the Crustacea (Stomatopoda, Decapoda) of the southern Guianas (Guyana, Suriname, French Guiana, Brazil Amapá). **European Journal of Taxonomy**, v. 954, p. 1–197-1–197, 2024.

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, 164 p, 1996.

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.

SILVA, M. H. L. **Variabilidade de índices ecológicos da ictiofauna do complexo portuário da baía de São Marcos, Maranhão**. 2016. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 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. 2024. Disponível em: <https://tsusinvasives.org/home/database/penaeus-monodon>. Acesso em: 19 out. 2024.

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

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.

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

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.