

RELATÓRIO FINAL



SUBSÍDIOS PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DA PESCA ARTESANAL DE CAMARÕES NAS REENTRÂNCIAS MARANHENSES - COSTA AMAZÔNICA BRASILEIRA

DANILO FRANCISCO CORRÊA LOPES
COORDENADOR DO PROJETO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Executora do Projeto

MINISTÉRIO DA
PESCA E
AQUICULTURA





DANILO FRANCISCO CORRÊA LOPES
COORDENADOR DO PROJETO

Equipe

BRUNA LARISSA FERREIRA DE
CARVALHO

CAMILY MARTINS DOS SANTOS

CLARISSA LOBATO DA COSTA

ERICK CRISTOFRE GUIMARÃES

ÉLIDA VIRNA RODRIGUES BARBOSA

FREDERICO ALVES DE OLIVEIRA

JADSON PINHEIRO SANTOS

JOÃO VITOR GOMES DE OLIVEIRA

JULIANNA KAMILLA PIRES NEVES
PONTES

KEILA COSTA RIBEIRO

LÍVIA DUAILIBE MOURA

LUCAS GOMES GARCIA

MARCELO ÂNDRADE

MARCOS PAULO PINHEIRO FERREIRA

MARCOS VINÍCIOS FERREIRA
PIMENTA

MARIA PRISCILA SÁ MATOS RIBEIRO

MATEUS GAMA RIBEIRO

MATHEUS WILLY MACHADO FERREIRA

MAYRA NAILLANY COSTA CARDOSO

MIGUEL PEREIRA FILHO

NATALIA TARCILA BARBOSA

PRISCILA BERNARDES SILVA

PÂMELLA SILVA DE BRITO

RAFAEL DE ABREU DOS SANTOS

RILDO AROUCHA MOREIRA JUNIOR

ÍNDICE

05	Apresentação
06	Objetivos
07	Metas
08	Metodologia
18	Resultados por espécie em cada área de coleta
80	Considerações finais



1. APRESENTAÇÃO

O projeto em questão tem por objetivo avaliar os períodos reprodutivos das espécies de camarões peneídeos, bem como estabelecer padrões de uso do espaço estuarino-marinho, com o propósito de subsidiar o manejo sustentável das zonas de pesca. Essas informações são cruciais para promover a conservação e a sustentabilidade dos estoques pesqueiros na costa do Maranhão.

Os camarões peneídeos representam recursos de alto valor ecológico e econômico, sendo amplamente explorados em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, a pesca artesanal de camarões concentra-se majoritariamente nas espécies pertencentes à família Penaeidae, que desempenham um papel relevante na subsistência de comunidades pesqueiras e na economia local.

Na costa maranhense, a pesca artesanal de camarões ocorre de forma intensiva ao longo de todo o litoral, com significativa parte da produção destinada à comercialização em outros estados, como Pará, São Paulo e Distrito Federal. Contudo, observou-se uma redução gradual da produção ao longo das últimas décadas, evidenciando a necessidade de aprimorar a eficácia das medidas de gestão atualmente implementadas para assegurar a sustentabilidade dos recursos. Além disso, a revisão dos atos normativos relacionados ao ordenamento pesqueiro é fundamental para a adaptação às dinâmicas ecológicas e socioeconômicas contemporâneas.

Imagem 1. Processamentos em laboratório



Fonte: BAITES/AMBIO

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar os períodos reprodutivos e a condição dos estoques dos camarões rosa (*Penaeus subtilis* Pérez Farfante, 1967 e *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817), branco (*Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936) e sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) e o estabelecimento de padrões de uso do espaço estuarino-marinho como ferramenta para o manejo de zonas de pesca, gerando informações que subsidiem a realização da pesca sustentável na costa do Maranhão.

Objetivos Específicos

Imagem 2. Identificação das espécies



Fonte: BAITES\AMBIO

- ✓ Realizar o estudo da dinâmica reprodutiva através de análises macro e microscópicas das estruturas reprodutivas dos camarões peneídeos oriundos da pesca artesanal nas reentrâncias maranhenses;
- ✓ Avaliar o status da pesca artesanal de camarões peneídeos nas reentrâncias maranhenses utilizando uma abordagem tradicional da avaliação de estoques;
- ✓ Embasar a revisão do período de defeso do peneídeos;
- ✓ Gerar subsídios para fortalecer a gestão do ordenamento pesqueiro na costa maranhense;
- ✓ Elaborar recomendações para a criação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável da pesca de camarões.

3. METAS

Metas	Indicador
01 Diagnóstico da pesca artesanal de camarão na costa do Maranhão	Levantamento das atividades pesqueiras
02 Relatório com dados para subsidiar o ordenamento da pesca artesanal dos camarões peneídeos capturados na costa amazônica brasileira	Relatório detalhado com recomendações

Imagem 3. Coleta em Tutóia



Fonte: BAITES\AMBIO

4. METODOLOGIA

4.1 Área de coleta

As ações do projeto foram realizadas nos municípios de Cururupu, Icatu e Tutóia. As localidades foram escolhidas por terem representatividade na pesca artesanal do camarão e pelo posicionamento geográfico desses municípios em relação ao estado do Maranhão.

4.2 Diálogos com as comunidades

Imagem 04: Escuta qualificada nas comunidades



Fonte: BAITES\AMBIO

Foram realizadas reuniões com as comunidades para apresentação do projeto e a formalização de parcerias com as comunidades selecionadas.

Fonte: BAITES\AMBIO



Cururupu - Ilha do Peru

Cururupu é um município localizado no estado do Maranhão, Brasil, com uma população de 31.558 habitantes, conforme o Censo de 2022, e uma extensão territorial de 1.255,667 km². Entre suas riquezas naturais, destaca-se a Ilha do Peru, uma das várias ilhas que compõem a Reserva Extrativista (Resex) de Cururupu, situada na porção ocidental do litoral maranhense, na região conhecida como Reentrâncias Maranhenses.



No município de Cururupu, foram empregados três tipos distintos de apetrechos de pesca: a zangaria, a muruada e o arrasto.

A **zangaria** consiste em uma armadilha fixa, utilizada durante a maré vazante. Sua estrutura é composta por estacas de 2 a 3,5 metros de altura, que delimitam o ponto máximo de um semicírculo, onde a rede é instalada. A rede utilizada tem cerca de 1.700 metros de extensão, com malhas variando entre 2 e 5 centímetros.

Já a **muruada** é uma arte de pesca que depende do movimento natural da maré para capturar o camarão. Após ser instalada, a rede é recolhida apenas na maré vazante seguinte, respeitando um intervalo de aproximadamente 12 horas entre as marés (Almeida, 2008).

Por sua vez, o **arrasto** é uma técnica amplamente eficiente para a captura de todas as espécies de camarão. Essa técnica destaca-se como a quarta arte de pesca mais utilizada na Reserva Extrativista (Resex) de Cururupu (Bittencourt, 2012).

Imagem 05: Área de coleta Cururupu



Fonte: BAITES\AMBIO



Localizada na Reserva Extrativista da Baía do Tubarão, criada pelo Decreto Federal nº 9.340 de 5 de abril de 2018, essa área de proteção ambiental possui uma extensão de 223.888,98 hectares. A reserva abrange os municípios de Icatu e Humberto de Campos, situados ao norte do estado do Maranhão, entre a Ilha de São Luís e o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (MMA, 2018).

Na região, o sistema de captura predominante é a redinha, um apetrecho de pesca passivo, onde o processo de retenção ocorre, principalmente, pelo deslocamento natural dos peixes. A redinha, confeccionada com malha de 15 mm do tipo monofilamento, é utilizada na superfície, à deriva da corrente do canal. Esse equipamento pode ser manejado por um ou dois pescadores, dependendo das condições e da técnica empregada.

Imagem 06: Área de coleta Mamuna



Fonte: BAITES\AMBIO



Tutóia

O município de Tutóia está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba, que cobre aproximadamente 311.731,42 hectares e se destaca por sua rica biodiversidade marinha (ICMBio, 2020).

A pesca nessa região é realizada por meio de arrastos de praia, utilizando uma rede de caçoeira feita de monofilamento de *nylon*. Esse método envolve o lançamento da rede com o auxílio de uma pequena embarcação em áreas próximas à costa. A rede é disposta de forma a descrever um semicírculo, partindo de um ponto e alcançando outro mais distante na praia. Após o lançamento, a rede é recolhida pelos pescadores por meio de cabos, garantindo a captura dos recursos pesqueiros.

Imagem 07: Área de coleta Tutóia



Fonte: BAITES\AMBIO

4.3 Coleta de material biológico

Os dados foram coletados por meio de amostragens experimentais científicas, realizadas mensalmente ao longo de um período de doze meses. As coletas ocorreram em duas áreas de pesca selecionadas em cada um dos três municípios estudados. As áreas de pesca foram previamente indicadas pelos pescadores parceiros, que as identificaram como pesqueiros ou pontos de pesca estratégicos.

Imagem 8. Exemplar do camarão *Penaeus schmitti* Burkenroad, 193

As pescarias foram realizadas com o auxílio de pescadores artesanais da região, utilizando diferentes apetrechos, conforme a localidade: zangaria, arrasto e muruada (Cururupu-Peru), redinha (Icatu-Mamuna) e arrasto de caçoeira (Tutóia-Seriema).

Após cada pescaria, o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos etiquetados e armazenado em caixas isotérmicas com gelo para preservação. Posteriormente, o material foi transportado ao Laboratório Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), para identificação e processamento.

Ainda no campo, 40 fêmeas de cada espécie foram selecionadas aleatoriamente e processadas enquanto frescas. Os ovários desses indivíduos foram coletados e fixados em solução de Davidson, para posterior análise microscópica dos estágios de maturação.



Fonte: BAITES\AMBIO

4.4 Identificação e biometria dos indivíduos coletados

Os indivíduos coletados foram identificados a nível de espécie a partir do uso de chaves taxonômicas especializadas (Campos, 1995); (Costa; Fransozo; Freire, 2003).

O sexo dos animais foi identificado com base em caracteres externos, sendo observada a presença de tégico nas fêmeas e de petasma nos machos. Após essa identificação, os indivíduos foram submetidos à biometria utilizando um paquímetro digital. As medidas obtidas foram:

- **Comprimento Total (CT):** medido da ponta do rostró até a extremidade do tégson;
- **Comprimento Padrão (CP):** medido da margem da carapaça próxima ao início do pedúnculo ocular;
- **Comprimento do Cefalotórax (CC):** medido da margem anterior da carapaça (próximo ao início do pedúnculo ocular) até a margem posterior da carapaça (início do abdômen);
- **Comprimento do Abdômen (CA):** medido do início do primeiro somito abdominal (final do cefalotórax) até o último somito abdominal (início do tégson);
- **Peso Total (PT):** determinado em uma balança de precisão com sensibilidade de 0,1 g.

Esses dados biométricos foram registrados para posterior análise e correlação com outras variáveis do estudo.

Imagem 9. Aferição de dados biométricos das espécies



Fonte: BAITES\AMBIO

Imagem 10. Triagem das espécies



Fonte: BAITES\AMBIO

4.5 Biologia populacional

Para estimar a proporção sexual, utilizou-se o software R, adotando um nível de significância de 5%.

4.6 Descrição macroscópica do desenvolvimento ovariano

O desenvolvimento gonadal das fêmeas foi determinado com base na morfologia e na coloração das gônadas, observadas a olho nu. Para isso, realizou-se um corte longitudinal na porção superior do abdômen das fêmeas, permitindo a visualização direta das gônadas.

As análises macroscópicas das fêmeas foram realizadas conforme ilustrado na Figura 7. Os estágios de maturação ovariana foram pré-classificados de acordo com o tamanho e a cor dos ovários, características que refletem sua condição histológica. Esses critérios permitiram uma categorização inicial dos estágios de maturação para posterior confirmação em análises detalhadas.

As características observadas foram:

Imagem 11. Fêmeas

Estágio A: Pré-vitelogênico. O ovário é incolor ou branco;

Estágio B: Vitelogênico. O ovário é grosso e a cor é verde acinzentada a verde azulado;

Estágio C: haste cortical. O ovário é espesso, sólido, de textura granular e a cor é oliva ou verde escuro;

Estágio D: Gasto. Os ovários são finos, semelhantes ao estágio A ou podem ter manchas escuras.



Fonte: BAITES\AMBIO

O desenvolvimento gonadal das fêmeas foi determinado através da morfologia e coloração da gônada. Com o objetivo de descrever microscopicamente os diferentes estágios de maturação e validar os estágios pré-classificados macroscopicamente, foram coletadas amostras da porção mediana do ovário de 15 animais por ponto de coleta, área, espécie e mês. Essas amostras foram destinadas à análise histológica, permitindo uma descrição detalhada das características celulares e teciduais associadas aos estágios de maturação ovariana.

Imagem 12: Organização das amostras



Fonte: BAITES\AMBIO

Imagem 13: Amostras das gônadas



Fonte: BAITES\AMBIO

Foram capturadas imagens dos ovócitos através de microscópio (ALTION), onde conectou-se a um sistema de captura digital de imagens (HDCE – 10C).

Para medir os diâmetros de 30 ovócitos de cada estágio de desenvolvimento foi utilizado o software “ImageTool” (The University of Texas Health Science Center in San Antonio, TX, USA). Apenas ovócitos com núcleos seccionados no plano equatorial foram medidos.

Os dados de frequência e tamanho dos ovócitos foram comparados entre os diferentes estádios de maturação gonadal. Também foi realizada a comparação do tamanho dos ovócitos ao longo do tempo. Estes dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de intervalo de confiança, considerando-se as premissas necessárias, seguido do teste Tukey ($P < 0,05$) para separação de médias em caso de diferenças significativas.

4.7 Análise Histológica

Os dados analisados nesse tópico abrangem o desenvolvimento reprodutivo das espécies estudadas, com ênfase na análise histológica dos ovários das fêmeas.

A histologia dos ovários permite uma avaliação detalhada dos diferentes estágios de desenvolvimento dos ovócitos, desde os estágios iniciais de maturação até a maturação final. Essa abordagem possibilita a identificação de padrões de desenvolvimento reprodutivo, incluindo a ocorrência de desova e a maturação gonadal, as quais são informações essenciais para compreender a biologia reprodutiva dessas espécies e suas estratégias de reprodução em diferentes ambientes. Além da análise histológica, o estudo também estimou o tamanho de primeira maturação (L50) microscópica para cada uma das espécies nas três localidades. Adicionalmente, o período reprodutivo de cada espécie foi determinado para cada local de amostragem.

As informações obtidas a partir deste estudo são essenciais para a gestão e preservação dos estoques pesqueiros.

O conhecimento sobre os períodos reprodutivos, o tamanho de maturação e o desenvolvimento gonadal das espécies estudadas fornece subsídios para a criação de estratégias de conservação e manejo sustentável, contribuindo para a manutenção das populações de camarões em regiões costeiras do Brasil. Esse estudo também destaca a importância da integração entre a histologia e os dados ecológicos na avaliação da dinâmica reprodutiva, sendo um passo crucial para o desenvolvimento de práticas pesqueiras sustentáveis e para a proteção da biodiversidade marinha.

4.8 Material e métodos

Os ovários das fêmeas dos camarões das três espécies foram fixados em solução de Davidson por 24 horas. Após a fixação, o material foi conservado em etanol a 70%. Posteriormente, fragmentos de aproximadamente 2 mm da porção mediana de cada ovário foi desidratada em etanol em ordem crescente de 80% a 100%, diafanizadas em xilol, impregnadas e incluídas em parafina à 60° C. Após a inclusão em parafina, o tecido ovariano foi seccionado (5µm) em micrótomo LEICA RM2145 e corados pelo método de Hematoxilina/Eosina-Floxina (H/E-F). As lâminas histológicas foram observadas em microscópio óptico LEICA DM500 com uma câmera acoplada LEICA ICC50HD. Os ovócitos foram classificados de acordo com as características histológicas descritas para camarões peneídeos (Quintero; Garcia, 1998).

Os valores de L50 foram estimados utilizando o pacote sizeMat (versão 1.1.2; Torrejon-Magallanes, 2020), com a função gonad_mature por meio da regressão logística: $L50 = 1/1 + \exp(-(a + b \cdot CT))$ no software R (versão 4.4.2). As análises basearam-se nos dados de comprimento total (CT, em centímetros). A época reprodutiva foi determinada a partir da proporção mensal dos quatro estágios gonadais identificados microscopicamente. Para isso, utilizou-se a classificação dos estágios de maturação gonadal.



5. RESULTADOS



Cururupu - Ilha do Peru

5.1 Biologia populacional

Na Ilha do Peru, foram analisados 5.261 espécimes coletados, distribuídos entre as seguintes espécies: 2.733 indivíduos de *Penaeus schmitti*, 1.042 de *Penaeus subtilis* e 1.486 de *Xiphopenaeus kroyeri*. Esses exemplares foram provenientes da captura realizada com três tipos de apetrechos de pesca: Muruada, Zangaria e Arrasto.

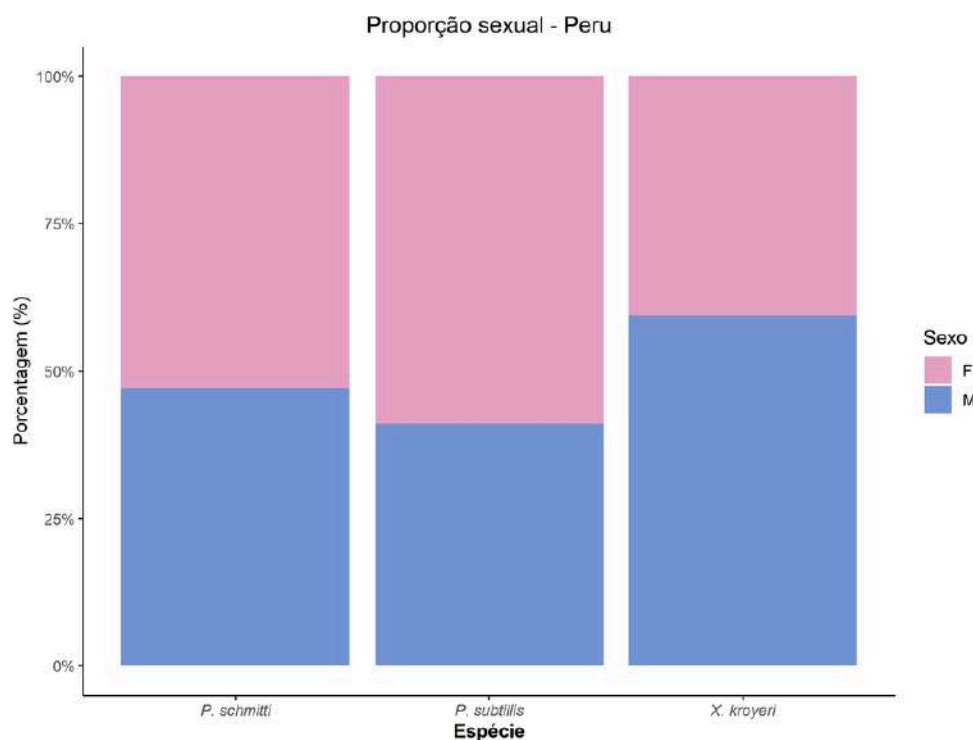
Imagem 14. Pesca na Ilha do Peru



Fonte: BAITESVAMBIO

A Figura 01 apresenta a análise da proporção sexual dos espécimes coletados entre setembro de 2022 e agosto de 2023, abrangendo as três artes de pesca (arrasto, muruada e zangaria) para as três espécies estudadas.

Figura 01. Frequência de captura de machos e fêmeas das espécies estudadas pescadas da Ilha do Peru.



Fonte: BAITES\AMBIO

Em relação à espécie *Penaeus subtilis*, a proporção de fêmeas foi respectiva a 58,92% sendo maior em todas as artes de pesca utilizadas para a captura. Para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri*, observou-se que a contagem de machos foi predominante nas capturas realizadas, com 59,42% das amostras. Já para a espécie *Penaeus schmitti* a maior ocorrência se deu de fêmeas com 52.80% da captura.

Com base nos resultados dos testes de proporção realizados:

- *Penaeus schmitti*: O p-valor de 0,0034 indica que a proporção de machos difere significativamente de 50%. A estimativa da proporção de machos foi de 0,472, sugerindo uma predominância de fêmeas na população.
- *Penaeus subtilis*: Com um p-valor extremamente baixo ($8,31 \times 10^{-9}$), observa-se uma diferença altamente significativa em relação à proporção esperada. A estimativa da proporção de machos foi de 0,4107, confirmando uma maior ocorrência de fêmeas na amostra.
- *Xiphopenaeus kroyeri*: O p-valor de $3,77 \times 10^{-13}$ também revela uma diferença estatisticamente significativa, com uma proporção de machos estimada em 0,5942, indicando uma predominância de machos nesta população.

Imagem 15. Exemplar da espécie *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936)



Fonte: BAITES\AMBIO

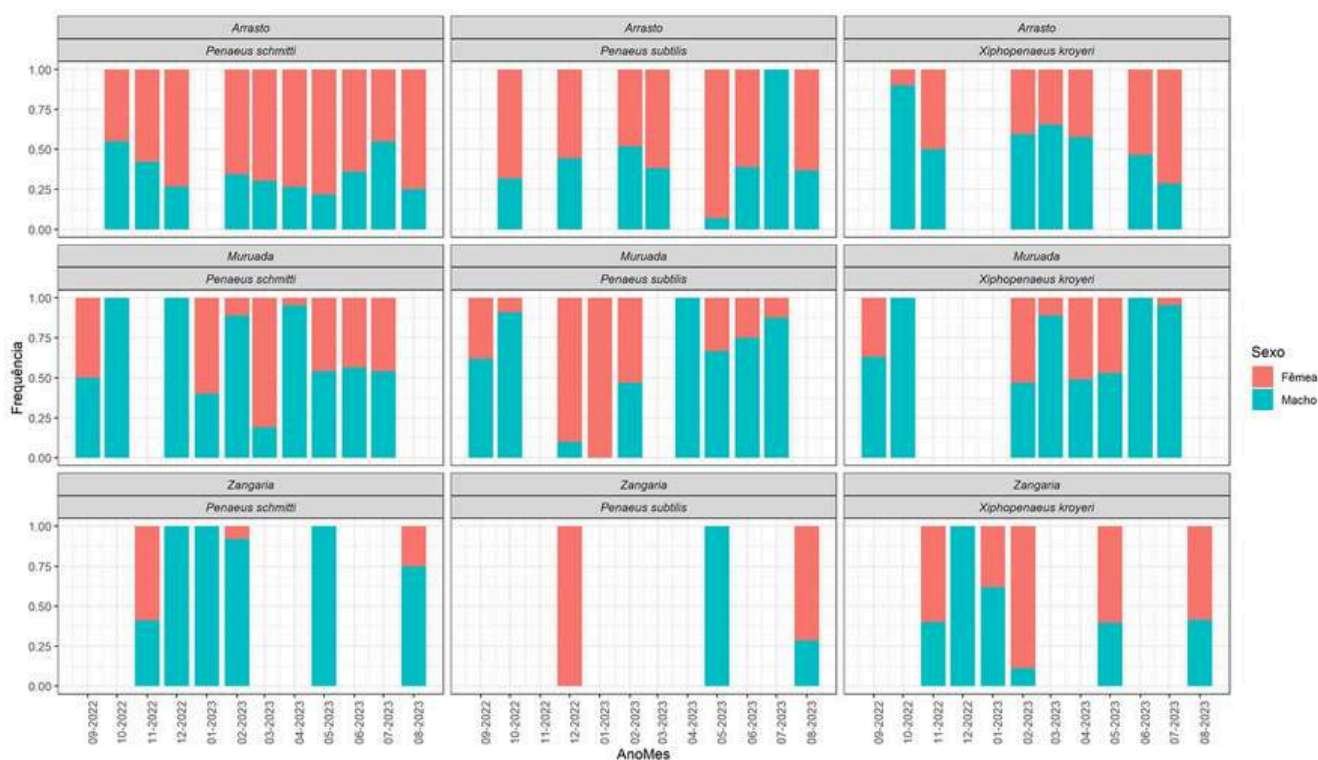
De acordo com Carvalho (2013), proporções sexuais diferentes de 50% são comumente observadas entre os crustáceos, tal fato pode ser ocasionado por diferenças no seu ciclo de vida, migração, taxa de mortalidade e de crescimento diferencial entre machos e fêmeas e outras diferenças comportamentais.

A maior ocorrência de fêmeas nas capturas também pode ser explicada por fatores comportamentais e ecológicos. De acordo com Santos e Freitas (2004), os machos têm maior tendência a se enterrar no substrato, o que dificulta sua captura pelos apetrechos de pesca.

Além disso, as fêmeas tornam-se mais suscetíveis à pesca devido ao seu comportamento durante o período de maturação. Conforme Craveiro et al. (2019), elas passam mais tempo expostas enquanto procuram alimentos para acumular energia necessária para o processo de maturação, o que aumenta sua vulnerabilidade às artes de pesca utilizadas.

De acordo com a Figura 02, para a espécie *P. schmitti* na pesca de arrasto as fêmeas foram mais abundantes em todos os meses, exceto em outubro e junho que tiveram maior proporção de machos. No mês de janeiro nenhum exemplar da espécie foi capturado.

Figura 02. Representações da frequência de captura de machos e fêmeas, das espécies estudadas ao longo dos meses, nas três artes de pesca da ilha do Peru.



Na pesca de **muruada**, foi registrada uma maior quantidade de machos nos meses de outubro, dezembro, fevereiro e de abril a julho. No mês de setembro, a proporção sexual foi equilibrada (**1:1**). Já nos meses de novembro e agosto, não foram capturados indivíduos dessa espécie.

Na **zangaria**, a quantidade de fêmeas superou a de machos apenas no mês de novembro. Em todos os outros meses em que houve capturas, observou-se uma predominância de machos, com valores iguais ou superiores a **75%**. Nos meses de setembro, outubro, março, maio, junho e julho, não foram capturados camarões *P. schmitti* na pesca com zangaria.

Para o *Penaeus subtilis*, os dados variaram conforme o apetrecho de pesca utilizado, de acordo como é ilustrado acima na (Figura 02):

- **Arrasto:** As fêmeas foram mais abundantes em todos os meses em que houve captura da espécie, com exceção de fevereiro e julho, quando os machos foram mais frequentes. Não foram registrados indivíduos nos meses de setembro, novembro, janeiro e abril.
- **Muruada:** A proporção de fêmeas foi maior nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. No entanto, os machos predominaram em abril, enquanto em novembro e março a predominância foi de fêmeas. Não houve registros da espécie nos meses de novembro e março.
- **Zangaria:** A presença de *P. subtilis* foi limitada, sendo registrada apenas nos meses de dezembro, maio e agosto. Em maio, foram capturados apenas machos, enquanto em dezembro e agosto, apenas fêmeas foram capturadas.

Imagem 16. Exemplar da espécie *Penaeus subtilis* Pérez Farfante, 1967



Fonte: BAITES\AMBIO

Para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri*, os padrões de captura variaram entre os apetrechos de pesca utilizados, tal como é demonstrado na acima na (Figura 02):

- **Arrasto:** As fêmeas foram mais abundantes nos meses de junho e julho, enquanto os machos predominaram em novembro. Nos demais meses, não houve registro de exemplares.
- **Muruada:** As fêmeas prevaleceram nos meses de fevereiro e abril, com ausência de capturas nos outros meses.
- **Zangaria:** As fêmeas predominaram nos meses de novembro, fevereiro, junho e agosto, enquanto os machos foram mais frequentes em dezembro e janeiro. Nos demais meses, não houve captura de camarões dessa espécie.

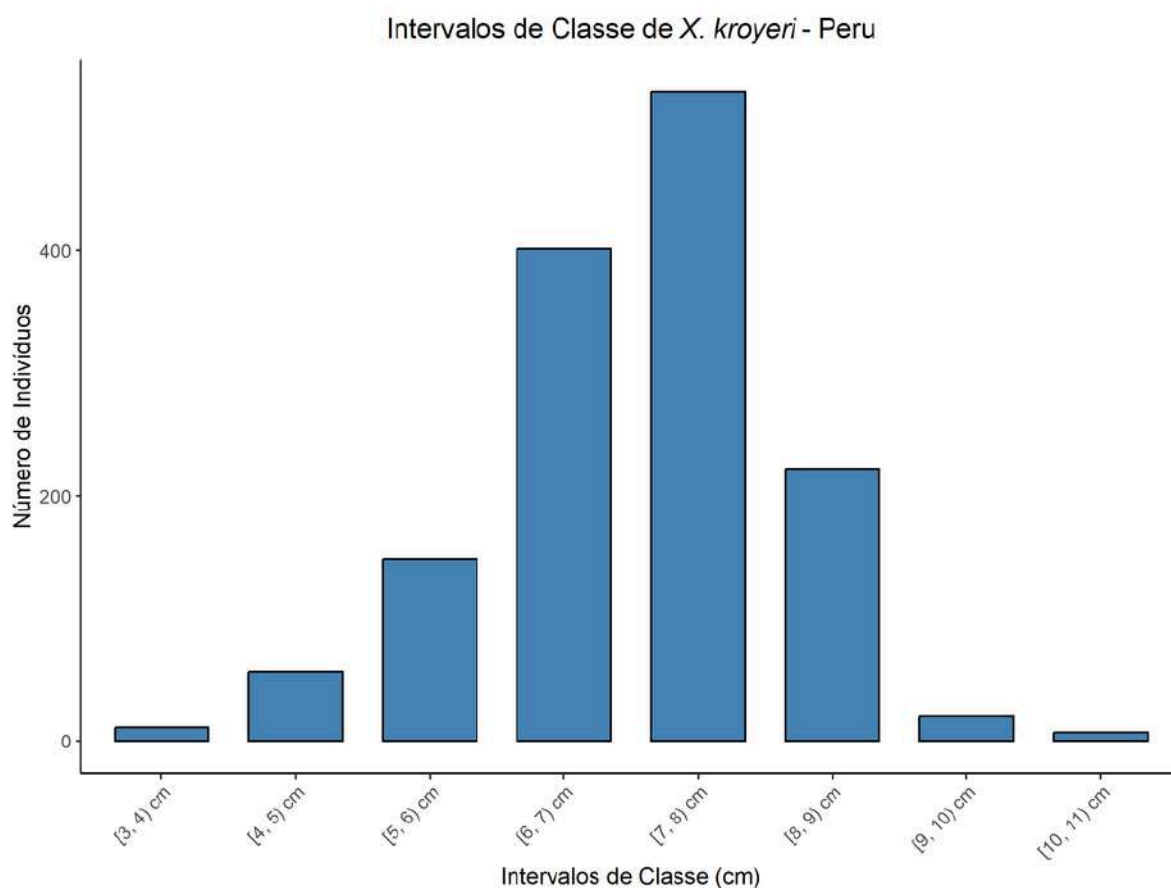
Imagem 17. Exemplar da espécie *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)



5.2 Intervalo de Comprimento

Para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri*, a análise biométrica revelou que o comprimento total de captura dos indivíduos variou, obtendo tamanho mínimo de 3 cm e máximo de 10,3 cm. A maior frequência de ocorrência foi observada em indivíduos com intervalo de comprimento de 7 cm, conforme ilustrado na Figura 03.

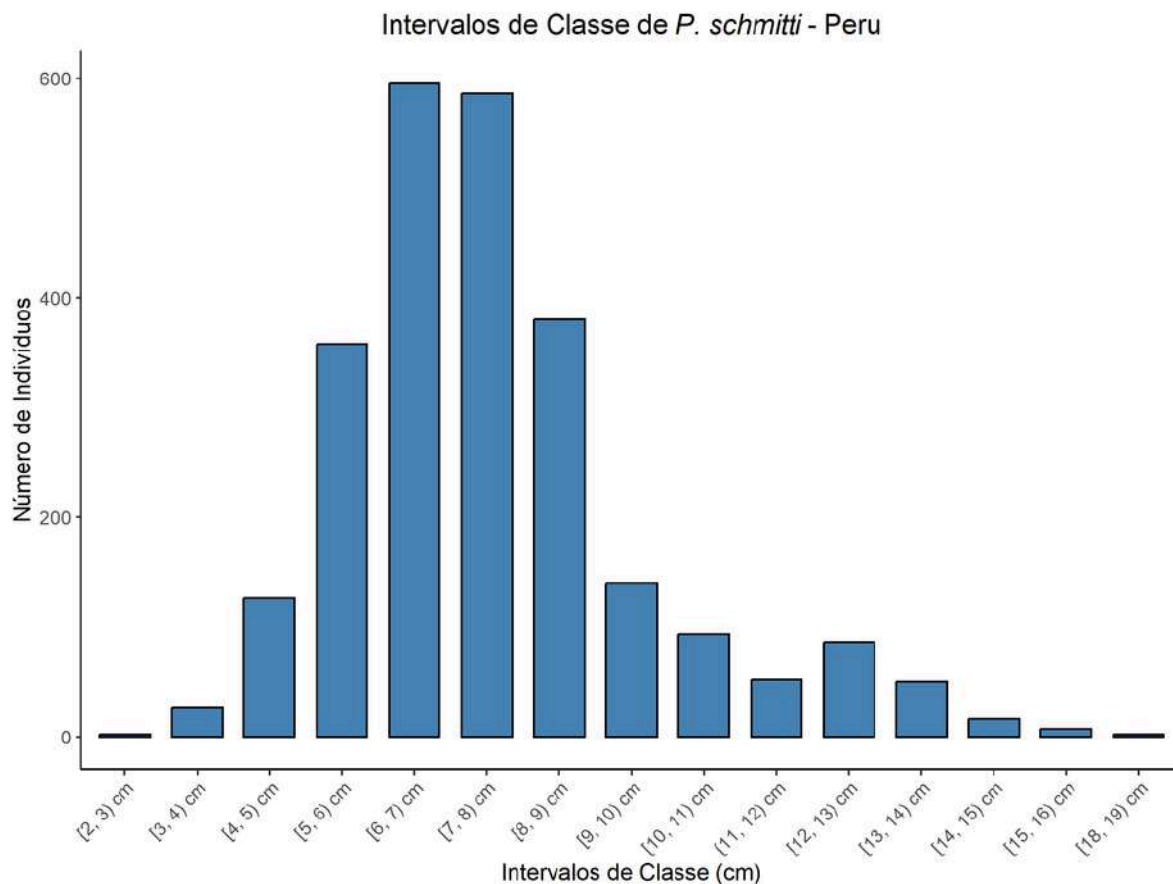
Figura 03. Frequência de captura da espécie em tamanhos variados e relacionando a um intervalo de comprimento total da espécie *X. kroyeri*, na Ilha do Peru.



Fonte: BAITES\AMBIO

Para a espécie *Penaeus schmitti*, no gráfico (Figura 05) que relaciona a frequência de camarão branco coletado, observa-se que os tamanhos de comprimentos variaram sendo o tamanho mínimo de captura de 2 cm e um máximo de 19 cm. Entretanto, a maior frequência ocorreu nos tamanhos de 5 a 9 centímetros.

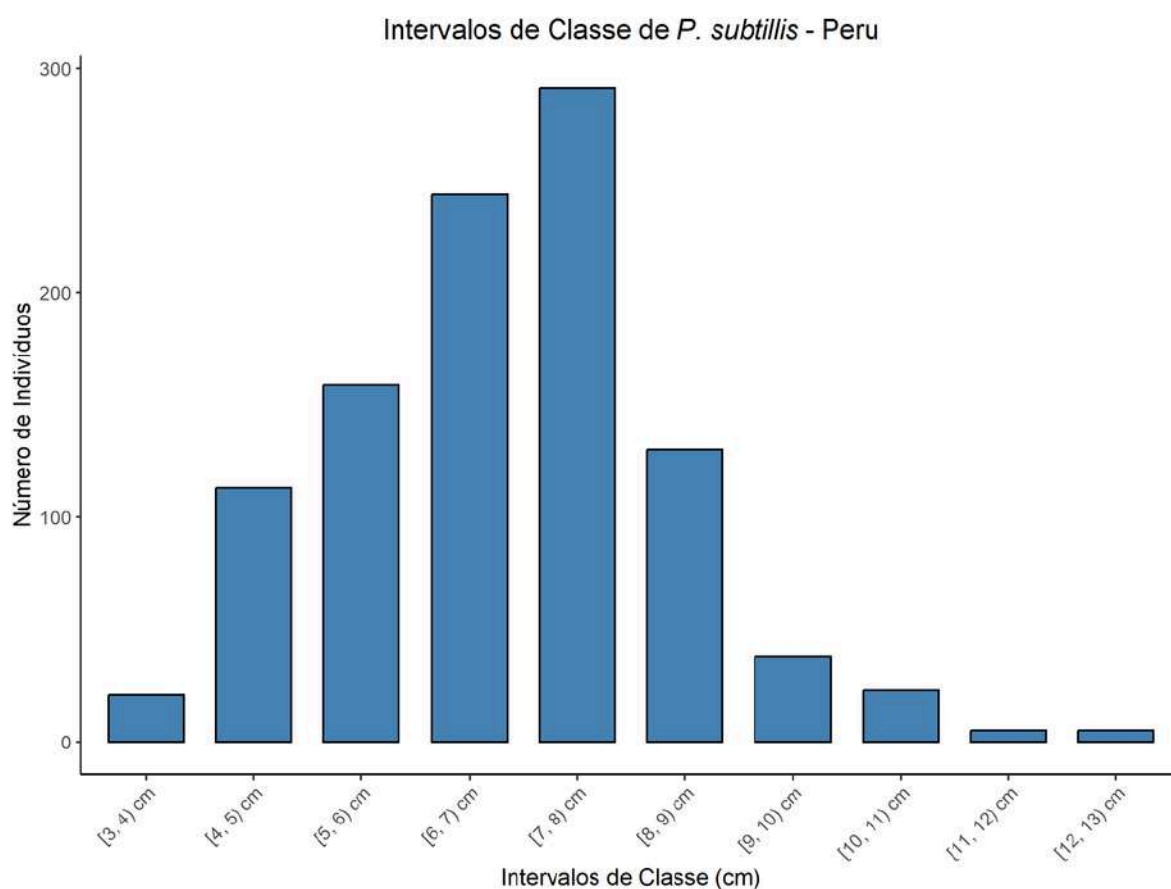
Figura 05. Frequência de captura versus de comprimento dos camarões *P. schmitti* na Ilha do Peru



Fonte: BAITES\AMBIO

Ao comparar o comprimento e a frequência dos indivíduos do camarão rosa (*Penaeus subtilis*) na Ilha do Peru representado na Figura 07, verificou-se que o comprimento total variou com tamanho mínimo de captura de 3 cm e um máximo de 13 centímetros. A maior frequência de ocorrência foi registrada em indivíduos com comprimentos entre 6 e 8 centímetros.

Figura 07. Frequência de captura versus de comprimento dos camarões *P. subtilis* na Ilha do Peru



Fonte: BAITES\AMBIO



Icatu - Mamuna

Arte de pesca: Redinha

5.3 Biologia populacional

Um total de 4.968 espécimes foi capturado, distribuído da seguinte forma: 387 indivíduos de *Penaeus schmitti*, 3.643 de *Penaeus subtilis* e 938 de *Xiphopenaeus kroyeri*. Dessa forma, a espécie mais abundante nesse ponto foi o *Penaeus subtilis*. Ocorreu uma predominância de fêmeas em relação aos machos, nas espécies *Xiphopenaeus kroyeri* e *Penaeus subtilis* conforme apresentado na Figura 09.

Imagem 19. Coleta de materiais biológicos



Fonte: BAITES\AMBIO

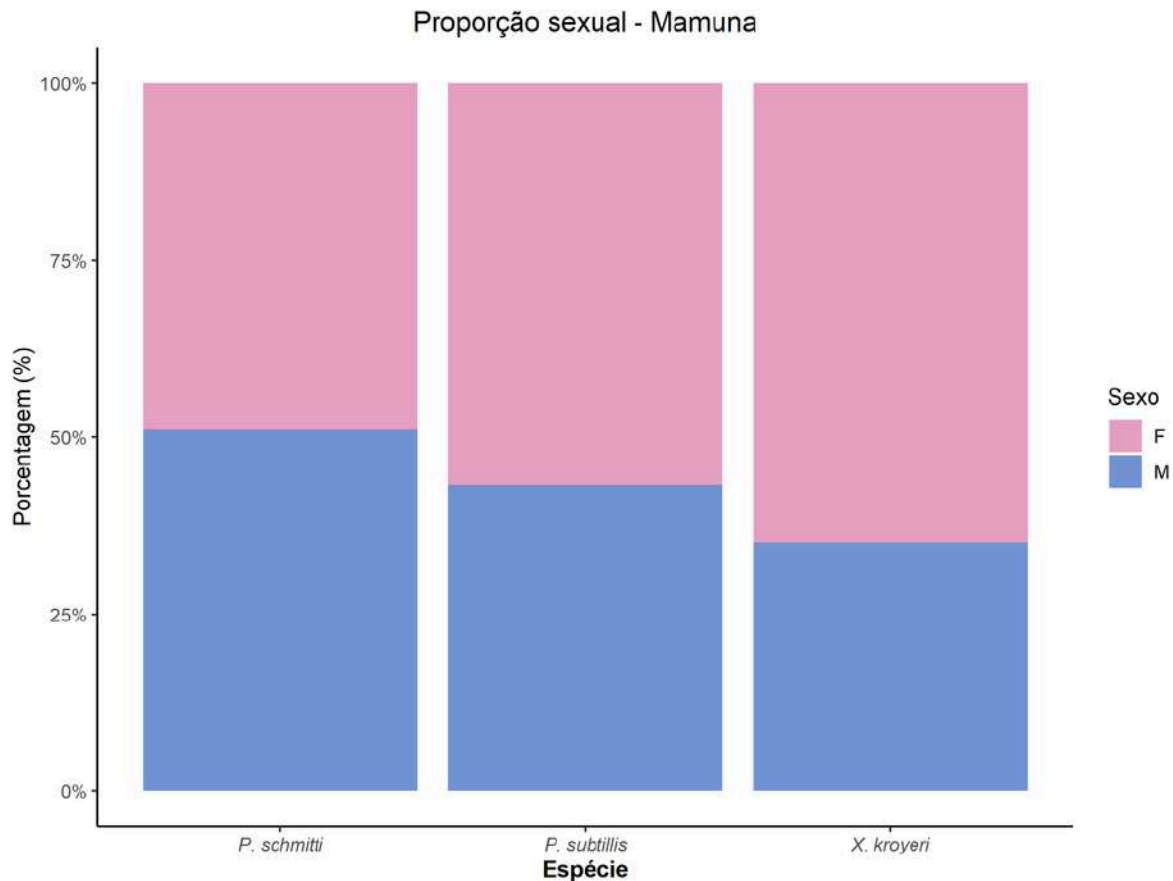
Imagem 18. Equipe em campo, acompanhando a pescaria de camarões



Fonte: BAITES\AMBIO

As proporções de machos de *Xiphopenaeus kroyeri* e *P. subtilis* foi menor em relação as fêmeas, apresentando 35% e 43.27% do total de indivíduos respectivamente. No entanto para o *P. schmitti* não houve diferenças significativas, possuindo 51.03% de fêmeas, conforme a figura 09.

Figura 09. Frequência de captura de machos e fêmeas das espécies estudadas em Mamuna



Fonte: BAITES\AMBIO

Com base nos resultados dos testes *t* de proporção realizados:

Penaeus schmitti: O p-valor de 0,6846 não é estatisticamente significativo, indicando que a proporção de machos (0,5103) não difere de 50%. Portanto, há uma distribuição equilibrada entre machos e fêmeas nesta população.

Penaeus subtilis: O p-valor extremamente baixo ($4,77 \times 10^{-16}$) indica uma diferença altamente significativa em relação à proporção esperada. A proporção estimada de machos foi de 0,4328, revelando uma maior presença de fêmeas na amostra.

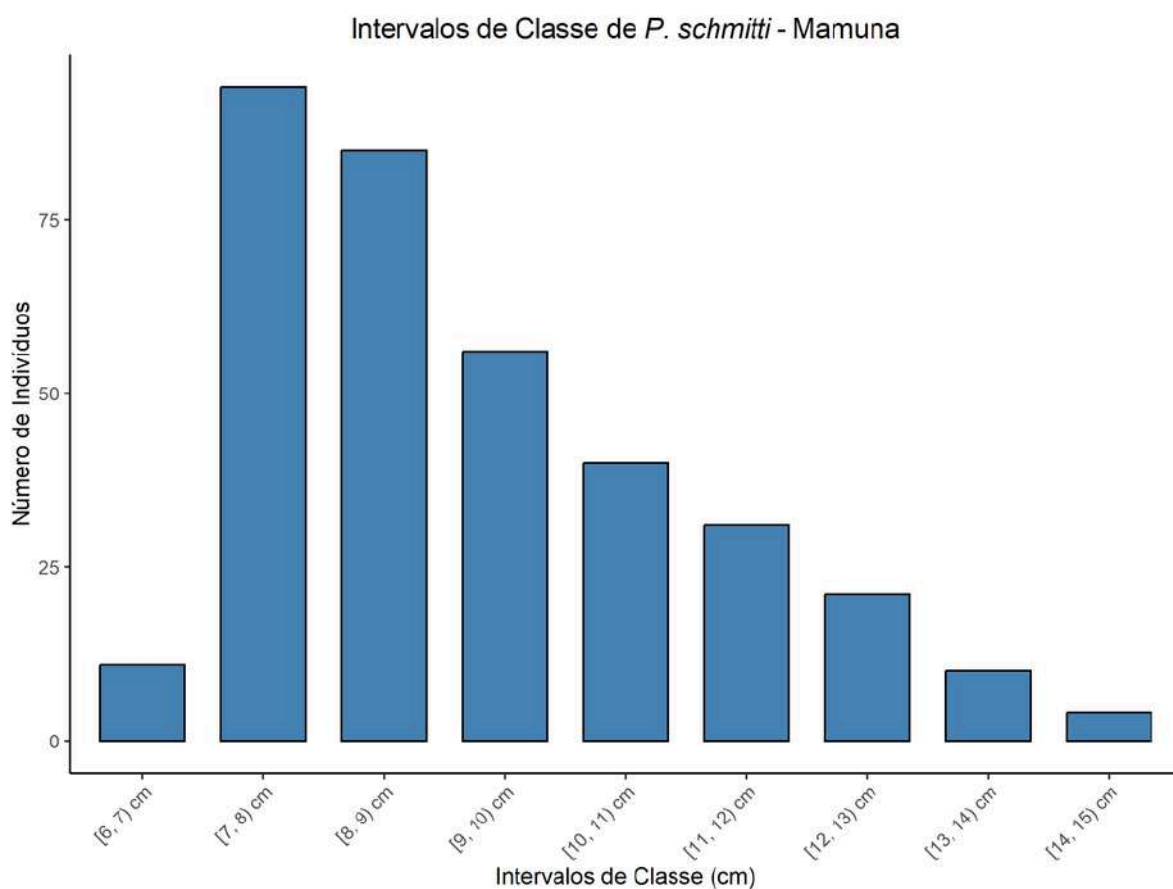
Xiphopenaeus kroyeri: Com um p-valor inferior a $2,2 \times 10^{-16}$, o resultado é estatisticamente altamente significativo. A proporção de machos estimada foi de 0,3519, o que demonstra uma predominância de fêmeas nesta população.

Os resultados obtidos para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri* são consistentes com os já relatados na literatura, apresentando uma frequência mais elevada de fêmeas em relação aos machos. Esse resultado pode ser explicado pelo hábito desses camarões de se enterrarem no substrato, o que serve como estratégia de proteção contra predadores. Esse comportamento reduz a energia despendida pelos organismos enquanto estão enterrados, aumentando suas chances de sobrevivência (Simões et al., 2010).

5.4 Intervalo de Comprimento

A espécie de camarão *P. schmitti* na região de Mamuna, revelou um intervalo de comprimento notável, com uma concentração significativa em torno de 8 a 9 centímetros, com tamanhos mínimo e máximo de 6 e 15 cm, respectivamente, com mais de 60 espécimes dentro desse intervalo, de maneira que a figura 10 demonstra a relação entre as variáveis.

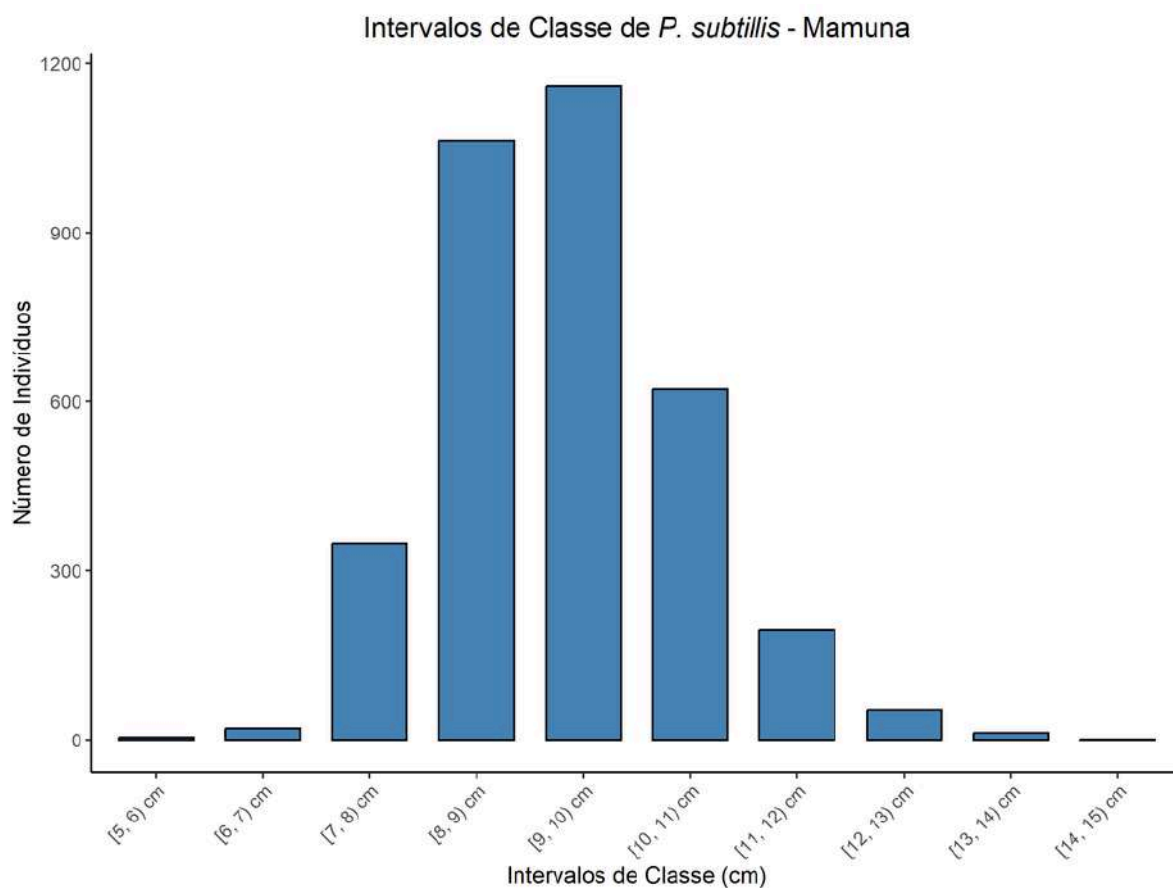
Figura 10. Frequência de captura versus comprimento de *P. schmitti* em Mamuna



Fonte: BAITES\AMBIO

Para o *P. subtilis* obteve-se um intervalo de frequência bem significativo, com uma grande concentração de indivíduos em torno de 8 e 10 centímetros de comprimento total, com tamanho mínimo de 5,3 cm e com 15 cm de tamanho máximo conforme demonstra a Figura 12. Esse intervalo contou com mais de 800 espécimes.

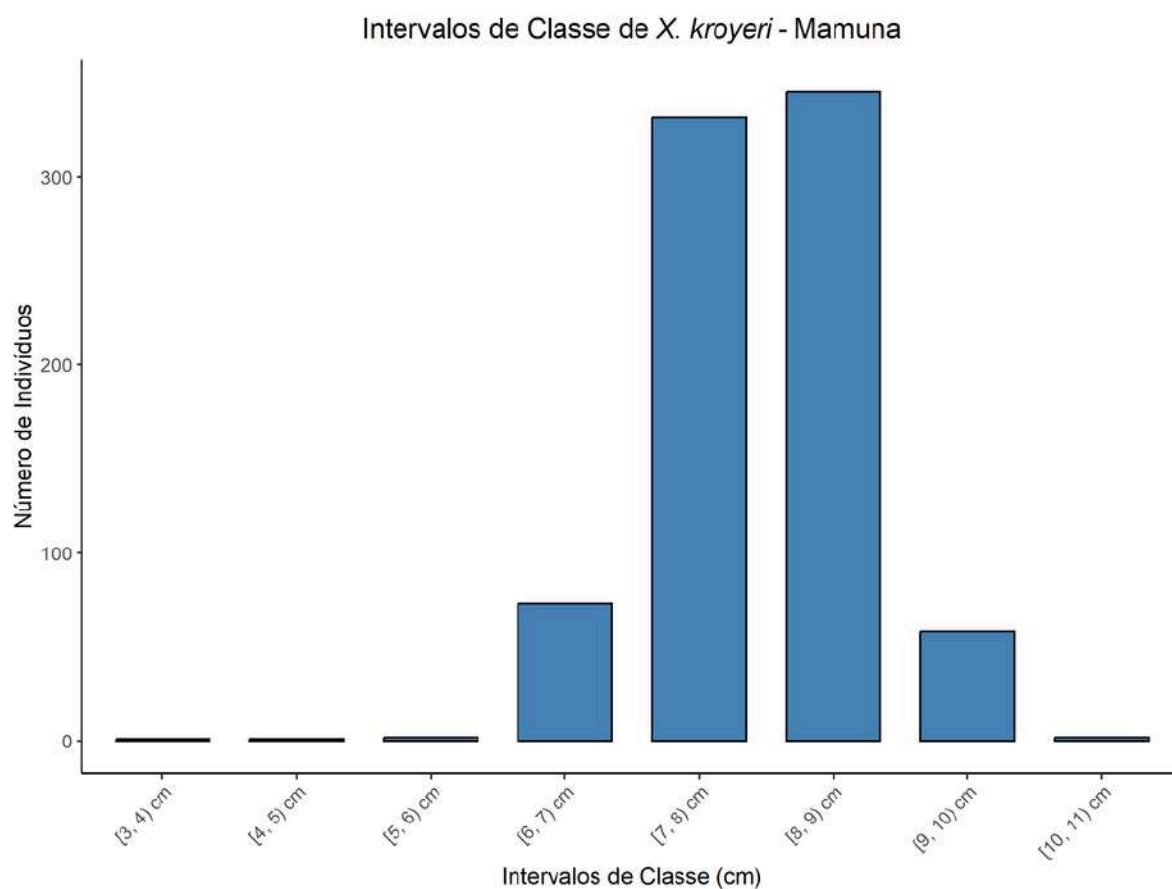
Figura 12. Frequência de captura versus comprimento de *P. subtilis* em Mamuna



Fonte: BAITES\AMBIO

A espécie *X. kroyeri* apresentou tamanho menor em comparação com as outras duas espécies, atingindo um tamanho mínimo de captura de 3,8 cm e um máximo de 10,7 cm, sendo a maior incidência no intervalo de comprimento de 7 a 9 cm como é demonstrado na Figura 14.

Figura 14. Frequência de captura versus comprimento total de *X. kroyeri* em Mamuna



Fonte: BAITES\AMBIO



Tutóia

Arte de pesca: Arrasto, Caçoeira e Puçá

5.5 Biologia populacional

As espécimes foram coletadas em dois pontos distintos, caracterizados por ambientes costeiro e estuarino. No total, foram analisados 8.959 indivíduos, distribuídos da seguinte forma: 4.404 de *Penaeus schmitti*, 4.339 de *Penaeus subtilis* e 216 de *Xiphopenaeus kroyeri*.

As pescarias foram realizadas utilizando três diferentes artes de pesca, permitindo a obtenção de informações mais abrangentes. Foi realizada a análise da proporção sexual das espécies capturadas, correlacionando os resultados com os apetrechos de pesca utilizados.

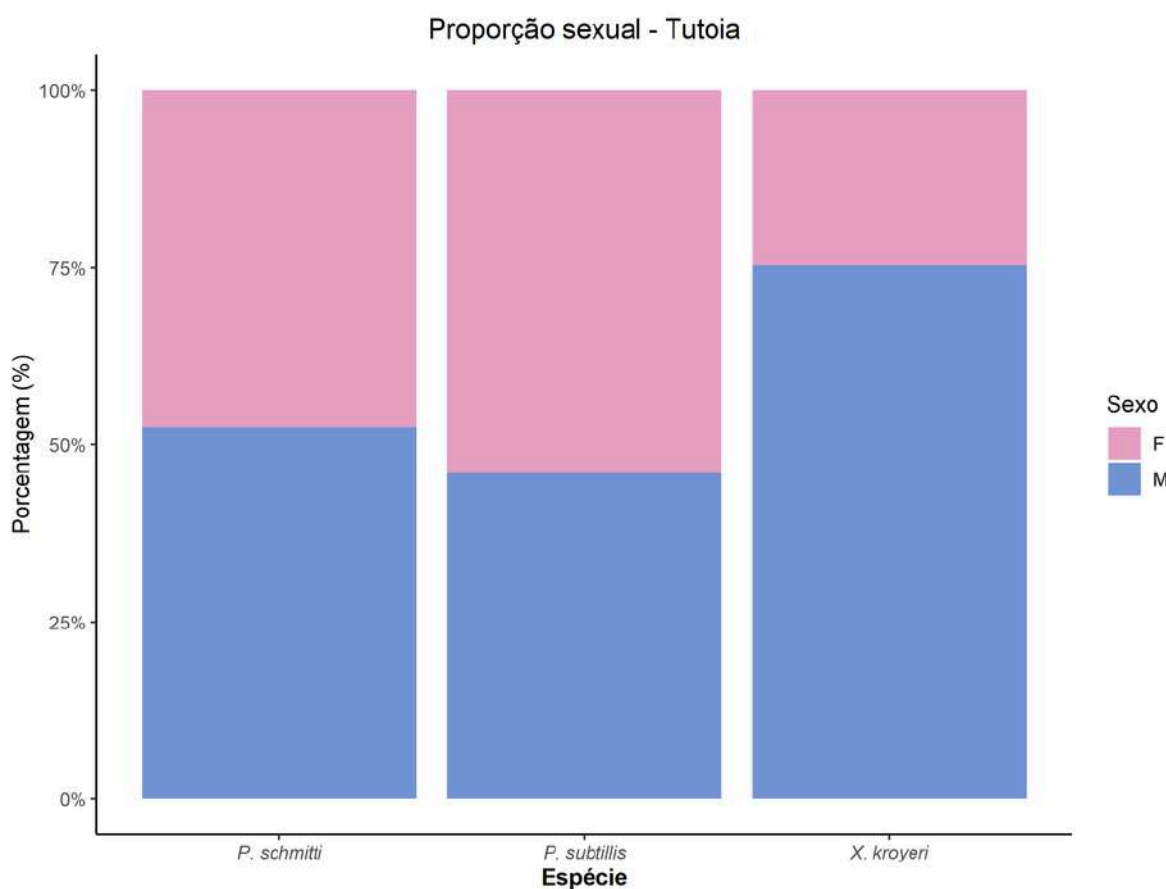
Em termos percentuais, no arrasto, a quantidade de machos e fêmeas foi estatisticamente equivalente para as três espécies, conforme apresentado na Figura 16. No entanto, utilizando a caçoeira, observou-se um agrupamento maior de machos em relação às fêmeas, especialmente para a espécie *Penaeus schmitti*.

Imagem 20. Coleta na praia de Tutóia



Para o município de Tutóia foi observado maiores quantidades de fêmeas para a espécie *P. subtilis* (54%) enquanto *P. schmitti* e *X. kroyeri* tiveram maiores ocorrências de machos, com valores de 52.54% e 75.34% respectivamente, como demonstra a figura 16.

Figura 16. Frequência da captura de machos e fêmeas das espécies estudadas e as artes de pescadas usadas para a captura em Tutóia.



Fonte: BAITES\AMBIO

A proporção sexual de 1,33:1 (fêmeas e machos) observada está dentro da faixa relatada para populações de camarão-branco em diferentes localidades do Nordeste do Brasil. Peixoto et al. (2018) encontraram uma proporção de 1,38:1 entre fêmeas e machos na costa de Pernambuco. Segundo os autores, essa alta proporção de fêmeas pode indicar fortemente que a área serve como local de desova ou acasalamento para as populações de *P. schmitti* e *P. subtilis*.

Após análise de teste *t* para *P. schmitti* a proporção resultou em um p-valor de 0.1223, o que indica que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula de que a proporção de machos é 50%. Para *P. subtilis*, o p-valor de 0.03896 é significativo, indicando que a proporção de machos não é 50%. O teste para *X. kroyeri* teve um p-valor muito baixo (1.056e-13), indicando uma diferença altamente significativa.

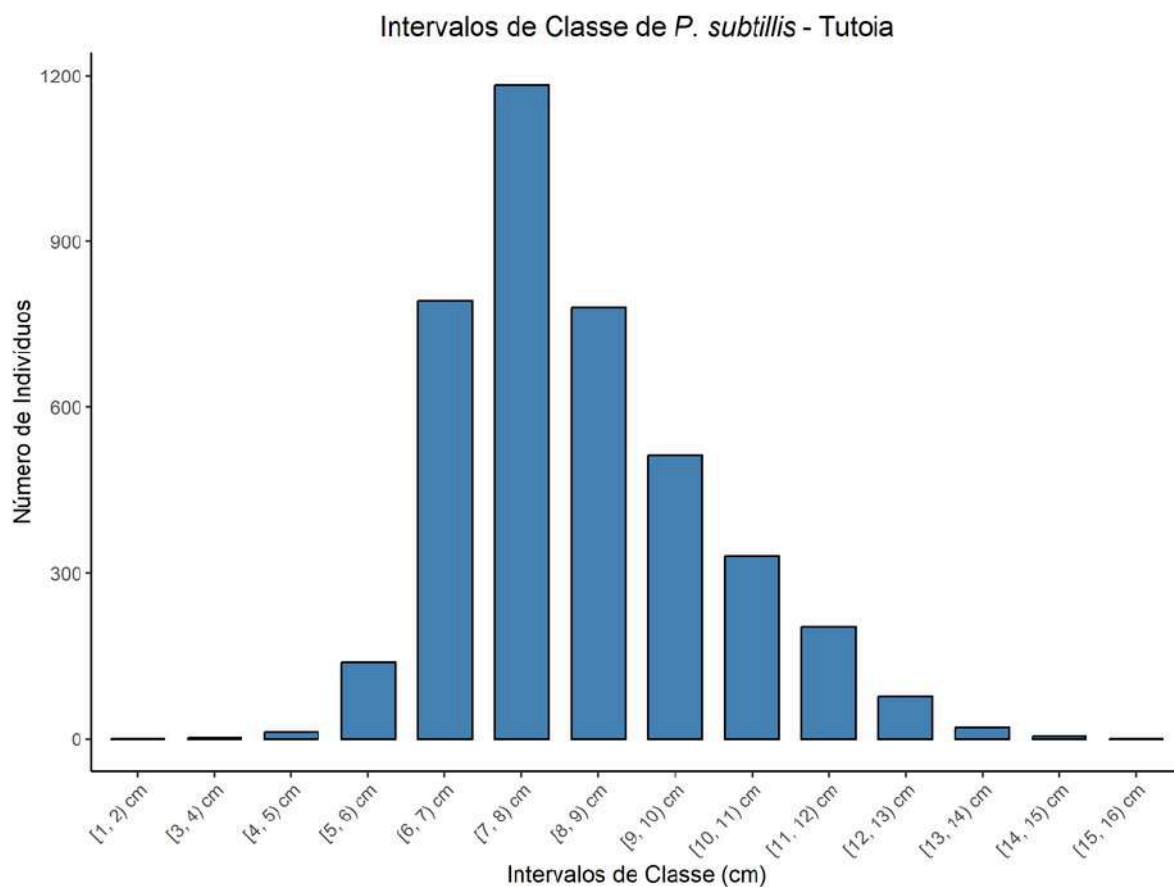
Para o camarão rosa, em ambas as artes de pescas, as fêmeas se sobressaíram. Essa maior proporção está de acordo com o padrão observado para *P. subtilis* na região norte (Isaac *et al.*, 1992; Martinelli, 2005; Carvalho, 2006) e nordeste (Coelho; Santos, 1993, 1995) do Brasil.

No entanto com a pesca de puçá, a quantidade maior foi de machos, o que pode estar associado à estratégia reprodutiva das fêmeas, que geralmente migram para a superfície para buscar alimento (Dos Santos, 2014).

Em relação ao tamanho da espécie *P. subtilis*, em Tutóia, apresentou um intervalo de comprimento significativo, com o maior número de ocorrências, registrado em torno de 7 cm. O tamanho de captura mínimo foi de 1cm enquanto o máximo foi 16 cm. Este intervalo foi observado com uma frequência de ocorrência superior a 1000 indivíduos, conforme indicado na Figura 17.

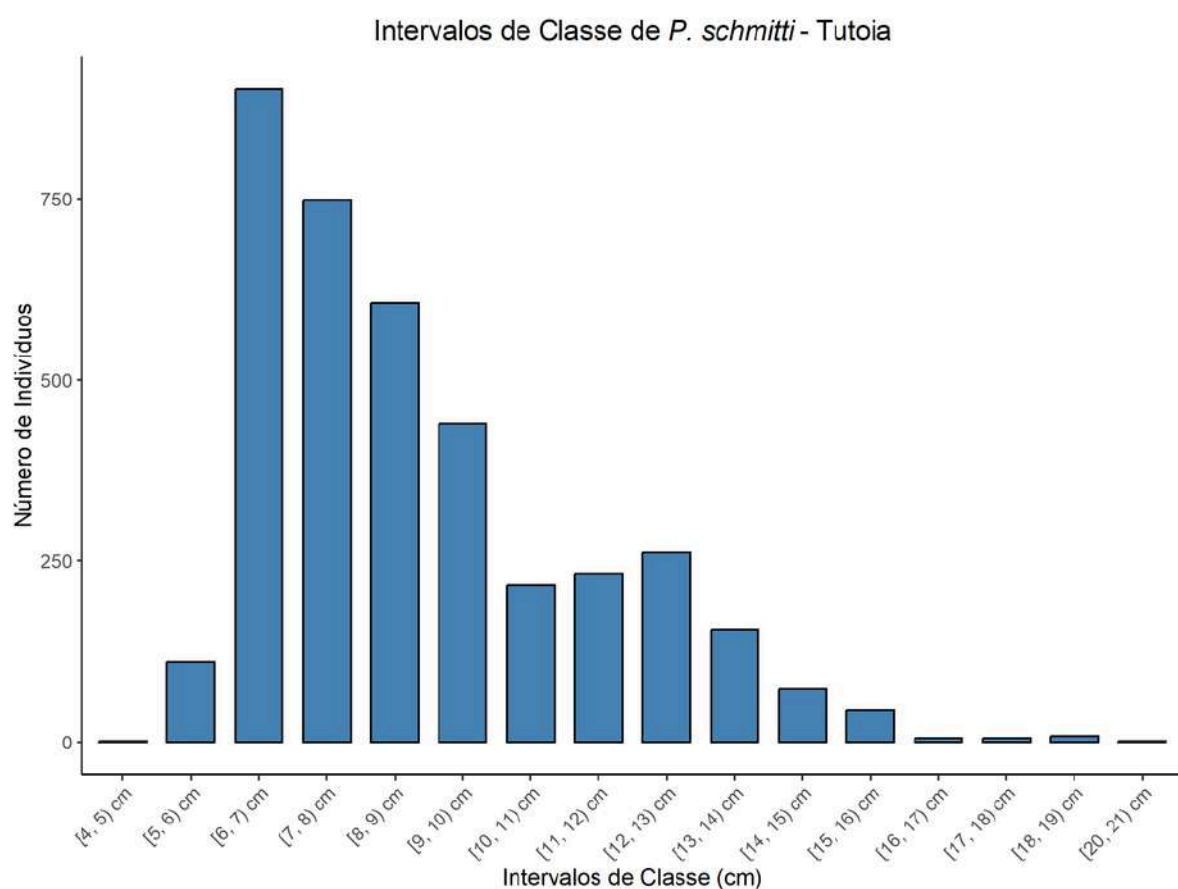
O resultado destaca a importância do comprimento de 7 cm como um ponto de maior abundância dessa espécie específica de camarão na região de estudo. Esses dados são relevantes para estudos de ecologia, ajudando a compreender melhor a dinâmica populacional e a conservação das espécies.

Figura 17. Frequência de captura versus comprimento total de *P.subtilis* em Tutoia



Para o *Penaeus schmitti*, o comprimento total variou de 5 cm a 21 cm, sendo o tamanho de captura mínimo e máximo, respectivamente, para a espécie. Sua maior ocorrência no comprimento foi de 10 a 15 cm, conforme é demonstrado na Figura 19.

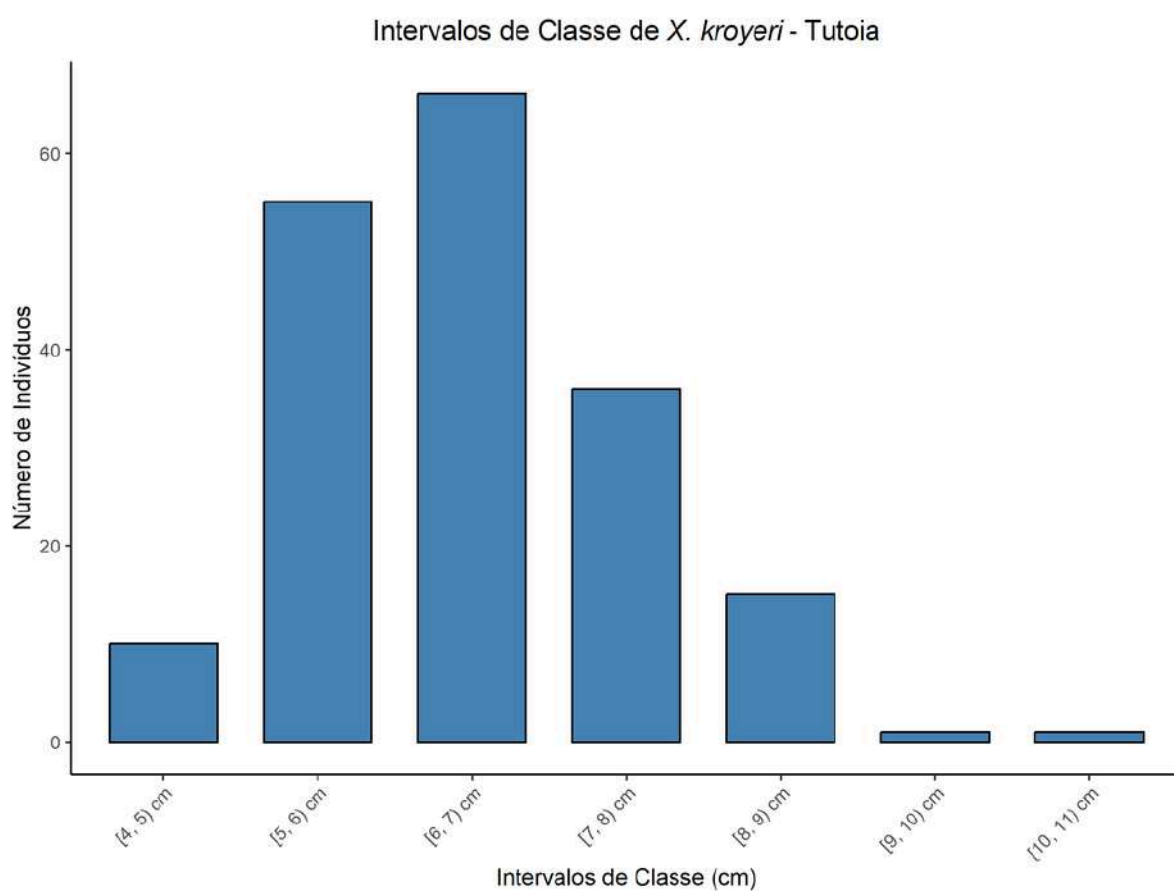
Figura 19. Frequência de captura versus comprimento total de *P. schmitti* em Tutoia



Fonte: BAITES\AMBIO

Para o *Xiphopenaeus kroyeri*, o comprimento total variou entre 4 cm e 11 cm, sendo esses os valores mínimo e máximo de captura para a espécie. A maior frequência de ocorrência foi observada no intervalo de 5 a 7 cm, como mostrado na Figura 20.

Figura 20. Frequência de captura versus comprimento total de *Xiphopenaeus kroyeri*, em Tutoia





A respeito dos valores de Comprimento Total dos camarões capturados, para a espécie *X.kroyeri*, obteve-se valores de comprimento total variando de 3 a 10,3 cm na Ilha do Peru, sendo que a maior frequência de ocorrência deu-se no comprimento de 7cm.

No município de Tutóia, esses valores de comprimento variaram de 4 a 10,4 cm, sendo seu intervalo de maior frequência de comprimento em 6 centímetros.

Em Mamuna, por sua vez, o comprimento total dos camarões amostrados variou de 3,8 a 10,7 cm, com a maior parte dos indivíduos pertencentes ao intervalo de 8 a 9 cm.

Para a espécie *X.kroyeri*, os autores Branco et al. (1999) apresentam valores de comprimento total com amplitude de 4 a 12 cm para machos e 4 a 14 cm para fêmeas da mesma espécie em um estudo realizado na foz do rio Itajaí-Açu (SC). Silva et al. (2007) apresentaram dados de comprimento total variando de 3,3 a 13,8 cm para machos, e 2,5 e 13,1cm para fêmeas no litoral norte do Rio de Janeiro. Tonial (2011) obteve valor mínimo de 2,82cm e máximo de 10,84 cm para machos e mínimo de 1,12 cm, e máximo de 12,55 cm para fêmeas, na foz do rio São Francisco. A autora cita outros trabalhos referentes à região nordeste, como os de Moura et al. (2003), e Santos et al. (2006), que registraram tamanhos de até 14,4 cm para fêmeas e 12 cm machos. Os autores associam os resultados à alta taxa de exploração da espécie *X.kroyeri* na região, que pode levar a uma diminuição no comprimento total da população.



Fonte: BAITES\AMBIO

Para o camarão branco obteve-se valores de 2 a 17 cm de comprimento total na localidade Peru, com a maior parte dos indivíduos pertencentes ao intervalo de classe de comprimento total de 6-7 cm de comprimento.

Em Tutóia, esse valor foi de 10 a 10,2 cm, com maior frequência de ocorrência de indivíduos no intervalo de classe de 9 e 10 cm.

Por fim, em Mamuna, obteve-se valores entre 6 e 14 cm, com maior proporção de indivíduos medindo de 7 a 8 cm.

Esses resultados foram próximos aos encontrados por Carvalho (2021), que identificou uma variação do CT de 7 a 16 cm para fêmeas e 6,2 a 15,6 cm para machos.

5.6 Análise quantitativa

Ao todo, foram registrados 3.415 amostras de camarões, sendo 1.254 em Mamuna, 1.184 em Peru e 977 em Tutóia (Tabela 1), os quais foram pesados e obtidas as medidas morfométricas e avaliação do estágio maturacional macroscópico baseado no grau de preenchimento dos ovários e na coloração.

Tabela 1. Espécies de camarões capturadas em três localidades do Maranhão, nordeste, Brasil.

Espécie	Local			Total por espécie
	Mamuna	Peru	Tutóia	
<i>Penaeus schmitti</i>	380	384	384	1148
<i>Penaeus subtilis</i>	496	328	472	1296
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	378	472	121	971
N total por local	1254	1184	977	

Fonte: BAITES\AMBIO

5.7 Descrição histológica dos estágios de maturação gonadal

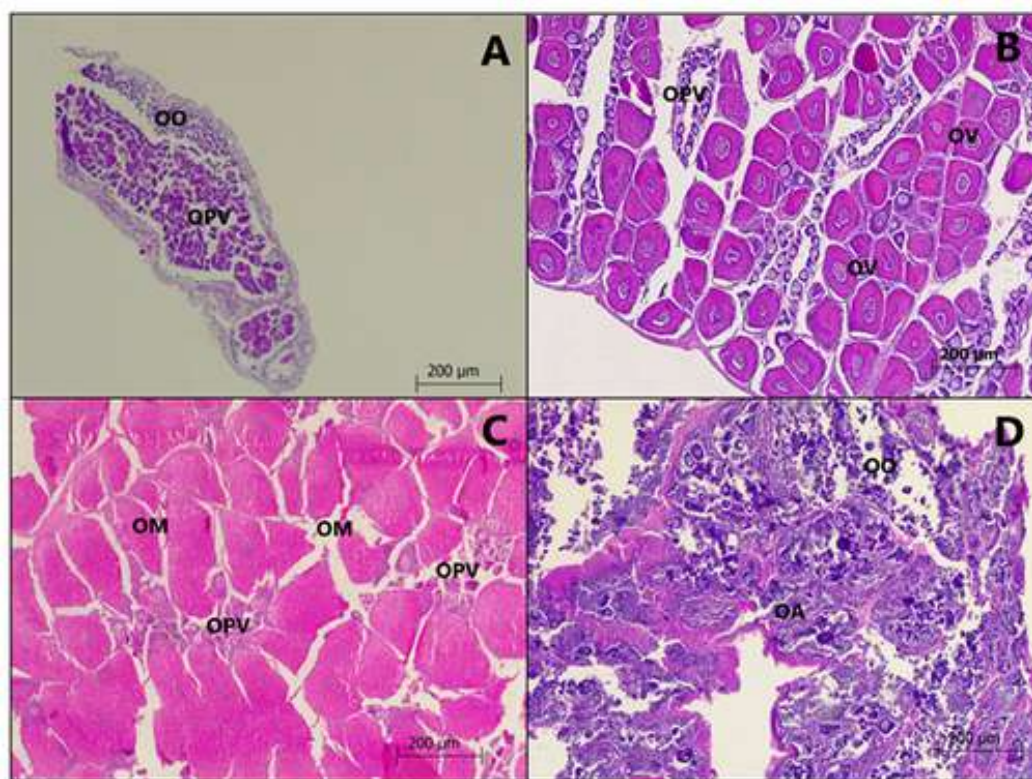
Foram realizadas análises histológicas das amostras classificadas macroscopicamente em campo e validadas pela histologia. Foram obtidas 378 amostras de Tutóia, 425 de Peru e 414 de Mamuna, das três espécies capturadas: *Xiphopenaeus kroyeri*, *Penaeus schmitti* e *Penaeus subtilis*. Os estágios de desenvolvimento ovariano das fêmeas foram classificados em **imaturo** (I), **em maturação** (II), **maturo** (III) e **desovado** (IV), independente da localidade. Foi possível observar que o desenvolvimento ocorre em lotes ovígeros e de forma síncrona para todas as espécies em cada uma das localidades, conforme as Figuras 39 a 47.

Estágio I (imaturo): neste estágio, os ovários contêm predominantemente ovócitos basófilos (OB), os quais são classificados como oogônias e ovócitos pré-vitelogênicos. As oogônias (OO) são as primeiras células da linhagem reprodutiva e caracterizam-se por um núcleo grande e esférico, com citoplasma escasso. Já os ovócitos pré-vitelogênicos (OPV) apresentam um citoplasma mais volumoso e desenvolvido em comparação às oogônias.

Estágio II (em maturação): os ovócitos mais desenvolvidos nesse estágio são ovócitos em vitelogenese (OV) e apresentam distribuição na periferia dos lóbulos ovarianos. Os ovócitos basófilos (oogônias e pré-vitelogênicos) são encontrados na região central dos lóbulos ovariano e na periferia dos lóbulos ovarianos.

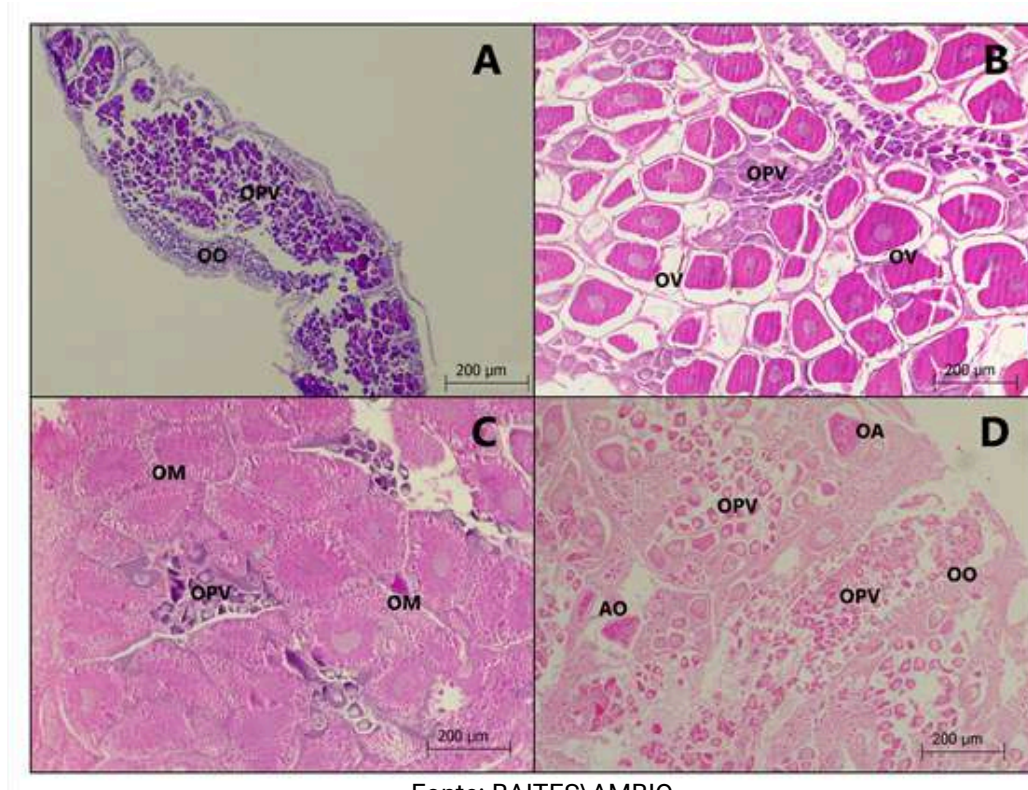
Estágio III (maturo): o estágio caracteriza-se pela presença de ovócitos maturos (OM) apresentando vitelogenese lipídica e protéica completa, indicando a fase final de maturação. A maturação final das espécies do *Penaeus schmitti* e do *Penaeus subtilis* é representada pela formação de corpos periféricos nas extremidades dos ovócitos. Na espécie *Xiphopenaeus kroyeri* ocorre o acúmulo de vesículas dentro do citoplasma que se acumulam em tamanhos maiores nas extremidades dos ovócitos. Embora em pouca quantidade também é possível observar a presença de oogônias e pré-vitelogênicos.

Estágio IV (desovado): Apresenta característica muito semelhante ao estágio imaturo, apresentando ovócitos basófilos (OO e OPV), no entanto, é possível observar a parede gonadal mais espessa do que o estágio imaturo e presença de lamelas ovígeras vazias, onde estavam os ovócitos maturos que foram liberados, além da presença de ovócitos atrésicos (OA), que são ovócitos que amadureceram, no entanto, não foram liberados e sofreram processo de reabsorção.



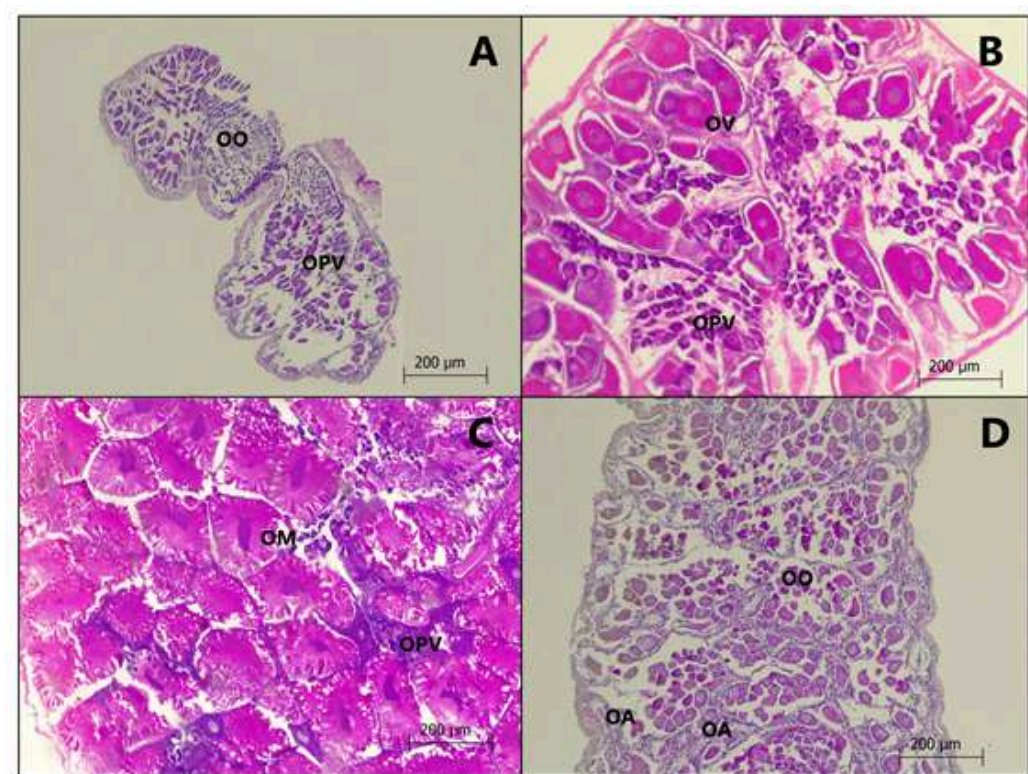
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 39. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré- vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maturos.



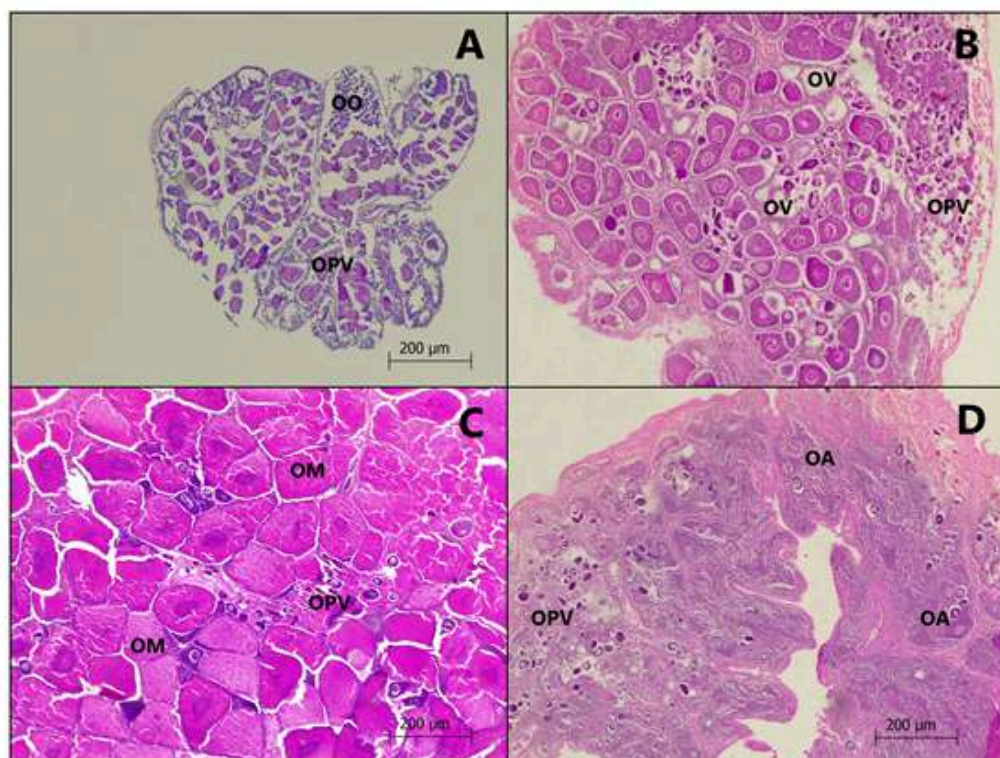
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 40. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Penaeus schmitti* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré-vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



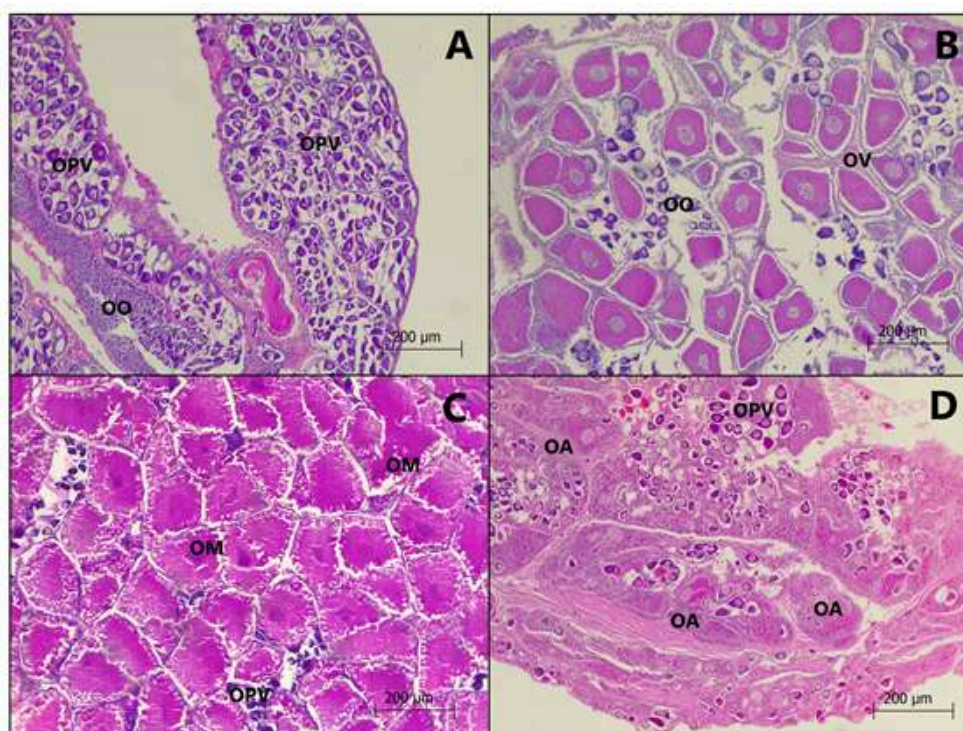
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 41. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Penaeus subtilis* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré-vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



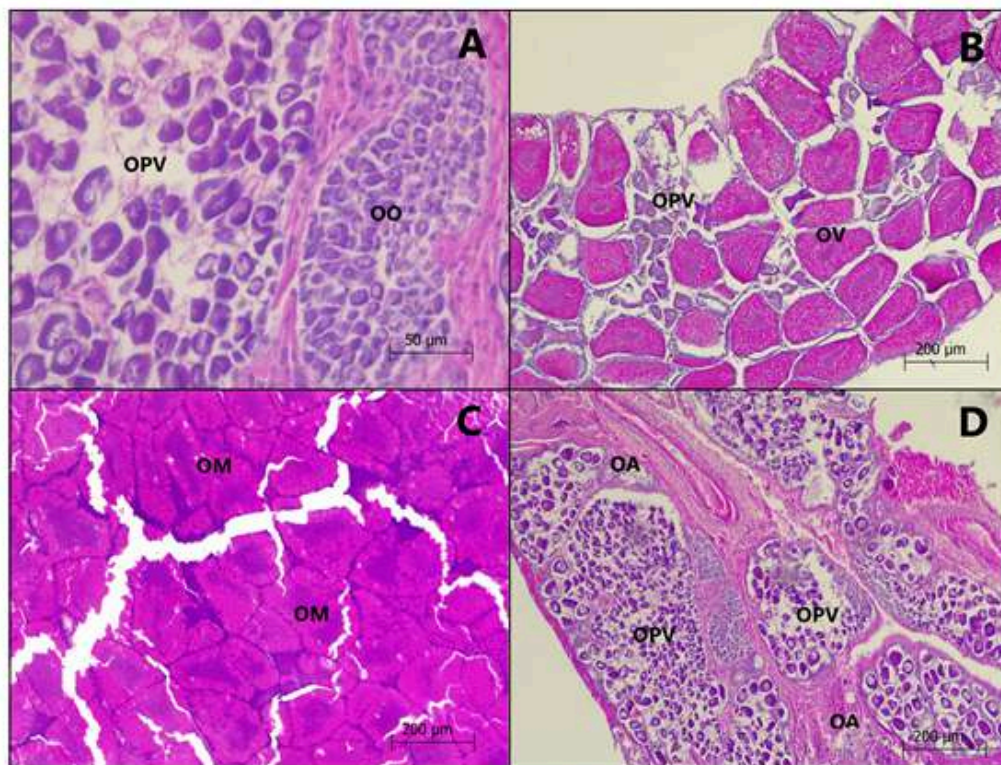
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 42. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Peru, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maduro; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré-vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



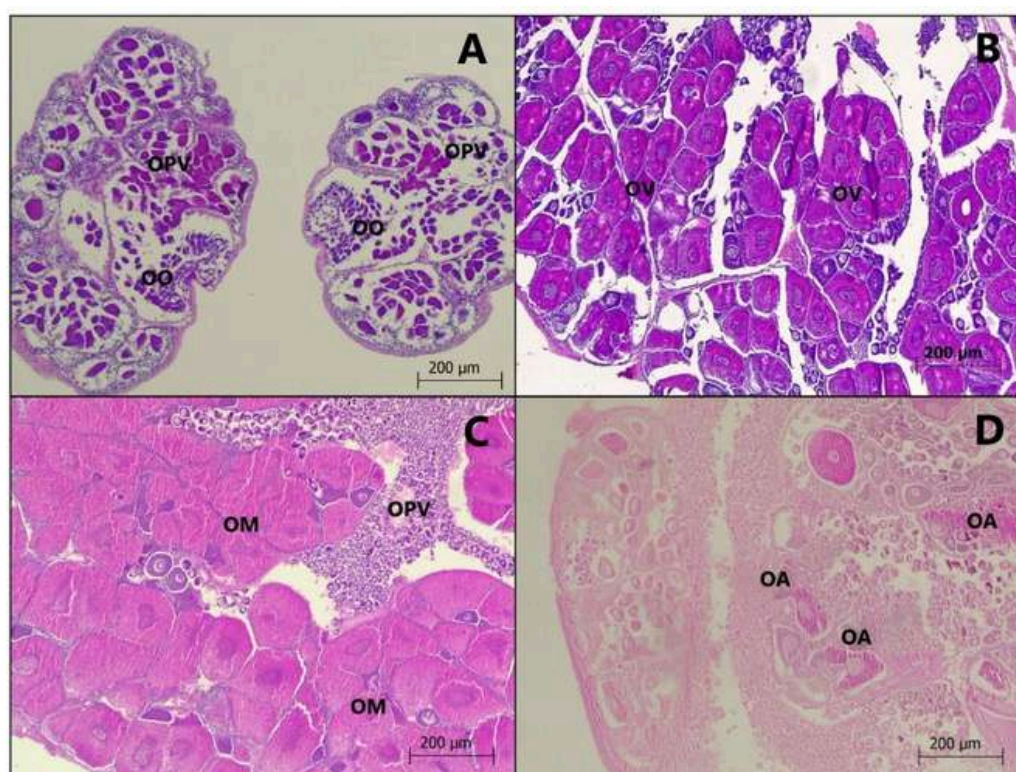
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 43. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Penaeus schmitti* capturado em Peru, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maduro; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré-vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



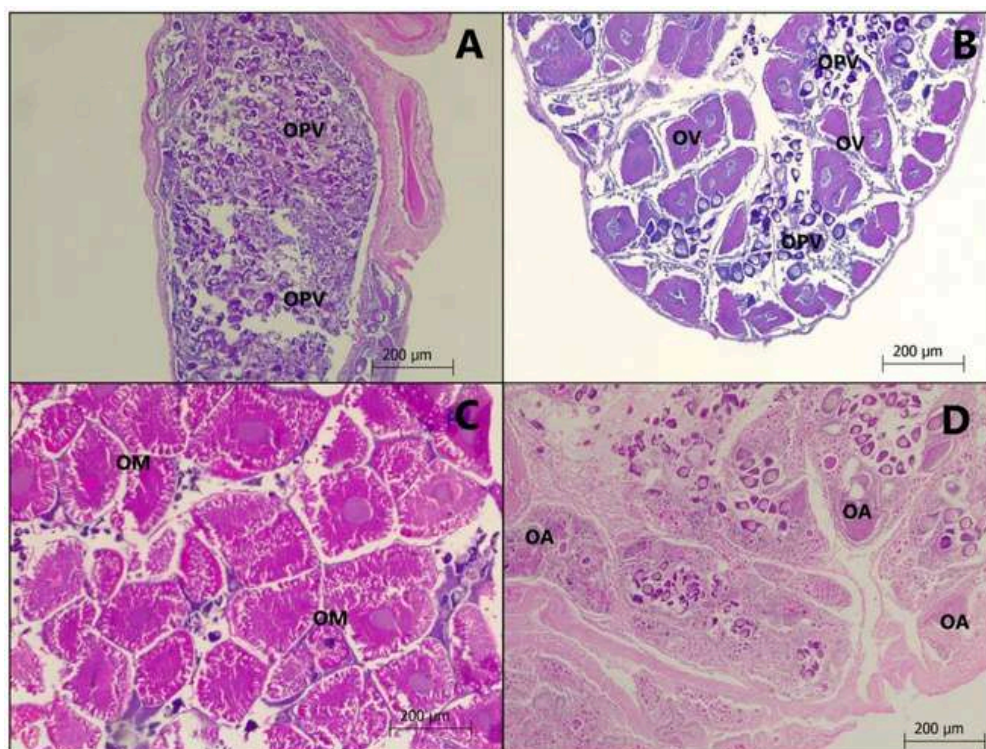
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 44. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Penaeus subtilis* capturado em Peru, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré-vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



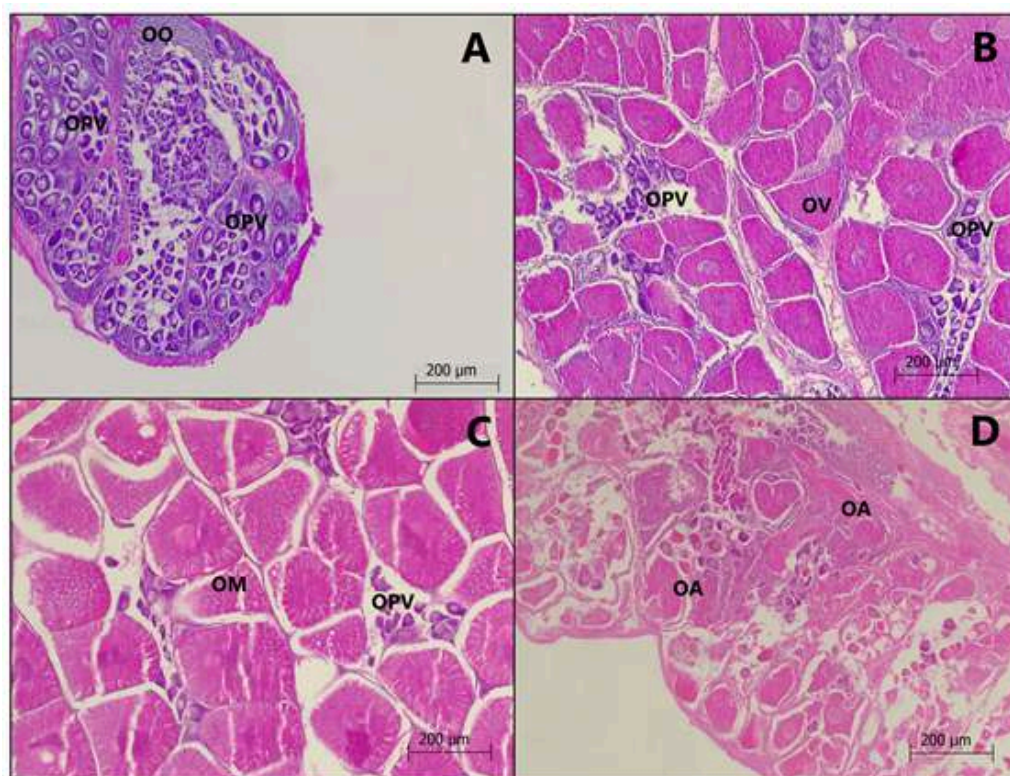
Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 45. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré-vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 46. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Penaeus schmitti* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré- vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.



Fonte: BAITES\AMBIO

Figura 47. Cortes histológicos do desenvolvimento gonadal do camarão *Penaeus subtilis* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil. (A) Caracterização do estágio imaturo; (B) Caracterização do estágio em maturação; (C) Caracterização do estágio maturo; (D) Caracterização do estágio desovado. Legenda das estruturas: (OO) oogônia; (OPV) ovócitos pré- vitelogênicos; (OV) ovócitos vitelogênicos; (OM) ovócitos maduros.

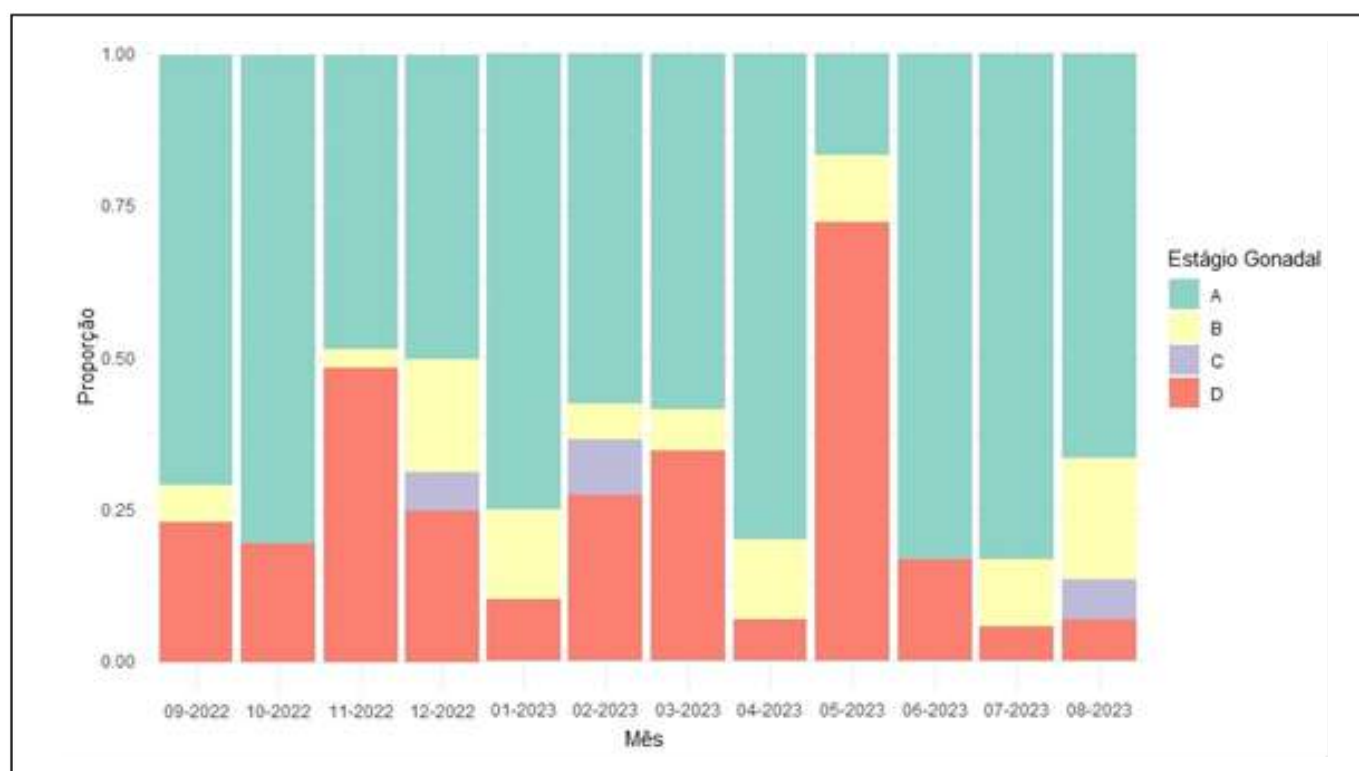
5.7 Período reprodutivo dos camarões capturados em Mamuna, Maranhão

A espécie *Penaeus schmitti* apresentou uma maior proporção de indivíduos no estágio imaturo (A) ao longo do ano, com exceção do mês de maio. As maiores proporções de animais nesse estágio foram registradas nos meses de outubro de 2022, junho e julho de 2023, sugerindo a entrada de juvenis no estoque pesqueiro durante esses períodos.

Os estágios de maturação (B) e maduros (C) foram observados ao longo do ano, indicando uma possível atividade reprodutiva contínua. No entanto, esses estágios não foram registrados nos meses de outubro e junho de 2022. Esses indivíduos se concentraram principalmente entre dezembro de 2022 e fevereiro de 2023, além de agosto de 2023, embora em proporção menor.

Indivíduos desovados (D) também foram observados ao longo do ano, com uma proporção mais elevada em maio de 2023, sugerindo que este mês corresponde a um período de desova mais intenso, conforme representado na Figura 48.

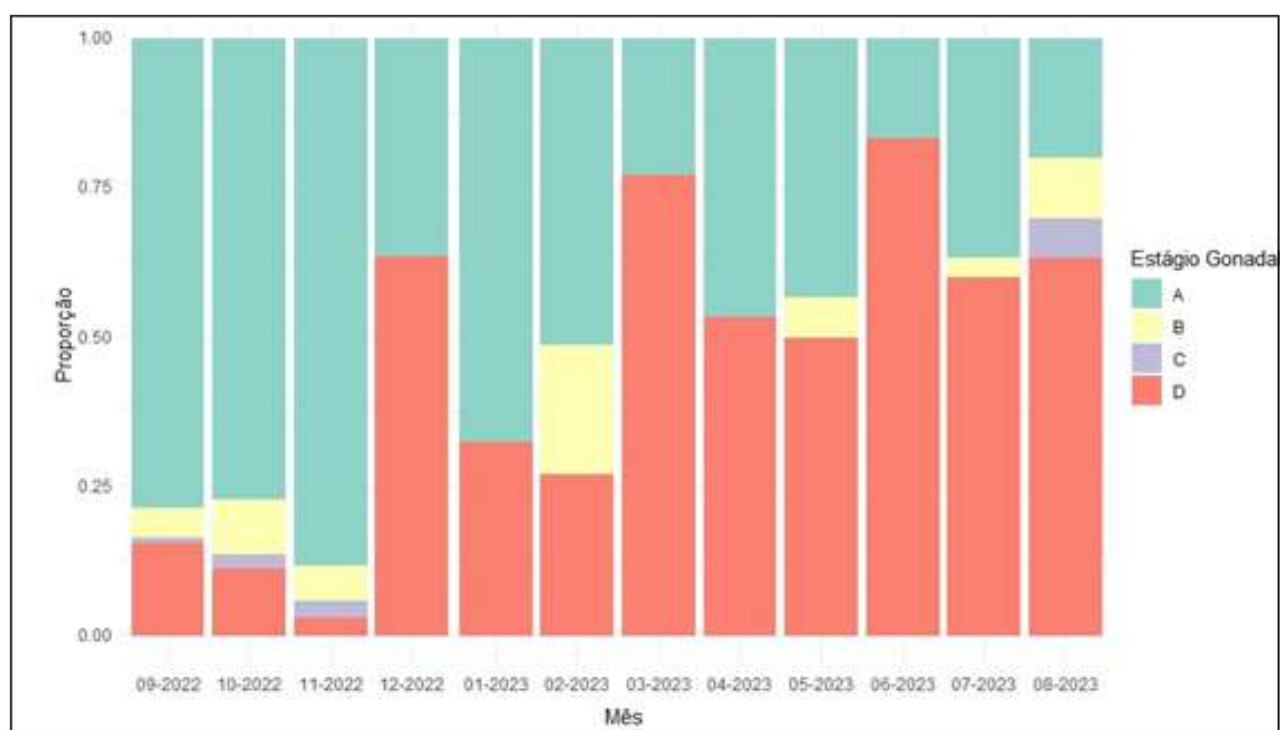
Figura 48. Época reprodutiva *Penaeus schmitti*, capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

A espécie *Penaeus subtilis* apresentou uma maior concentração de animais no estágio desovado (D) nos meses de março a agosto de 2023, com uma maior proporção nos meses de março e junho, sugerindo que esse período seja o mês de desova da espécie. Os estágios em maturação (B) e maturo (C) foram observados nos meses de setembro a novembro de 2022, sugerindo uma atividade reprodutiva contínua nesse período, esses estágios apareceram novamente no mês de agosto de 2023. O estágio imaturo (A) apresentou maior proporção no mês de novembro em relação aos outros estágios, sugerindo a entrada de juvenis no estoque pesqueiro de acordo com a Figura 49.

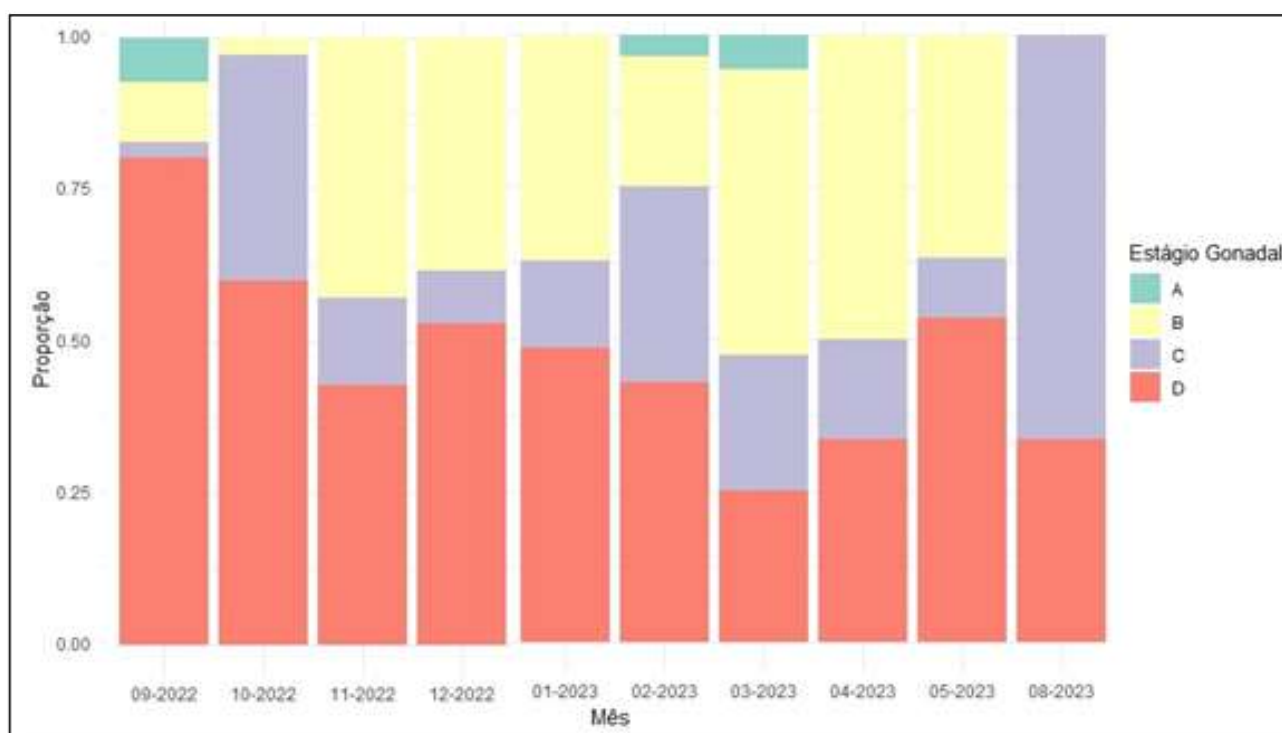
Figura 49. Época reprodutiva *Penaeus subtilis* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

Para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri* na comunidade de Mamuna, foi observado uma menor proporção de animais no estágio imaturo (A), aparecendo apenas nos meses de setembro de 2022, fevereiro e março de 2023, sugerindo a entrada de juvenis no estoque pesqueiro. Animais nos estágios desovado (D) em maturação (B) e maduros foram encontrados em todos os meses de setembro de 2022 a agosto de 2023, com uma maior proporção nos meses de março e abril e no mês de agosto de 2023, sugerindo período de atividade reprodutiva. Animais desovados apresentaram maior proporção nos meses de setembro e outubro de 2022, sugerindo que o período de desova ocorra nesses meses conforme demonstra a Figura 50.

Figura 50. Período reprodutivo *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

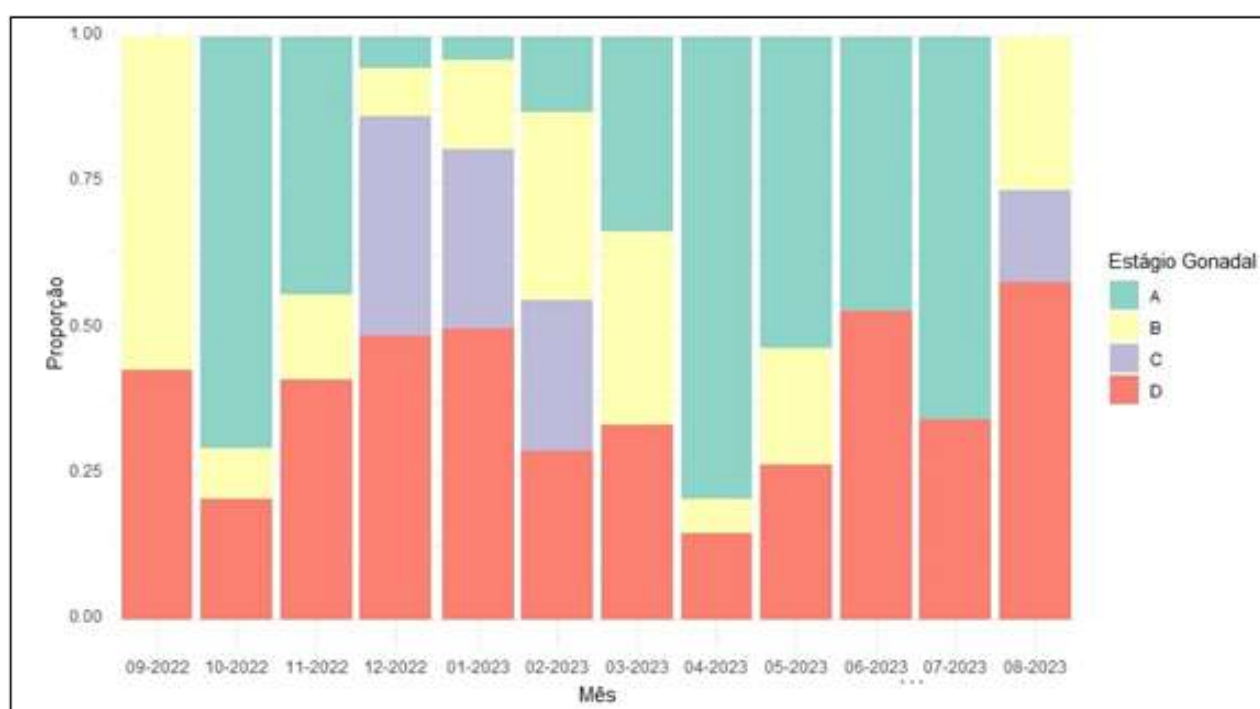
5.8 Período reprodutivo dos camarões capturados na Ilha do Peru, Maranhão

Para a espécie *Penaeus schmitti* como mostra a Figura 51, foi observada uma predominância de indivíduos no estágio imaturo (A) no mês de outubro de 2022, indicando a entrada da população juvenil no estoque pesqueiro. Esse padrão foi registrado novamente entre os meses de abril e julho de 2023.

Indivíduos nos estágios em maturação (B) foram mais elevados no mês de setembro e não foram encontrados animais nesses estágios nos meses de junho e julho de 2023. Já os maduros (C) foram mais concentrados entre dezembro de 2022 e fevereiro de 2023, sugerindo um período de atividade reprodutiva. No entanto, esses estágios apresentaram menor proporção em relação aos outros.

Indivíduos desovados (D) foram registrados ao longo do ano, com maior proporção nos meses de junho e agosto de 2023, sugerindo que o período de desova para essa espécie ocorre principalmente nesses meses.

Figura 51. Época reprodutiva *Penaeus schmitti*, capturado em Peru, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

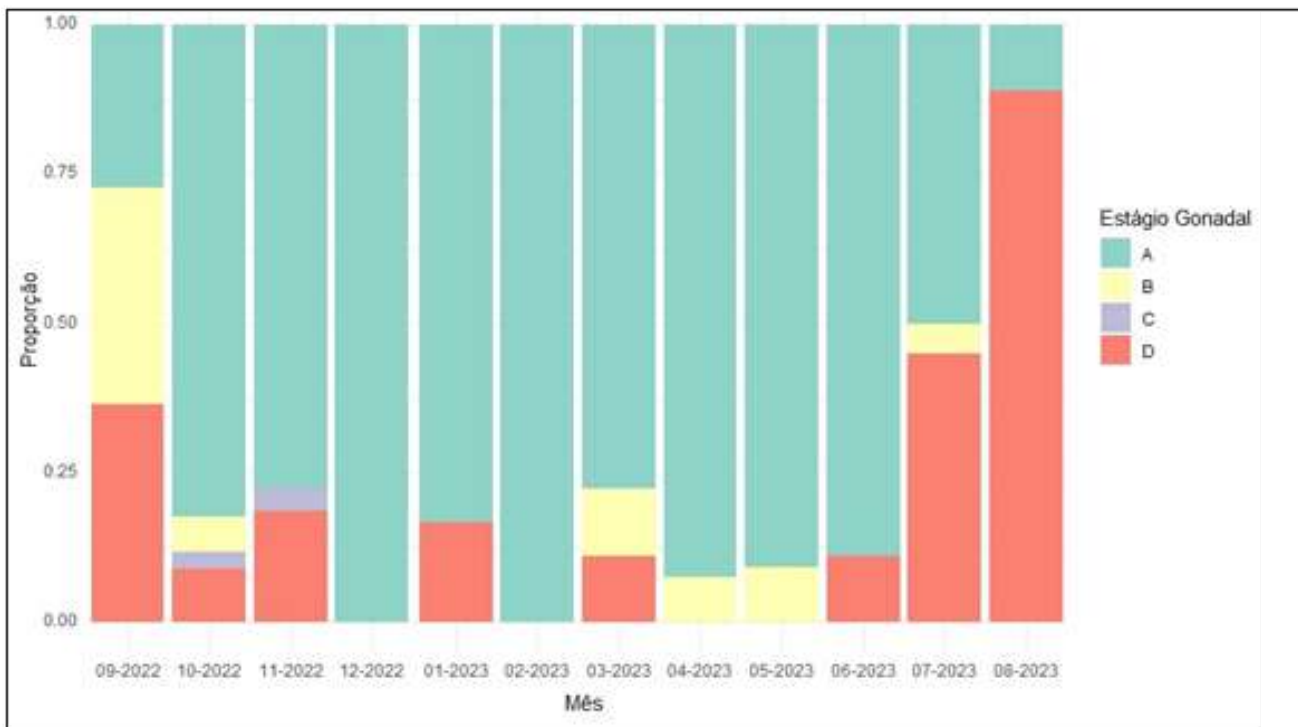
Na Figura 52, observa-se que a espécie *Penaeus subtilis* apresentou um maior acúmulo de indivíduos no estágio imaturo (A) ao longo do ano, com uma proporção maior entre os meses de outubro de 2022 e junho de 2023.

Indivíduos no estágio desovado (D) foram registrados nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022, bem como em janeiro, março, julho e agosto de 2023. A maior proporção foi observada no mês de agosto de 2023, sugerindo que o período de desova ocorre principalmente nesse mês.

Os indivíduos em maturação (B) foram encontrados nos meses de setembro e outubro de 2022, com a maior proporção registrada em setembro, indicando um período de atividade reprodutiva. Esse estágio também foi registrado novamente nos meses de março, abril, maio e julho de 2023.

Por fim, indivíduos maduros (C) foram registrados apenas nos meses de outubro e novembro de 2022, sugerindo que a atividade reprodutiva ocorre também nesse período. No entanto, esses estágios apresentaram uma proporção menor quando comparados aos outros.

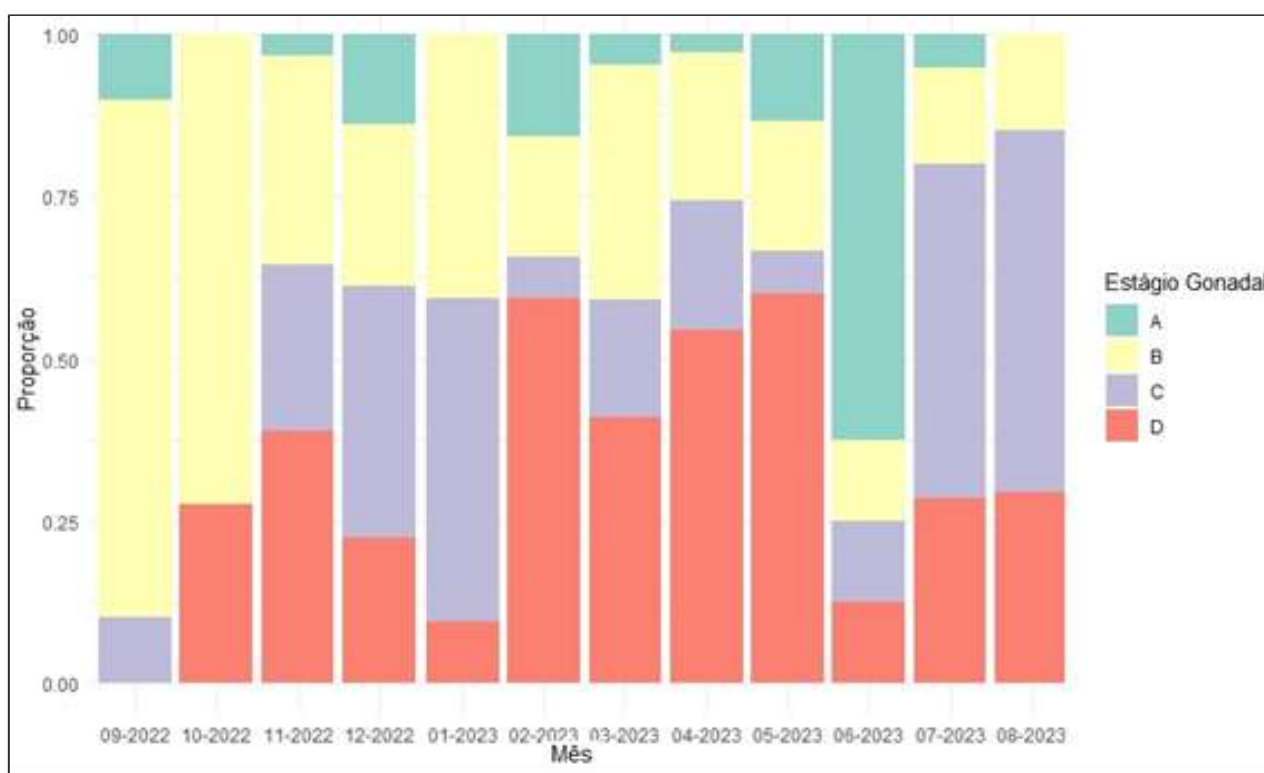
Figura 52. Época reprodutiva *Penaeus subtilis* capturado em Peru, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

A espécie *Xiphopenaeus kroyeri* apresentou animais em todos os estágios de desenvolvimento gonadal ao longo do ano, exceto nos meses de setembro de 2022 que não houve a presença de animais no estágio desovado (D) e nos meses de outubro de 2022, janeiro e agosto de 2023 que não foi observado animais no estágio imaturo (A). O acúmulo de animais em maturação (B) e maduros foi entre os meses de setembro de 2022 a janeiro de 2023, com uma maior proporção do estágio B nos meses de setembro e outubro. A maior proporção de animais maduros foram nos meses de julho e agosto de 2023. Animais desovados concentraram-se entre os meses de fevereiro a maio de 2023 com maior proporção no mês de fevereiro, sugerindo atividade reprodutiva contínua. Animais imaturos apresentaram uma maior proporção no mês de junho de 2023, sugerindo a entrada de juvenis no estoque pesqueiro como ilustrado na Figura 53.

Figura 53. Época reprodutiva *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Peru, Maranhão, Brasil.

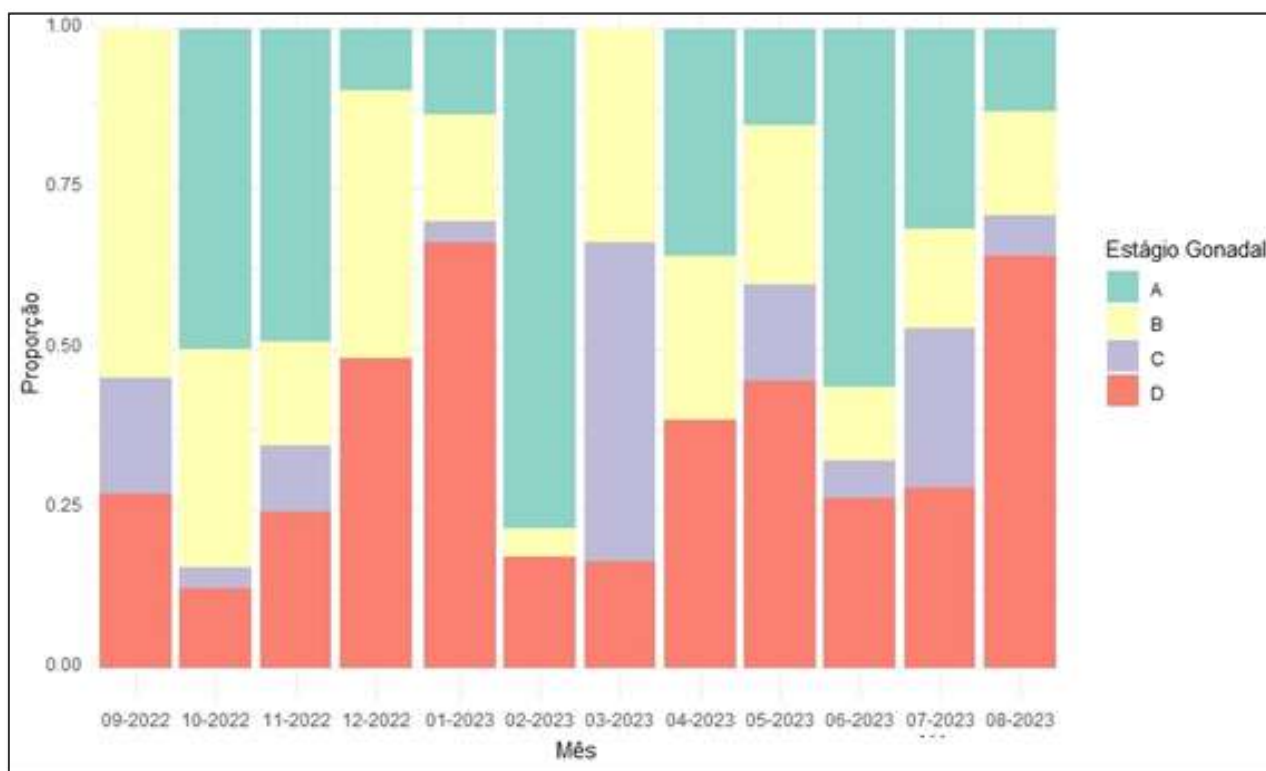


Fonte: BAITES\AMBIO

5.9 Período reprodutivo dos camarões capturados em Tutóia, Maranhão

Para a localidade de Tutóia, observou-se que a espécie *Penaeus schmitti* e apresentou uma maior proporção de animais no estágio imaturo (A) no mês de fevereiro de 2023, sugerindo a entrada de juvenis no estoque pesqueiro nesse mês e não foram observados animais nesse estágio nos meses de setembro de 2022 e no mês de março de 2023. Animais desovados (D) foram encontrados em todos os meses com uma maior proporção no mês de janeiro de 2023 e no mês de agosto de 2023, sugerindo que o período de desova ocorra nesses meses. Animais em mutação (B) foram observados em todos os meses do ano sugerindo uma atividade reprodutiva contínua, com uma maior proporção de animais nesse estágio no mês de setembro de 2022. E animais maduros apresentaram uma maior proporção no mês de março de 2023, indicando também um período de atividade reprodutiva conforme a Figura 54.

Figura 54. Época reprodutiva *Penaeus schmitti* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil.

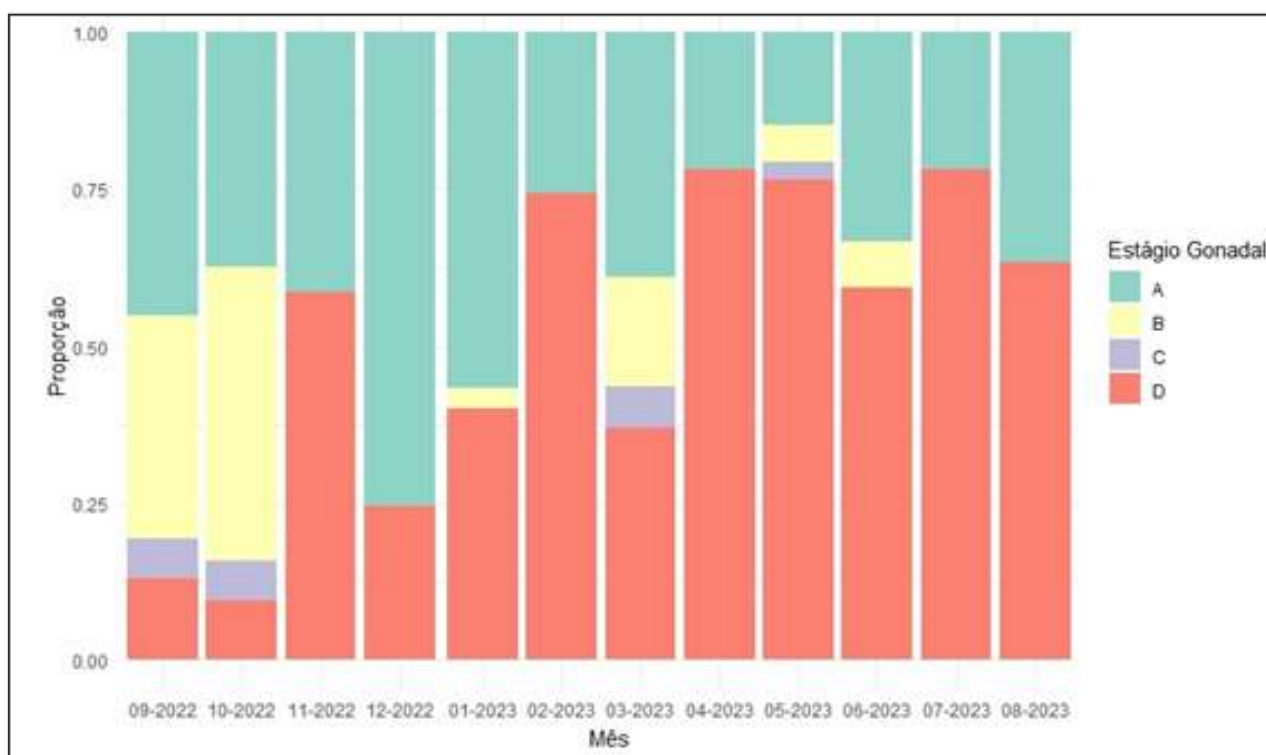


Fonte: BAITES\AMBIO

A espécie *Penaeus subtilis* conforme demonstrado na Figura 55 apresentou animais imaturos (A) desovados (D) em todos os meses de estudo, de setembro de 2022 a agosto de 2023. Uma maior proporção de animais imaturos foram observados no mês de dezembro de 2022, sugerindo a entrada de juvenis no estoque pesqueiro nesse período. Uma maior proporção de animais desovados foram observados no mês de abril e julho de 2023, sugerindo um período de desova.

Animais em maturação (B) e maduros (C) se concentraram nos meses de setembro de outubro de 2022, com uma maior proporção de animais no estágio em maturação, indicando um período de atividade reprodutiva. Foram encontrados animais nesses estágios também nos meses de março e maio de 2023.

Figura 55. Período reprodutivo *Penaeus subtilis* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil.

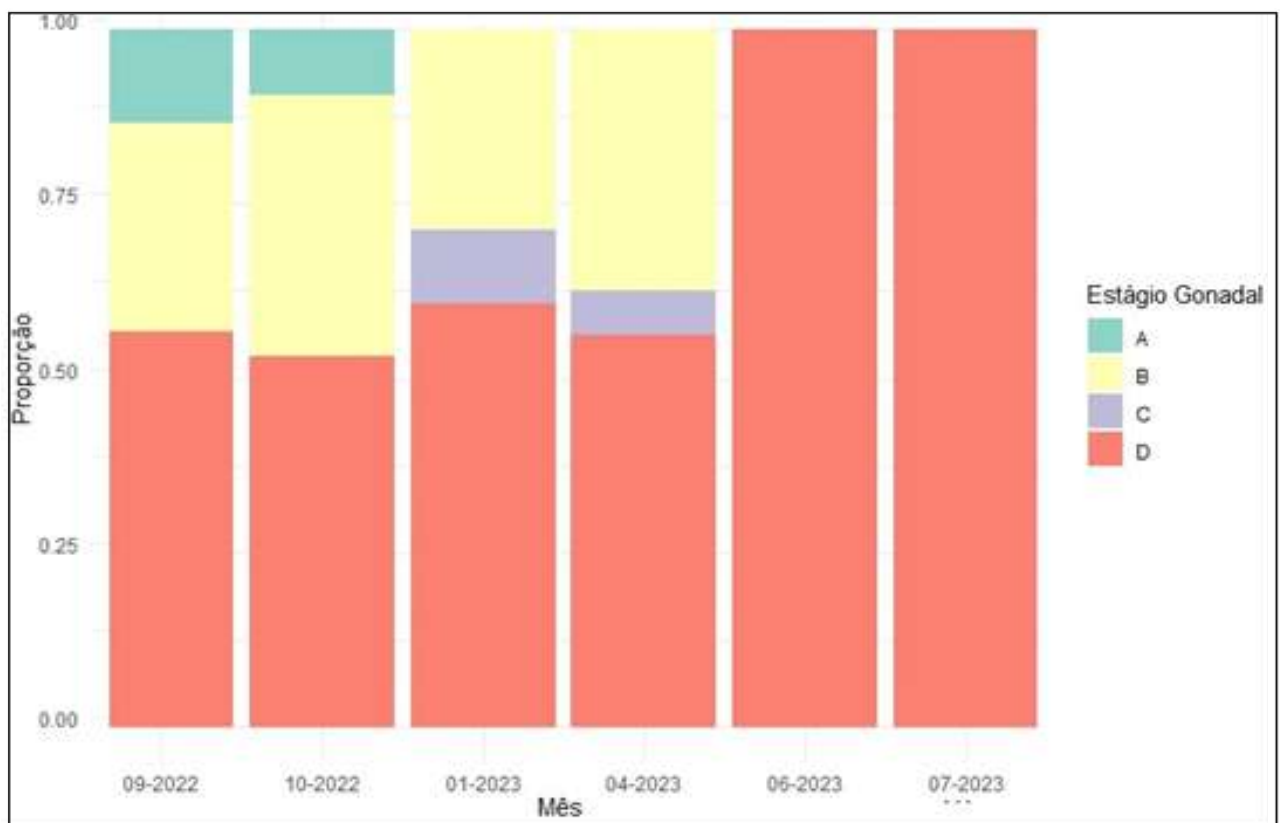


Fonte: BAITES\AMBIO

O período da espécie *Xiphopenaeus kroyeri* apresentou uma maior proporção de animais desovados (D) em comparação aos outros estágios durante o período de estudo, de setembro de 2022 a agosto de 2023. A maior concentração de indivíduos nesse estágio foi observada nos meses de junho e julho de 2023, sugerindo que o pico do período de desova ocorre nesse intervalo representado na figura 56.

Indivíduos imaturos (A) foram registrados apenas nos meses de setembro e outubro de 2022, indicando a entrada de juvenis no estoque pesqueiro durante esse período. Animais em maturação (B) foram encontrados nos mesmos meses, com maior proporção em outubro, além de ocorrências registradas em janeiro e abril de 2023. Já os indivíduos maduros apresentaram maior concentração em janeiro de 2023, com registros também em abril, sugerindo um período de atividade reprodutiva nesses meses.

Figura 56. Período reprodutivo *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil.

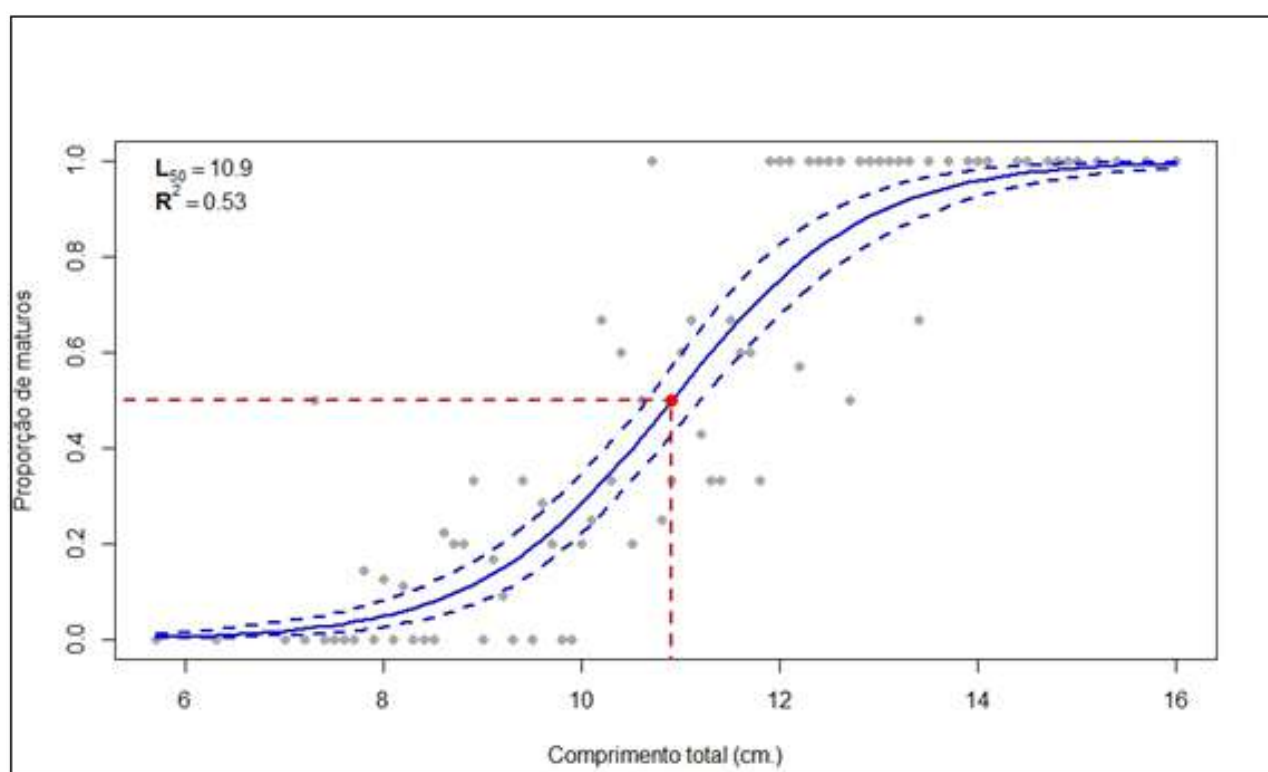


Fonte: BAITES\AMBIO

5.10 Comprimento de primeira maturação (L50) dos camarões capturados em Mamuna - MA

O comprimento de primeira maturação estimado para a espécie *Penaeus schmitti* em Mamuna foi de 10,9 cm, os indivíduos dessa espécie e nessa localidade alcançam a maturidade sexual quando atingem esse tamanho. O intervalo de confiança foi estimado entre 10,6-11,2 cm, indicando que existe uma alta probabilidade de que a maturação ocorra entre 10,6 e 11,2 centímetros. O valor de R^2 igual a 0,53 indica que 53% da variabilidade no comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo utilizado conforme a Figura 57.

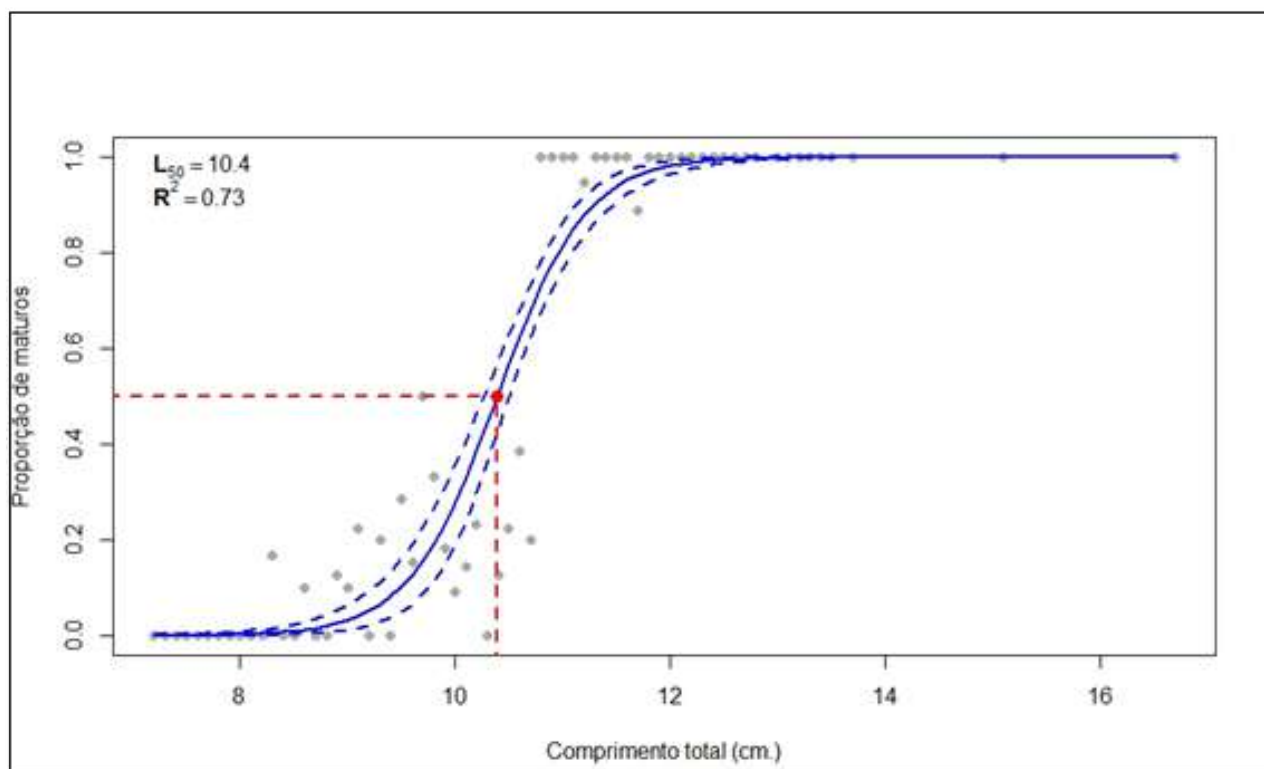
Figura 57. Comprimento de primeira maturação (L50) *Penaeus schmitti* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

A espécie *Penaeus subtilis* teve o comprimento de primeira maturação estimado em 10,4 cm, indicando com que esse comprimento, pelo menos 50% da população se encontra apta a reproduzir. O intervalo de confiança foi de 10,3 a 10,5 cm. O coeficiente de determinação para a regressão logística foi de 0,73, refletindo em 73% da variabilidade do comprimento de primeira maturação, como pode ser demonstrado na Figura 58.

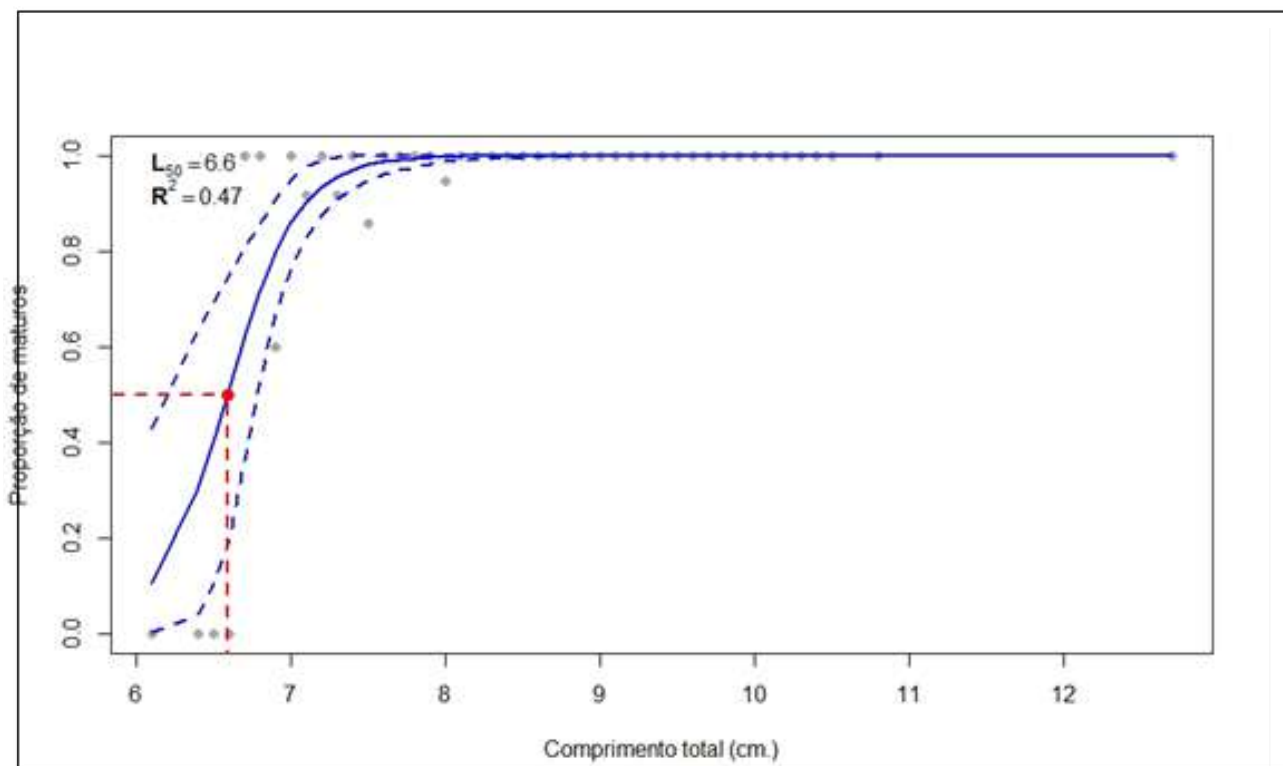
Figura 58. Comprimento de primeira maturação (L50) *Penaeus subtilis* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

O comprimento de primeira maturação estimado para o *Xiphopenaeus kroyeri* foi de 6,6 centímetros. Isso significa que, em média, os indivíduos dessa espécie alcançam a maturidade sexual quando atingem esse tamanho. O intervalo de confiança de 6,2 a 6,8 centímetros mostra que, com um certo grau de confiança, pode-se afirmar que o verdadeiro valor do comprimento de primeira maturação se encontra dentro desse intervalo. O valor de R^2 igual a 0,47 indica que 47% da variabilidade no comprimento de primeira maturação segundo é observado na Figura 59.

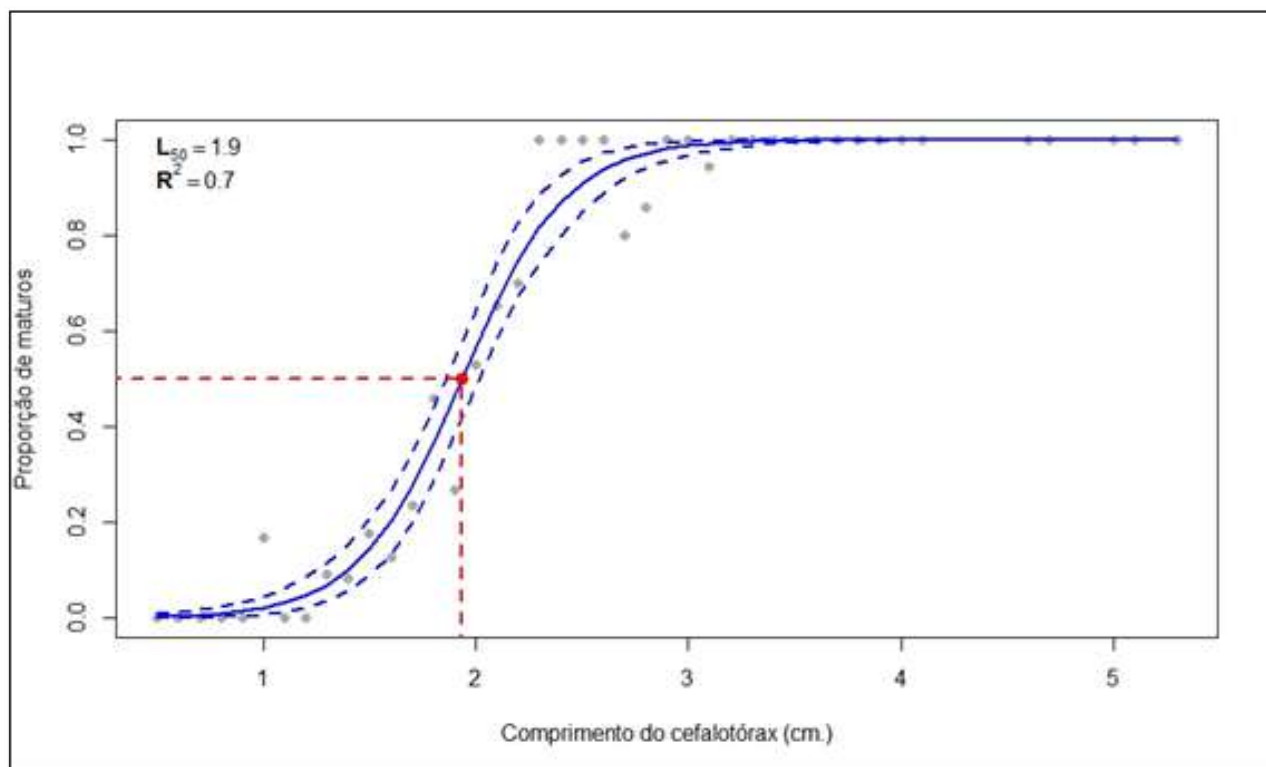
Figura 59. Comprimento de primeira maturação (L50) *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Mamuna, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

Devido ao grande número de dados faltantes para o comprimento total da espécie *Peneaus schmitti*, ocorrido por fatores como a quebra do rostro e quebra do telson dos animais, o comprimento de primeira maturação foi estimado utilizando dados de comprimento de cefalotórax. O comprimento de primeira maturação para a espécie na localidade de Peru (Cururupu), foi estimado em 1,9 cm, com um intervalo de confiança entre 1,9 a 2 cm. O valor de $R^2 = 0,7$ indica que 70% da variabilidade dos dados de comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo apresentado na Figura 60.

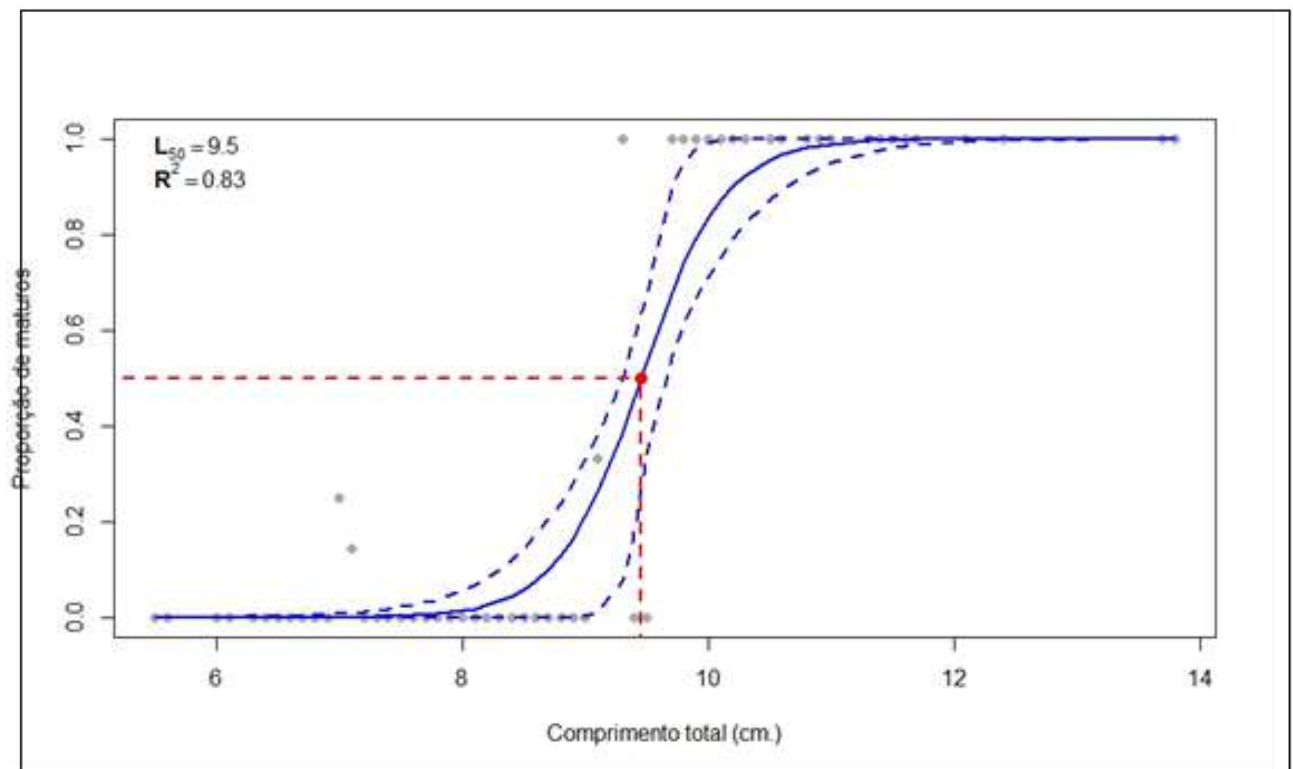
Figura 60. Comprimento de primeira maturação (L50) *Peneaus schmitti* capturado em Peru, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

O comprimento de primeira maturação estimado para o *Penaeus subtilis*, na localidade do Peru foi de 9,5 centímetro, com intervalo de confiança entre 9,3 a 9,6 cm. O valor de R^2 igual a 0,83 indica que 83% da variabilidade no comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo utilizado. Esse valor pode ser considerado alto, sugerindo que o tamanho é um excelente preditor da maturação sexual em *Penaeus subtilis* de acordo com a Figura 61.

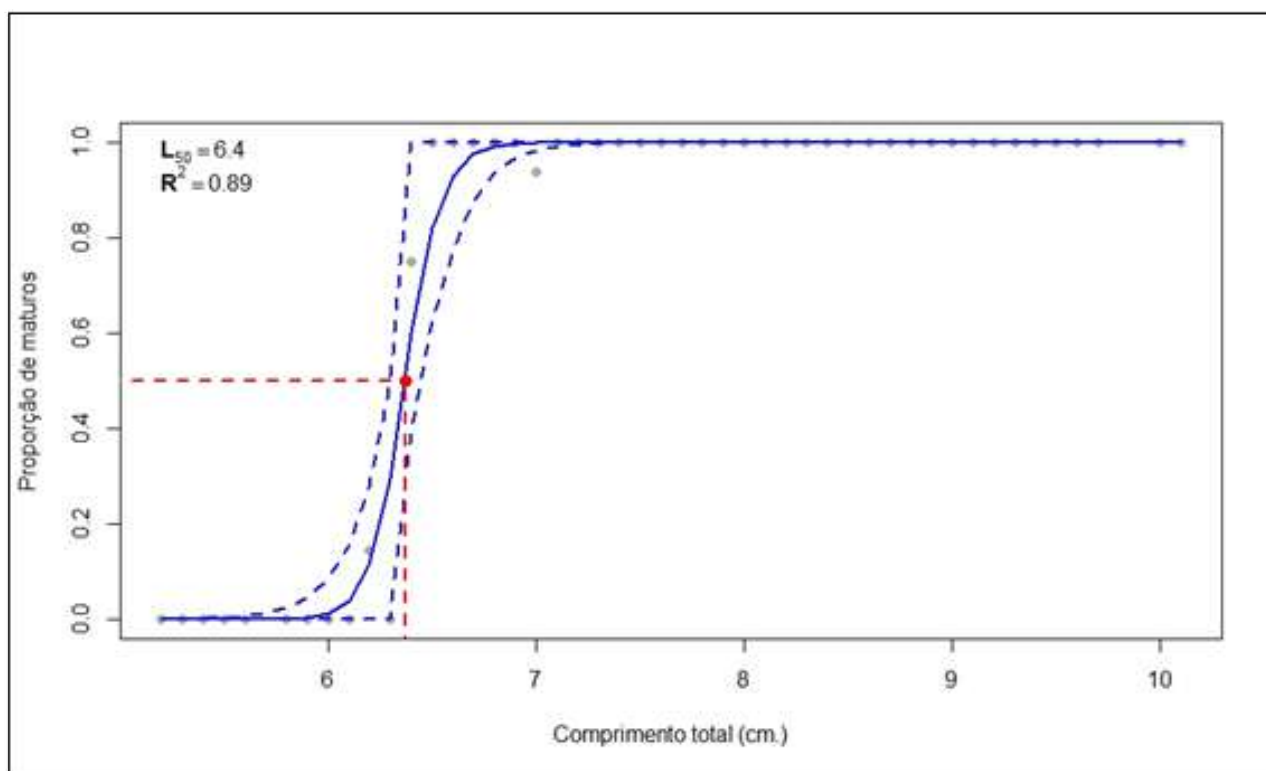
Figura 61. Comprimento de primeira maturação (L50) *Penaeus subtilis* capturado em Peru, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

O comprimento de primeira maturação estimado para o *Xiphopenaeus kroyeri*, na localidade de Peru foi de 6,4 centímetros. Isso significa que, em média, os indivíduos dessa espécie alcançaram a maturidade sexual quando atingiram esse tamanho. O intervalo de confiança de 6,3 a 6,4 centímetros nos mostrou que o verdadeiro valor do comprimento de primeira maturação se encontrava dentro desse intervalo. O valor de R^2 igual a 0,89 indica que 89% da variabilidade no comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo utilizado na Figura 62.

Figura 62. Comprimento de primeira maturação (L50) *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Peru, Maranhão, Brasil.

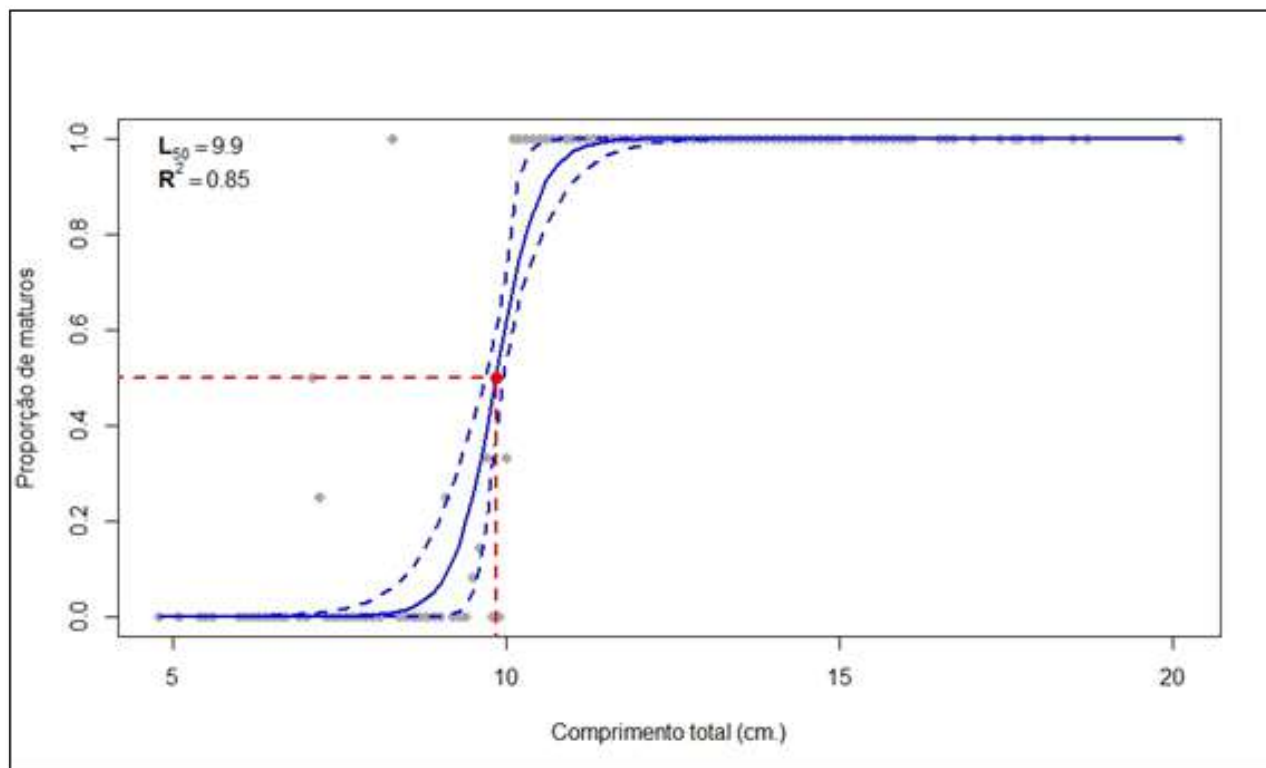


Fonte: BAITES\AMBIO

5.15 Comprimento de primeira maturação (L50) dos camarões capturados em Tutóia, Maranhão

O comprimento de primeira maturação estimado para o *Penaeus schmitti* na localidade de Tutóia foi de 9,9 centímetros. O intervalo de confiança foi estimado entre 9,7 e 10 cm. O valor de R^2 igual a 0,85 indica que 85% da variabilidade no comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo ilustrado na Figura 63.

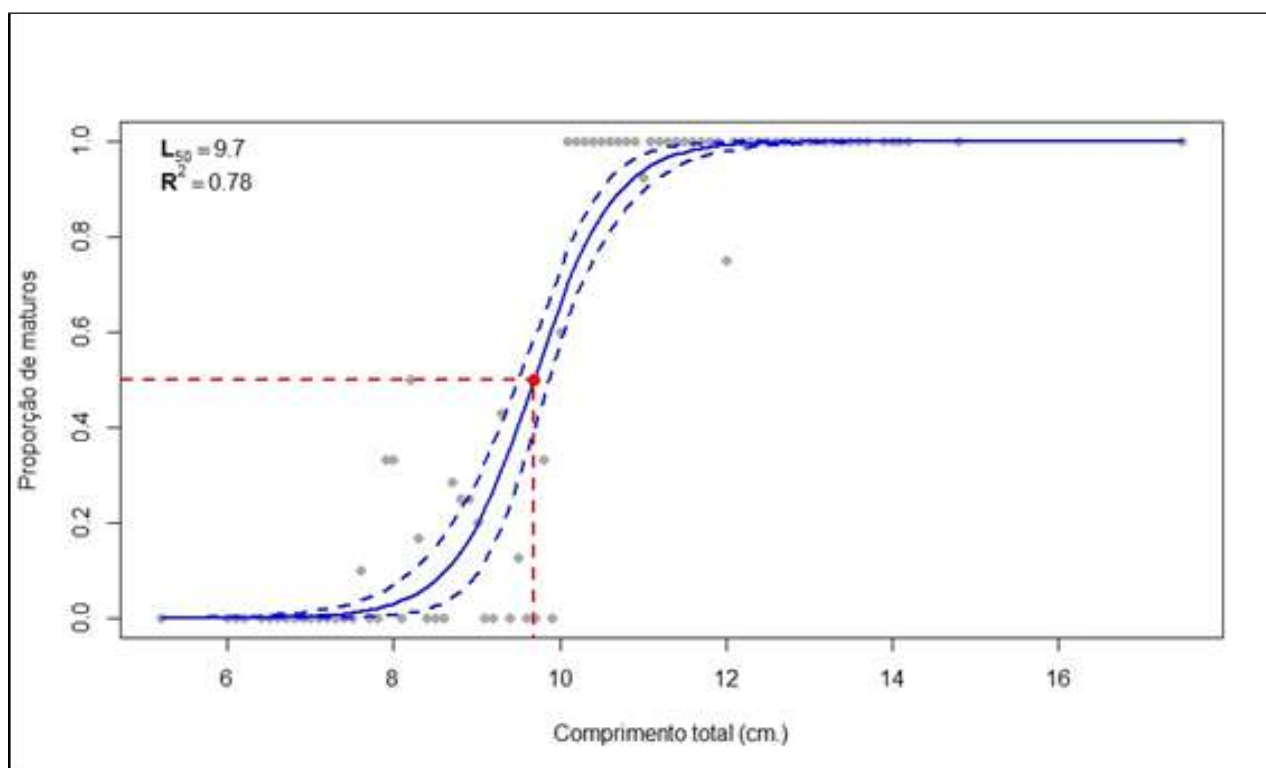
Figura 63. Comprimento de primeira maturação (L50) *Penaeus schmitti* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

O comprimento de primeira maturação estimado para *Penaeus subtilis* foi de 9,7 centímetros ilustrado na Figura 64. O intervalo de confiança de 9,5 a 9,9 centímetros indica que o verdadeiro valor do comprimento de primeira maturação se encontra dentro desse intervalo. O valor de R^2 igual a 0,78 indica que 78% da variabilidade no comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo utilizado.

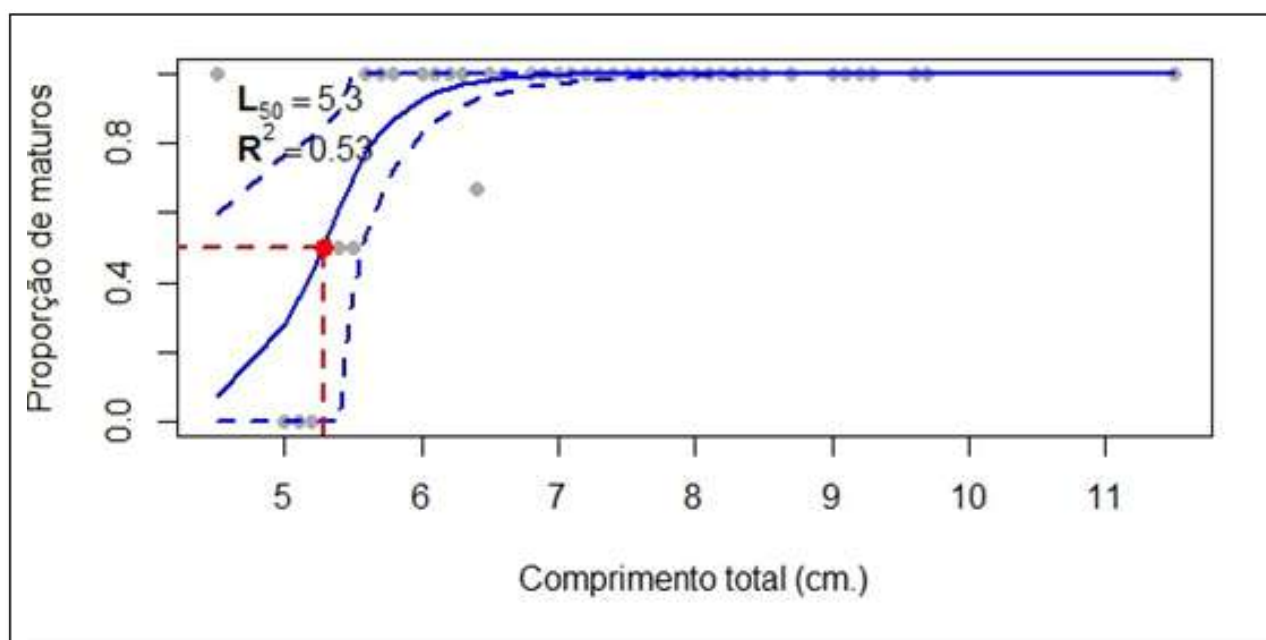
Figura 64. Comprimento de primeira maturação (L50) *Penaeus subtilis* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

O comprimento de primeira maturação estimado para *Xiphopenaeus kroyeri* foi de 5,3 centímetros. O intervalo de confiança foi entre 4,3 e 5,6 cm. O valor de R^2 igual a 0,53 indica que 53% da variabilidade no comprimento de primeira maturação pode ser explicada pelo modelo demonstrado na Figura 65.

Figura 65. Comprimento de primeira maturação (L50) *Xiphopenaeus kroyeri* capturado em Tutóia, Maranhão, Brasil.



Fonte: BAITES\AMBIO

5.11 Levantamento de Dados Socioeconômico

O primeiro passo para a realização de um estudo estatístico capaz de produzir resultados confiáveis parte da identificação do objeto de investigação que irá guiar o planejamento do estudo e formulação do questionário (Santos, 2007; Sampaio; De Assumpção; Da Fonseca, 2018).

O questionário semiestruturado foi elaborado visando tratar questões socioeconômicas, educacionais, questões de saúde e qualidade de vida, além de perspectivas da ação pública considerando a realidade do objeto de estudo: os pescadores das comunidades.

O estudo compreendeu a realização de entrevistas junto a pescadores de três diferentes localidades: Ilha do Peru (23 entrevistados), Mamuna (31 entrevistados) e Seriema (34 entrevistados). Os dados obtidos foram posteriormente organizados em agrupamentos, sendo submetidos a uma análise temática alinhada à estrutura previamente definida no questionário.

Os resultados encontrados servirão de subsídios para a construção um panorama socioeconômico dos pescadores, em que se permita verificar o impacto do projeto desenvolvido pela Universidade Federal do Maranhão, por meio do Laboratório de Bioeconomia, Ambiente, Inovação & Inteligência, Tecnologia, Educação e Saúde (BAITES).

5.2.1. Caracterização Social, Familiar e de Moradia dos Cooperados

A Tabela 2 apresenta as características sociodemográficas dos pescadores nas comunidades estudadas. A maioria dos entrevistados é do sexo masculino, com as maiores proporções no povoado de Seriema (85,3%), seguido de Mamuna (80,7%) e Ilha do Peru (60,9%), refletindo o perfil predominante de pescadores de camarão. Em relação à idade, a média nos três povoados é superior a 45 anos: Ilha do Peru (50 anos), Mamuna (48 anos) e Seriema (47 anos). Quanto ao estado civil, Ilha do Peru, com maior proporção de pescadoras mulheres, também apresenta o maior número de entrevistados casados ou em união estável (78,3%), enquanto Seriema (52,9%) e Mamuna (41,9%) têm menores proporções.

Tabela 2 - Características Sociodemográficas por comunidade

Variável	Categoria	Ilha do Peru Proporção	Mamuna Proporção	Seriema Proporção
Sexo	Feminino	39,1%	19,3%	14,7%
	Masculino	60,9%	80,7%	85,3%
Idade	18 a 24 anos	-	-	9,7%
	25 a 35 anos	13%	3,2%	9,7%
	36 a 45 anos	21,7%	32,3%	25,8%
	46 a 55 anos	39,1%	38,7%	25,8%
	56 ou mais	26,2%	25,8%	29%
Estado Civil	Solteiro	21,7%	58,1%	47,1%
	Casado	26,1%	6,4%	35,3%
	União Estável	52,2%	35,5%	17,6%

Fonte: BAITES\AMBIO

Os dados sobre escolaridade expressados na da Tabela 3 revelam que, apesar de mais de 90% dos moradores da Ilha do Peru e Mamuna terem algum nível de escolaridade, a maioria possui ensino fundamental incompleto (82,6% e 64,5%, respectivamente). Seriema apresenta a maior proporção de não escolarizados (20,6%), mas é o segundo em entrevistados com ensino médio completo (14,7%). Nos três povoados, o maior grau de escolaridade alcançado foi o ensino médio completo, com Mamuna tendo a maior proporção (22,6%), seguido por Seriema (14,7%) e Ilha do Peru (menos de 5%).

Tabela 3 - Percentual dos Catadores Cooperados por nível de escolaridade

Variável	Categoria	Ilha do Peru Proporção	Mamuna Proporção	Seriema Proporção
Escolaridade	Não Escolarizado	4,4%	9,7%	20,6%
	Fundamental Incompleto	82,6%	64,5%	47,1%
	Fundamental Completo	-	-	14,7%
	Médio Incompleto	4,4%	3,2%	2,9%
	Médio Completo	4,4%	22,6%	14,7%

Fonte: BAITES\AMBIO

A fim de entender melhor a dinâmica e a composição familiar dos cooperados, foram analisados os dados da tabela 4. Dados sobre a composição familiar ajuda a entender a dinâmica e a renda dessas famílias exige maior complexidade em sua estruturação e elaboração de políticas que atendam não somente os indivíduos cooperados, mas garantam dignidade para toda a composição familiar.

Tabela 4 - Composição familiar e características do domicílio

Variável	Categoria	Ilha do Peru	Mamuna	Seriema
Membros na residência	Até 2	29,4%	24,1%	28%
	3 a 4	58,8%	51,7%	36%
	5 ou mais	11,8%	24,1%	36%
Filhos	Não possui	21,7%	31%	25%
	Até 2	65,2%	27,6%	25%
	3 a 4	8,7%	41,4%	18,8%
Familiares na pesca	5 ou mais	4,4%	-	12,5%
	Não possui	17,4%	32,3%	13,3%
	Até 2	69,6%	58,1%	70%
	3 a 4	8,7%	6,5%	16,7%
	5 ou mais	4,3%	3,2%	-

Fonte: BAITES\AMBIO

Os dados da Tabela 4 mostram que entre 70% e 75% das casas das três comunidades possuem mais de 3 moradores, sendo Seriema e Mamuna as mais vulneráveis, com 36% e 24,1% das casas abrigando mais de 5 moradores, respectivamente. Cerca de 40% dos entrevistados em Mamuna e Seriema têm mais de 3 filhos, enquanto a Ilha do Peru apresenta menores proporções tanto em número de moradores quanto de filhos (menos de 15%).

Embora a Ilha do Peru tenha o nível educacional mais baixo, Mamuna e Seriema demonstram maior vulnerabilidade física devido à densidade de moradores e número de filhos. Esses dados indicam uma tendência à redução de pescadores artesanais, já que a média de filhos supera a de familiares envolvidos na atividade, reforçando um cenário de desestímulo à prática. A análise destaca a necessidade de intervenções práticas que melhorem as condições de vida, acesso à educação e saúde, além de iniciativas para perpetuar a cultura de coleta com melhores condições de trabalho e suporte básico.

5.2.2 Características do Trabalho e Renda

A pesca artesanal é frequentemente praticada de forma informal, sem proteção jurídica, mas a organização por meio de cooperativas e o cadastramento como pescador artesanal ajudam no reconhecimento da classe, garantias sociais e acesso ao Seguro-Defeso. Para receber o benefício, é necessário estar registrado no Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) há pelo menos um ano, atender requisitos como depender exclusivamente da pesca como fonte de renda, contribuir para a previdência com a venda de produtos pescados, e não receber outros benefícios previdenciários, com algumas exceções.

A Tabela 5 apresenta dados sobre renda familiar média, vínculo de trabalho e o recebimento de auxílios como o Programa Bolsa Família e o Auxílio Defeso nas três comunidades estudadas, destacando as condições socioeconômicas dos pescadores artesanais.

Tabela 5 - Rendimento Familiar (R\$), Vínculo do Trabalho e Auxílios

Variável	Ilha do Peru			Mamuna			Seriema		
	Média	Home ns	Mulher es	Méd ia	Home ns	Mulher es	Méd ia	Home ns	Mulher es
Renda do Domicílio	791,80	902,00	626,50	366,70	376,00	320,00	596,80	607,40	525,00
Pescadores Informais	78,3%	71,4%	88,9%	38,7%	44,0%	20,0%	75%	72,5%	100%
Pescadores Formais	21,7%	28,6%	11,1%	61,3%	56,0%	80,0%	25%	27,5%	-
CadÚnico	82,6%	78,6%	88,9%	86,7%	87,5%	83,3%	38,2%	31,0%	80,0%
Bolsa Família	100%	100%	100%	91,3%	81%	80,0%	84,6%	100%	50,0%
Doença Laboral	43,5%	50%	33,3%	54,8%	60%	33,3%	18,2%	21,4%	-

Fonte: BAITES\AMBIO

A análise da renda média domiciliar evidencia diferenças de vulnerabilidade entre as três comunidades estudadas. A Ilha do Peru apresenta renda média superior, sendo mais que o dobro da de Mamuna e quase uma vez e meia em comparação aos residentes da comunidade de Seriema. No entanto, essa maior renda não está associada a maior formalização, já que a Ilha do Peru tem os índices mais altos de informalidade. A diferença de renda entre gêneros também é significativa, com homens ganhando 30,5% mais que mulheres na Ilha do Peru, enquanto essa diferença é menor em Mamuna (15%) e Seriema (13,6%).

Mamuna possui a maior taxa de formalidade (60%), mas não apresenta relação direta entre formalização e renda. Já o acesso aos benefícios governamentais, como o seguro-defeso, é limitado em todas as comunidades, influenciado por barreiras como baixo nível educacional e dificuldade de acesso à informação. Apenas 38,2% dos moradores de Seriema estão cadastrados no CadÚnico, com adesão ainda menor entre homens (31%). Em contraste, na Ilha do Peru, todos os cadastrados recebem Bolsa Família, enquanto em Mamuna e Seriema alguns utilizam o CadÚnico para outros benefícios.

A pesquisa também destacou a necessidade de ações públicas que promovam inclusão social, com ênfase na educação sobre direitos previdenciários e jurídicos para pescadores artesanais. Essas medidas são essenciais para melhorar a qualidade de vida e preservar a atividade pesqueira.

Problemas de saúde relacionados à pesca artesanal foram frequentes, incluindo queixas de dores articulares e problemas na coluna, alinhando-se à literatura especializada. O relatório conclui com o diagnóstico das demandas de cada povoado, visando orientar ações públicas voltadas à redução da vulnerabilidade social e ao fortalecimento das comunidades pesqueiras.

5.2.3 Dificuldades Laborais e Expectativa da Ação Pública

A seguir, na tabela 6, serão apresentadas as estatísticas descritivas sobre as principais dificuldades da profissão e qual ação pública os respondentes indicaram como sendo a prioridade para melhoria da qualidade de vida e condições de trabalho.

Tabela 6 - Dificuldade na Profissão e Ação Pública

Variável	Categorias	Ilha do Peru Proporção	Mamuna Proporção	Seriema Proporção
Dificuldade Laboral	Equipamentos	10%	7,1%	40%
	Falta de Energia	22%	-	-
	Sazonalidade	10%	57%	13,3%
	Insegurança	-	17,9%	16,7%
	Armazenamento	20%	-	-
Ações Públicas	Energia	35%	-	-
	Rampa	20%	-	-
	Cooperativa	10%	3%	31%
	Equipamento	10%	37%	31%
	Fiscalização	-	30%	7%
Venda do Camarão Seco		70%	9,7%	6%
Importância do Secador		100%	77,8%	87%

Fonte: BAITES\AMBIO

A análise das dificuldades laborais enfrentadas pelos pescadores das comunidades Ilha do Peru, Mamuna e Seriema revela aspectos distintos e desafios comuns relacionados à prática da pesca artesanal (tabela 5). Na Ilha do Peru, destacam-se problemas como a falta de energia elétrica, citada por 22% dos entrevistados, e a dificuldade de armazenamento, apontada por 20%. Esses fatores impactam diretamente a eficiência da atividade pesqueira e a preservação do pescado, limitando as condições de trabalho e os rendimentos dos pescadores.

Já na comunidade de Mamuna, a sazonalidade na pesca é mencionada como a principal dificuldade, sendo relatada por 57% dos participantes. Isso evidencia a dependência das condições naturais para a obtenção de renda, agravada pela falta de infraestrutura e de tecnologias que possibilitem maior estabilidade na atividade. A insegurança no trabalho também foi mencionada, afetando 17,9% dos entrevistados, o que indica a necessidade de políticas públicas que promovam maior proteção social e jurídica para esses trabalhadores.

Em Seriema, o cenário inclui tanto problemas com equipamentos, que afetam 40% dos pescadores, quanto desafios associados à sazonalidade (13,3%) e à insegurança (16,7%). Assim como nas outras comunidades, a carência de recursos adequados prejudica a produtividade e expõe os pescadores a situações de vulnerabilidade socioeconômica.

Quanto às ações públicas prioritárias para a melhoria das condições de vida e trabalho, os dados mostram que as demandas variam conforme as peculiaridades locais. Na Ilha do Peru, a instalação de energia elétrica é uma necessidade amplamente apontada (35%), enquanto em Mamuna e Seriema a prioridade recai sobre melhorias em equipamentos, mencionadas por 37% e 31% dos entrevistados, respectivamente. Além disso, a criação de cooperativas aparece como uma medida relevante em Seriema (31%), sinalizando o desejo de maior organização social e econômica por parte dos pescadores.

Esses dados evidenciam a complexidade dos desafios enfrentados pelas comunidades pesqueiras e destacam a importância de ações públicas direcionadas para resolver problemas específicos de infraestrutura, segurança e organização comunitária. A implementação de políticas que atendam a essas demandas é essencial para promover o desenvolvimento sustentável da pesca artesanal e melhorar a qualidade de vida dos pescadores e suas famílias.



5.12 Devolutivas

O compartilhamento dos resultados de uma pesquisa com a comunidade investigada, denominado “devolutiva científica”, exerce um papel essencial dentro do encerramento de um projeto de pesquisa e extensão.

A devolutiva, nada mais é do que o retorno à comunidade das respostas encontradas sobre as problemáticas investigadas. Essa iniciativa fomenta o aprendizado coletivo ao disponibilizar informações valiosas para a promoção de melhorias e a elaboração de políticas públicas, e além disso, fortalece os vínculos entre os pesquisadores e os integrantes da comunidade (Ponce, 2024).

No entanto, apesar de sua relevância, essa prática ainda é pouco utilizada no meio científico, e muitos estudiosos deixam de retornar às comunidades para apresentar os dados obtidos. (Ponce, 2024).



Fonte: BAITES\AMBIO

Diante disto, após a finalização da primeira etapa do projeto “Subsídios para o Manejo Sustentável da Pesca Artesanal de Camarões nas Reentrâncias Maranhenses - Costa Amazônica Brasileira”, referente a parte da coleta, processamento e análise dos dados, a equipe de pesquisadores retornou às comunidades onde estiveram presentes durante a pesquisa para a realização de oficinas devolutivas para compartilhar os resultados preliminares da pesquisa e promover um diálogo com os pescadores e demais membros da comunidade sobre a situação atual dos estoques de camarões das espécies alvo da pesca artesanal local, visando a adoção de medidas de pesca sustentável por parte dos pescadores.

Mamuna

No dia 15 de agosto, foram realizadas oficinas devolutivas na comunidade de Mamuna, marcando o retorno dos alunos pesquisadores do projeto após a conclusão da etapa de coleta de dados.

Durante o encontro, foram apresentados os resultados parciais obtidos, em um momento de troca e diálogo com os pescadores parceiros e demais membros da comunidade envolvidos com a mobilização do projeto.

Estiveram presentes o coordenador geral do projeto, Dr. Danilo Correa Lopes; a representante do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), Thoya Masako Bahia Yoshikawa; a professora Dra. Clarissa Lobato, do IFMA de São Luís; e alunos do curso de Engenharia de Pesca da UFMA de Pinheiro que participaram no desenvolvimento do projeto.



Fonte: BAITES\AMBIO

As apresentações, realizadas pelos alunos e pesquisadores, consistiram em exposições estruturadas em formato de slides, nas quais a equipe destacou o contexto e os objetivos do estudo, explicando a metodologia empregada na coleta de dados, e compartilhou os resultados alcançados pelo projeto. O material apresentado incluiu registros fotográficos das equipes de campo durante a realização das coletas junto aos pescadores, com o propósito de fortalecer o sentimento de pertencimento dos participantes ao projeto e evidenciar a relevância da comunidade no desenvolvimento da pesquisa, enfatizando sua valorização.

Posteriormente, a comunidade expôs desafios significativos, como a redução no tamanho médio dos camarões capturados. Também foram levantadas questões como atrasos recorrentes no pagamento do seguro-defeso, deduções financeiras realizadas por sindicatos e a insuficiência do benefício para atender às necessidades básicas, o que leva muitos pescadores a continuarem as atividades durante o período de defeso.

Além disso, foi apontada a ausência de políticas públicas ambientais efetivas, incluindo a falta de sistemas regulares de coleta de resíduos sólidos e iniciativas de conscientização ambiental, culminando no descarte inadequado de resíduos que comprometem os ecossistemas estuarinos e intensificam os impactos socioambientais na região.



Fonte: BAITES\AMBIO

Tutóia

As oficinas devolutivas ocorreram no município de Tutóia e no povoado de Seriema, no dia 17 de agosto de 2024. Em cada local, foram realizadas apresentações estruturadas nas quais os alunos e pesquisadores reiteraram o contexto e os objetivos do estudo, detalharam a metodologia aplicada na coleta de dados e compartilharam com os participantes os resultados alcançados.

Além da exposição dos dados técnicos, foi promovido um diálogo entre pesquisadores e a comunidade, durante o qual os participantes destacaram os principais desafios enfrentados, tanto pelos pescadores quanto pelas pessoas que dependem indiretamente da atividade pesqueira.

Em Tutóia, os pescadores manifestaram preocupações quanto à exploração de calcário por uma grande empresa atuante na região, indicando que tal atividade tem impactado negativamente a produtividade pesqueira, comprometido a subsistência das comunidades que dependem desses recursos e gerado impactos ambientais.

No povoado de Seriema, foi evidenciada a ausência de um sistema estruturado de coleta de resíduos sólidos, resultando no descarte inadequado de lixo, frequentemente transportado para os estuários por meio de chuvas ou ação dos ventos, agravando os problemas socioambientais locais.



Ilha do Peru

No dia 23 de novembro de 2024, foram realizadas oficinas devolutivas na Ilha do Peru, situada na Reserva Extrativista (RESEX) Cururupu. O evento teve como objetivo principal apresentar à comunidade local os resultados obtidos ao longo do projeto, com ênfase em dados relacionados aos estoques pesqueiros, tamanhos médios das capturas e ciclos reprodutivos das espécies analisadas. Durante as atividades, foi destacada a relevância da conservação dos recursos pesqueiros, abordando práticas sustentáveis que minimizam os impactos ambientais e asseguram a preservação dos ecossistemas aquáticos.

As discussões buscaram promover a conscientização sobre a adoção de medidas que garantam a sustentabilidade da pesca, atividade essencial para a subsistência de diversas famílias da região. Foram apresentados dados científicos que evidenciam os períodos críticos de reprodução das espécies de camarão, incentivando a comunidade a planejar suas atividades pesqueiras com base nessas informações, evitando comprometer os ciclos naturais. O evento também proporcionou um espaço de diálogo entre pesquisadores e pescadores, promovendo uma compreensão mútua sobre os desafios enfrentados e reforçando a importância de esforços colaborativos para equilibrar a conservação dos recursos naturais com a continuidade da pesca como meio de subsistência.

Além da exposição dos resultados técnicos, foram distribuídas cartilhas educativas sobre pesca sustentável. Esse material foi desenvolvido com o objetivo de informar e sensibilizar os pescadores acerca das melhores práticas para a captura responsável de camarões nas reentrâncias maranhenses, contribuindo para a preservação dos recursos e a sustentabilidade da atividade.



IEMA Cururupu

Instituto Estadual do Maranhão (IEMA) de Cururupu. Durante a visita, foram realizadas apresentações aos estudantes sobre o Projeto Camarão e os subprodutos gerados a partir do projeto, ressaltando a importância da conservação dos recursos pesqueiros e da preservação ambiental de forma abrangente, para as turmas do curso de Recursos Pesqueiros e Tecnologia de Alimentos.



Essa ação teve como objetivo engajar a comunidade escolar no processo de conscientização acerca dos desafios enfrentados pelas comunidades pesqueiras locais e da necessidade de adotar práticas sustentáveis.

O envolvimento de jovens foi destacado como essencial para a construção de uma base de conhecimento e motivação capaz de fomentar ações futuras em prol da sustentabilidade. A participação ativa dos alunos do IEMA evidenciou grande interesse pelas práticas de pesca sustentável e pelos desafios vivenciados pela comunidade pesqueira. Além disso, o evento reforçou o papel estratégico da educação no processo de transformação social, especialmente no que tange às questões ambientais, que impactam diretamente a qualidade de vida das populações e o equilíbrio dos ecossistemas.



Fonte: BAITESVAMBIO

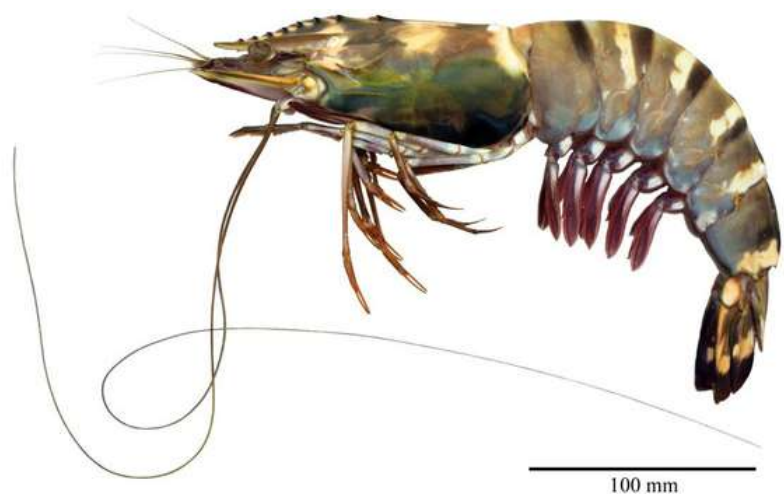
5. 13 Produções científicas

Considerando a relevância dos recursos oriundos do Ministério da Pesca e Aquicultura, bem como os produtos estabelecidos no Termo de Execução Descentralizada nº 03/2021, foram desenvolvidos, com base nos dados obtidos, diversos subprodutos acadêmicos e científicos. Esses incluem Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), projetos vinculados ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBIT), além de apresentações em congressos científicos.

Entre os subprodutos gerados, destacam-se os seguintes:

TCC - Efeito da invasão do camarão-tigre gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na biodiversidade da costa leste da Amazônia

Resumo: Há evidências de que *Penaeus monodon* tem potencial de crescimento, adaptabilidade e sucesso reprodutivo em águas brasileiras, o que pode resultar em graves consequências, como a extinção de espécies nativas.



Fonte: Ambio/BAITES (2024)

Diante desse cenário, o trabalho teve como objetivo verificar e analisar seu crescimento no litoral do Maranhão, Amazônia Oriental, Brasil. Essas análises foram realizadas agrupando os dados por sexo e por sexos separados dos indivíduos capturados entre setembro de 2022 e agosto de 2023.

O aparecimento frequente sugere que esta espécie de camarão se estabeleceu na região, o que pode representar um perigo para todo o ecossistema. Os resultados indicam que a espécie exótica está completando todo o seu ciclo reprodutivo na Amazônia Oriental. O estudo sugere maior atenção a essa espécie para que se possa manejar a pesca na região, bem como a conservação das espécies nativas.



Fonte: Ambio/BAITES (2024)

TCC: Fauna Acompanhante da Pesca do Camarão no Litoral Maranhense (Tutóia-MA)

Este estudo analisou a fauna acompanhante capturada na pesca de camarões na região de Tutóia, Maranhão, uma atividade realizada predominantemente por meio de arrasto. Essa prática, além de capturar camarões, resulta na captura incidental de diversas espécies marinhas, conhecidas como *bycatch*, o que pode ocasionar impactos significativos na biodiversidade local.

Para a análise, foram realizadas coletas mensais no período de setembro de 2022 a agosto de 2023 em dois ambientes distintos: uma área de praia e um estuário, utilizando redes específicas para cada tipo de ambiente.

No ponto localizado na praia, foram registradas 74,56 kg de biomassa, totalizando 1.896 indivíduos distribuídos em 33 famílias e 82 espécies. Já no estuário, foram capturados 91,86 kg de biomassa, correspondendo a 2.948 indivíduos pertencentes a 35 famílias e 100 espécies.

Entre as espécies capturadas, cinco foram classificadas como "quase ameaçadas" no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, evidenciando a necessidade de implementar medidas eficazes de manejo e conservação para mitigar os impactos da pesca na região e promover a sustentabilidade dos recursos marinhos.



Fonte: Ambio/BAITES (2024)

TCC: A Importância Social e Econômica da Pesca Artesanal para a Comunidade Pesqueira da Ilha do Peru, Cururupu, Maranhão

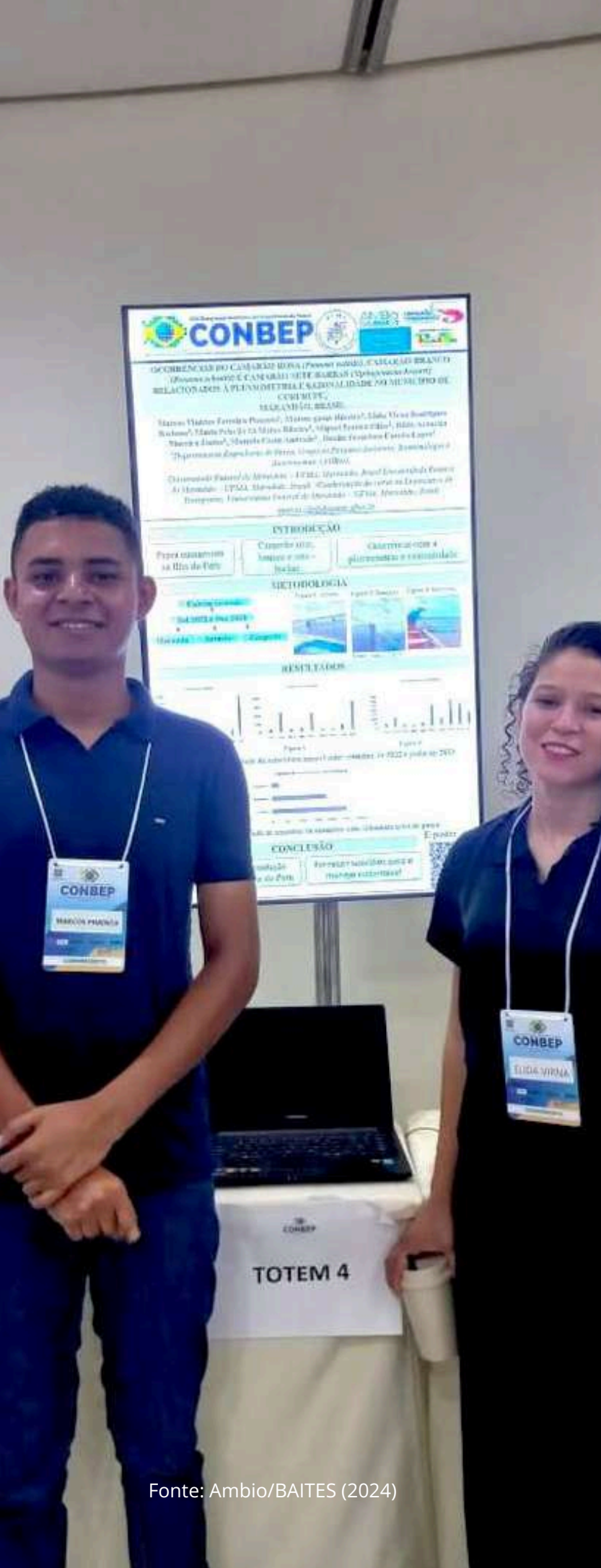
Este estudo investigou o papel da pesca artesanal como principal fonte de renda e alimento para a comunidade da Ilha do Peru. A pesquisa adotou uma abordagem metodológica mista, combinando técnicas qualitativas e quantitativas para coletar informações sobre o perfil socioeconômico da comunidade, os métodos de pesca empregados e os impactos das políticas públicas na comunidade.

Os resultados indicaram que a pesca artesanal de camarão constitui a principal fonte de renda, além de ser uma atividade vital para a subsistência e identidade da comunidade. Entretanto, os moradores enfrentam precariedade nas condições habitacionais, ausência de fornecimento regular de energia elétrica, dificuldades no acesso ao transporte público, bem como limitações nos serviços de educação, saúde e entraves burocráticos que dificulta o acesso ao seguro-defeso, destacando a necessidade de ações coordenadas e políticas públicas eficazes que promovam a sustentabilidade ambiental, o desenvolvimento socioeconômico e preservação das tradições locais.

TRABALHO APRESENTADO EM CONGRESSO (CONBEP)

Título: OCORRÊNCIAS DO CAMARÃO-ROSA (*Penaeus subtilis*), CAMARÃO-BRANCO (*Penaeus schmitti*) E CAMARÃO-SETE-BARBAS (*Xiphopenaeus kroyeri*) RELACIONADOS À PLUVIOMETRIA E SAZONALIDADE NO MUNICÍPIO DE CURURUPU, MARANHÃO, BRASIL.

Objetivo: Relacionar as ocorrências dos camarões *Penaeus schmitti* (camarão-branco), *Penaeus subtilis* (camarão-rosa) e *Xiphopenaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas) à pluviometria e sazonalidade, destacando a influência das épocas chuvosas e secas na RESEX de Cururupu, litoral ocidental do Maranhão.



PIBIC - AVALIAÇÃO DA PESCA, CONSERVAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE CAMARÕES NOS MUNICÍPIOS DE CURURUPU, ICATU E TUTÓIA (MA)

A pesca de camarões é essencial para os municípios de Cururupu, Icatu e Tutóia, localizados no Maranhão, mas enfrenta desafios como a pesca excessiva e a falta de medidas de conservação. O objetivo geral deste projeto é realizar um levantamento sobre a quantidade e qualidade do camarão seco comercializado no Maranhão. Gerando informações que possibilitem o desenvolvimento com excelência do setor pesqueiro.

Homens acima de 25 anos predominam na pesca de camarões nos municípios de Cururupu, Icatu e Tutóia, enquanto a renda familiar é, em sua maioria, inferior a R\$600,00, frequentemente complementada por benefícios governamentais como o Bolsa Família. Nas comunidades de Mamuna e Seriema, a pesca é majoritariamente informal, enquanto na Ilha do Peru a formalidade prevalece. As famílias pesqueiras são compostas por 3 a 4 pessoas, com uma estrutura comunitária que valoriza a cooperação mútua.

PIBIC - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS POTENCIALIDADES DAS CASCAS DOS CAMARÕES DESCARTADAS NA ILHA DO PERU NO MUNICÍPIO DE CURURUPU (MARANHÃO)

A Reserva Extrativista Marinha de Cururupu, criada em 2004, busca conservar os recursos pesqueiros e proteger as populações tradicionais. Este estudo teve como objetivo aproveitar os resíduos da pesca de camarões na Ilha do Peru, menor comunidade da RESEX, para produzir quitosana, substância de ampla aplicação nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia.

Os resíduos de camarão foram processados por meio de desmineralização, desproteinização e conversão da quitina em quitosana, utilizando mandioca ralada como agente redutor sustentável. O processo resultou em um rendimento de 3,45% de quitosana, confirmada por análises térmicas e espectroscópicas quanto à pureza e eficácia. A metodologia mostrou-se sustentável, com potencial econômico para beneficiar a comunidade local e incentivar práticas inovadoras e ecologicamente responsáveis.



PIBIC: Influência de Parâmetros Ambientais sobre a Fauna Acompanhante da Pesca Artesanal de Camarões Marinhos na Ilha do Peru – RESEX de Cururupu-MA

O estudo teve como objetivo identificar a composição da ictiofauna acompanhante na pesca artesanal de camarões marinhos na Ilha do Peru, pertencente à Reserva Extrativista (RESEX) de Cururupu, unidade de conservação federal. Além disso, buscou-se correlacionar esses dados com padrões sazonais e variáveis limnológicas que influenciam a abundância e biomassa das espécies capturadas.

As coletas foram realizadas entre setembro de 2022 e junho de 2023, utilizando redes do tipo muruada, com a colaboração de pescadores artesanais da região. Foram capturados 1.330 indivíduos, distribuídos em 67 espécies. No laboratório, foi realizada a biometria dos exemplares coletados, e os dados foram submetidos a análises estatísticas, incluindo Análise de Componentes Principais (ACP), Análise de Agrupamento do tipo Cluster e Análise de Correspondência Canônica (ACC).

As famílias Ariidae, Achiridae, Carangidae, Engraulidae e Sciaenidae apresentaram maior abundância de indivíduos. Observou-se que o período de estiagem exerce influência sobre a biomassa e abundância de algumas espécies, enquanto outras mostraram maior relação com o período chuvoso.

Os resultados indicaram que a sazonalidade desempenha um papel determinante na estrutura e composição da ictiofauna acompanhante da pesca artesanal, evidenciando a necessidade de estratégias de manejo que considerem as variações sazonais para promover a sustentabilidade dos recursos pesqueiros na região.

6. Considerações Finais

O estudo detalhado sobre a captura e análise de camarões no Maranhão, Brasil, fornece informações cruciais sobre a biologia reprodutiva das espécies *Penaeus schmitti*, *Penaeus subtilis* e *Xiphopenaeus kroyeri*. Foram capturados 19.188 camarões, desse total, foi realizada a análise histológica em 3.415 indivíduos com origem distribuída significativamente entre as localidades de Mamuna, Peru e Tutóia, o que permitiu uma avaliação abrangente das características morfométricas e dos estágios de maturação gonadal. Essas informações são essenciais para a compreensão da biologia reprodutiva de espécies de importância econômica e ecológica.

A análise histológica identificou quatro categorias de desenvolvimento ovariano: imaturo, em maturação, maturo e desovado. Esses dados são essenciais para compreender o ciclo reprodutivo das espécies, que apresentaram sincronismo em suas fases de maturação. Um dos destaques foi a estimativa do comprimento de primeira maturação (L50) para *Penaeus schmitti* em Mamuna, determinado como 10,4 cm, um indicador fundamental para a gestão pesqueira, já que representa o tamanho no qual os indivíduos atingem a maturidade sexual.

Os períodos reprodutivos das espécies *Penaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri* e *Penaeus subtilis* apresentam variações regionais. Para *Penaeus schmitti*, o período reprodutivo ocorre em Tutóia durante outubro e novembro, enquanto em Mamuna se concentra em agosto, outubro, novembro e dezembro, e no Peru abrange os meses de dezembro a março. A espécie *Xiphopenaeus kroyeri* reproduz-se em Tutóia de julho a dezembro, em Mamuna nos meses de fevereiro, março, julho e outubro, e no Peru entre novembro e janeiro. Já a *Penaeus subtilis* apresenta atividade reprodutiva em Tutóia durante setembro e outubro, em Mamuna de agosto a novembro, e no Peru em outubro e novembro. Esses períodos refletem a diversidade ambiental e climática das regiões estudadas.

Com base nos resultados, algumas recomendações podem ser feitas para promover a gestão sustentável desses recursos. Uma das medidas prioritárias é o estabelecimento de tamanhos mínimos de captura com base no comprimento de primeira maturação sexual, como 10,9 cm para *Penaeus schmitti*, o que evita a captura de indivíduos imaturos e assegura a reposição natural das populações.

Além disso, a revisão e o ajuste do período de defeso, de acordo com os dados de reprodução obtidos pelo estudo, como de dezembro a fevereiro para *Penaeus schmitti* e de agosto a novembro para *Penaeus subtilis*, são essenciais para garantir o sucesso reprodutivo das espécies e o recrutamento de novas gerações.

Outro ponto importante é a identificação e proteção de habitats essenciais, como manguezais e estuários, que são áreas críticas para a reprodução e o crescimento inicial dos camarões, além do investimento na recuperação de áreas degradadas para assegurar a qualidade dos ecossistemas.

Ainda nesse âmbito, é fundamental implementar um monitoramento contínuo das populações para avaliar parâmetros e condições ambientais, permitindo ajustes rápidos nas políticas de manejo em resposta a impactos ambientais e antrópicos. A orientação e conscientização das comunidades pesqueiras também desempenham um papel central, promovendo o cumprimento de medidas de manejo, como os tamanhos mínimos e períodos de defeso, além de incentivar o uso de práticas de pesca seletiva que minimizem a captura de juvenis e espécies não-alvo.

A fiscalização é outro ponto deve ser destacada, indicando a necessidade de reforço nas ações de fiscalização pelos órgãos competentes, combatendo a pesca ilegal e garantindo o uso de artes de pesca regulamentadas, enquanto a pesquisa científica deve ser fomentada para aprofundar o conhecimento sobre ciclos reprodutivos, impactos climáticos e mudanças na estrutura populacional das espécies, subsidiando o governo com informações robustas para a aplicação nas políticas públicas.

Os resultados deste estudo não apenas ampliam o conhecimento sobre a biologia reprodutiva das espécies de camarões na região do Maranhão, mas também fornecem subsídios valiosos para a implementação de práticas pesqueiras sustentáveis. O monitoramento contínuo das populações, aliado à consideração dos ciclos reprodutivos, é essencial para garantir a preservação dos ecossistemas aquáticos e a sustentabilidade econômica das atividades pesqueiras locais.

Alterações regionais do Período defeso

O período de Defeso do camarão observado no estado do Maranhão se destaca como um dos períodos mais extensos dedicados a tais medidas de proteção em todo o território brasileiro, começando no primeiro dia de janeiro e terminando no último dia de maio, com o objetivo principal de salvaguardar as populações juvenis de camarão e, ao mesmo tempo, garantir seus processos reprodutivos bem-sucedidos. Uma iniciativa que tem considerável importância, considerando a existência de ecossistemas estuarinos e diversos fluxos hidrológicos que funcionam como ambientes reprodutivos críticos para essas espécies aquáticas. Durante esse período, todas as atividades relacionadas ao transporte, armazenamento, processamento, industrialização e comercialização de camarão são categoricamente proibidas, com a única exceção para os estoques que foram oficialmente declarados e documentados.

A implementação de períodos de Defeso designados representa uma abordagem crítica na gestão da pesca sustentável, com o objetivo principal de proteger as espécies em suas fases reprodutivas. No âmbito brasileiro, a Portaria Interministerial nº 75, promulgada em 20 de dezembro de 2017, delineia protocolos para a conservação dos Camarões nas regiões Norte e Nordeste, ao mesmo tempo em que reconhece devidamente as particularidades ecológicas inerentes a cada estado. O período defeso do Maranhão é o maior do Brasil. Essa restrição temporal foi projetada para proteger espécies comercialmente significativas, incluindo camarão rosa (*Penaeus subtilis*), camarão branco (*Penaeus schmitti*) e camarão de sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), todos os quais se envolvem em atividades reprodutivas intensivas nos ecossistemas estuarinos, recessos e manguezais da região.

O escopo do período de Defeso no Maranhão está intrinsecamente ligado à importância ecológica de seus ambientes costeiros, que funcionam como habitats essenciais para os estágios juvenis do ciclo de vida dos camarões. Em comparação com outros estados, existe uma notável disparidade nos períodos de proibição da pesca, refletindo as diversas condições oceanográficas, climáticas e hidrológicas predominantes ao longo da costa brasileira.

Em nítido contraste com a situação no Maranhão, os estados costeiros de Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE) e Bahia (BA) experimentam durações consideravelmente mais curtas para seus respectivos períodos de Defeso do camarão, que normalmente abrangem aproximadamente 45 dias, geralmente começando no mês de abril e concluindo em meados de maio, um cronograma que segue marcos regulatórios específicos projetados para acomodar os contextos ecológicos e econômicos únicos dessas regiões costeiras. Nesses entes federativos, parâmetros ambientais, como temperaturas elevadas da água e áreas reduzidas de mangue, ditam um ciclo reprodutivo posterior e mais concentrado.

Bahia e Sergipe estabelecem esse delineamento temporal, se alinhando com o aumento da atividade reprodutiva testemunhado no final do verão e início do outono, particularmente em regiões caracterizadas por estuários bem estruturados e elevada produtividade biológica. Em todos os casos, os regulamentos são elaborados para garantir a reposição dos estoques naturais, contribuindo assim para a sustentabilidade dos empreendimentos de pesca a longo prazo.

Por outro lado, os estados do Amazonas (AM), Pará (PA) e Piauí (PI) observam um período de Defeso que se estabelece a partir de 15 de dezembro e se estende até 15 de fevereiro, iniciando-se antes dos períodos de Defeso observados em outros estados e coincidindo com o pico da estação chuvosa, bem como com a fase reprodutiva que é crítica para as espécies locais de camarão, desempenhando assim um papel essencial na proteção e preservação dessas espécies durante seus estágios reprodutivos mais ativos e intensos.

No estado do Pará, particularmente no setor norte, o período tem com foco específico na conservação do *Penaeus subtilis*. Esse arranjo temporal é necessário devido à considerável influência do sistema hídrico amazônico, que modifica a dinâmica da salinidade e da temperatura, facilitando assim os ciclos reprodutivos prematuros da espécie.

Consequentemente, a variação nos períodos de defeso entre o Maranhão e outros estados não apenas ilustra a heterogeneidade dos ecossistemas costeiros brasileiros, mas também ressalta a importância de políticas públicas adaptadas aos contextos regionais e sua adequação. A eficácia dessas iniciativas depende não apenas da adesão às estipulações legais, mas também da integração de medidas de vigilância, educação e apoio às comunidades pesqueiras durante os intervalos de cessação das atividades extrativas.

Influência das mudanças climáticas

A mudança climática global, intensificada por fenômenos meteorológicos como El Niño e La Niña, precipitou alterações significativas nos ecossistemas aquáticos do Brasil, principalmente nas zonas costeiras do Maranhão. Essas alterações exercem uma influência direta nas metodologias de pesca artesanal e na eficácia dos mecanismos de seguro — uma provisão de previdência social que oferece assistência financeira aos pescadores durante a fase reprodutiva das espécies, na qual as operações de pesca são restringidas para conservação ecológica.

Investigações conduzidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) indicam que o estado do Maranhão pode suportar escaladas de temperatura superiores a 5° C, juntamente com uma redução média potencial de até 32% na precipitação anual até o ano de 2070, o que compromete diretamente os habitats aquáticos e os ciclos reprodutivos das espécies de camarões (Santos; Morais; Araújo, 2017). Além disso, sistemas ecologicamente sensíveis, como os manguezais, que são vitais para os estágios de desenvolvimento de várias espécies, são vulneráveis à degradação atribuível ao aumento do nível do mar e à erosão costeira (Menezes, 2024).

Nesse contexto, os fenômenos El Niño e La Niña impõem repercussões adicionais nas condições climáticas e no equilíbrio hidrológico do estado. O El Niño, caracterizado pela elevação térmica anômala das águas oceânicas no Pacífico, induz condições áridas prolongadas nas regiões norte e nordeste do Brasil, culminando na diminuição do fluxo em rios e estuários e alterando simultaneamente a salinidade do ambiente aquático, impactando a distribuição das espécies (Pinheiro; Araújo, 2020). Por outro lado, o La Niña aumenta os níveis de precipitação, o que pode resultar em inundações, turbidez excessiva da água e alterações nas trajetórias de migração dos peixes (Oliveira; Emiliano; Mendes, 2022).

Essas oscilações climáticas têm um efeito consequente nos ciclos reprodutivos das espécies alvo dos empreendimentos de pesca. Em vários casos, os ciclos reprodutivos naturais avançam ou atrasam em relação ao cronograma de defesa oficialmente estabelecido, o que consequentemente prejudica sua eficácia. Quando a pesca é permitida durante períodos críticos de desova, existe um risco aumentado de esgotamento do estoque; inversamente, quando é proibida fora do prazo designado, os pescadores são injustamente privados de renda potencial (Sousa; Moreira, 2025).

Além disso, durante anos caracterizados por fenômenos meteorológicos extremos, os pescadores artesanais enfrentam desafios para fundamentar suas atividades regulares de pesca, um critério necessário para a elegibilidade ao seguro de defesa, exacerbando assim sua vulnerabilidade socioeconômica (Santos; Moraes; Araújo, 2017).

Consequentemente, estudos realizados por Menezes (2024) e Sousa e Moreira (2025) defendem a integração de dados meteorológicos e oceanográficos nas políticas de gestão pesqueira, com o objetivo de alinhar os períodos de defesa às flutuações naturais e climáticas. Além disso, as políticas públicas devem ter como objetivo aumentar a resiliência das comunidades pesqueiras por meio da diversificação dos fluxos de renda, educação ambiental e monitoramento contínuo das condições do ecossistema costeiro.

Assim, a modificação do seguro de defesa para acomodar a paisagem climática contemporânea é fundamental para garantir a proteção ambiental e a segurança alimentar das comunidades pesqueiras no estado do Maranhão. A sinergia entre investigação científica, políticas públicas e conhecimento tradicional será crucial para garantir a sustentabilidade das práticas de pesca em meio aos desafios apresentados pelas mudanças climáticas.

Recomendações para o Manejo Sustentável de Camarões na Costa do Maranhão

Ações para Sustentabilidade dos Estoques

- **Incentivo à Sustentabilidade:** Promover ações que garantam a conservação e o manejo sustentável dos estoques de camarões na costa maranhense.
- **Revisão do Período de Defeso:** Atualizar a Portaria Interministerial nº 75/2017 para considerar as peculiaridades regionais. Atualmente, o período de defeso abrange de 1º de janeiro a 31 de maio, aplicando-se às áreas de estuários, reentrâncias e igarapés, no estado do Maranhão. Além disso, atividades relacionadas ao transporte, estocagem, beneficiamento, industrialização e comercialização de camarões dessas espécies são restritas, salvo para estoques devidamente declarados antes do início do defeso.

Criação de um Programa de Monitoramento Permanente

- **Coleta de Dados Pesqueiros:** Implementar sistemas para a coleta de dados relacionados à captura, esforço de pesca e relação camarão/fauna nos portos de desembarque. Esses sistemas devem permitir o acompanhamento por modalidade de pesca, além de incluir informações socioeconômicas para uma análise mais abrangente.
- **Monitoramento Ambiental:** Realizar análises periódicas da qualidade da água, considerando parâmetros como temperatura, salinidade e pH, com foco nos impactos das mudanças climáticas. O aumento da temperatura pode acelerar o metabolismo dos camarões, antecipando o processo de maturação sexual. Isso pode levar a alterações no calendário de reprodução e mudanças nos períodos previamente identificados.
- **Uso de Tecnologias:** Adotar sensores, drones e informação georreferenciadas para mapear áreas críticas de reprodução e berçários de camarões.

Definição de Zonas de Pesca e Uso de Malhas de Rede

- **Estabelecimento de Zonas:** Criar zonas de pesca e áreas de exclusão para proteger habitats sensíveis e de reprodução, garantindo a sustentabilidade das espécies.

- **Ajuste das Malhas de Pesca:** Garantir o uso de malhas adequadas para preservar o comprimento de primeira maturação e o comprimento total das espécies, que, conforme o estudo realizado, apresentam redução significativa nesses parâmetros. Recomenda-se ainda, a implementação de políticas públicas voltadas para a adequação, manutenção e substituição dos equipamentos utilizados pelos pescadores artesanais. Essa medida é necessária, pois já foi constatado que muitos desses pescadores não seguem as recomendações devido aos elevados custos associados à troca das malhas de pesca.

Cumprimento do Período de Defeso

- **Fiscalização Contínua:** Implementar fiscalização contínua, por parte dos órgãos responsáveis, durante o período de defeso, contando com o apoio de comunidades locais e tecnologias de monitoramento remoto. É importante destacar que para o Maranhão deveria adotar-se um período de defeso mais longo em comparação com outras regiões do país, devido às suas características ambientais, como estuários, reentrâncias e igarapés, que funcionam como berçários naturais para diversas espécies marinhas. A definição e o cumprimento rigoroso das normas condicionais durante o defeso é fundamental para a conservação dos recursos pesqueiros e para a sustentabilidade da atividade pesqueira artesanal no estado. É importante destacar que segundo o Painel Unificado do Registro Geral da Atividade Pesqueira, existem no Maranhão 450.871 pescadores artesanais, estes, atuam diferentes modalidades de pesca e com diversos alvos de captura, sendo o camarão um recurso tradicional muito valorizado regionalmente devido o seu uso na cultura gastronômica.
- **Rotatividade de Áreas de Pesca:** Introduzir um sistema de rodízio nas áreas pesqueiras para evitar a sobreexploração.

Capacitação e Participação Comunitária

- **Educação Ambiental:** Promover campanhas para sensibilizar os pescadores sobre a importância do defeso e da gestão sustentável.
- **Apoio às Comunidades Pesqueiras:** Estabelecer incentivos econômicos durante o defeso, como diversificação de atividades ou elaboração de estratégias de beneficiamento e valorização do pescado, para agregação de valor.

- **Conselhos de Co-Gestão:** Formar conselhos locais com participação de pescadores, pesquisadores e gestores para a tomada de decisões participativas.

Adaptação às Mudanças Climáticas

- **Modelagem Climática:** Desenvolver modelos para prever os impactos das mudanças climáticas na distribuição e nos ciclos de vida dos camarões. Estudos da literatura já identificaram uma correlação significativamente positiva entre o número de fêmeas maduras e a temperatura de fundo. A temperatura da água é considerada um estímulo ambiental, desencadeador da gametogênese e da desova, uma vez que épocas com temperaturas mais elevadas podem propiciar o aumento da produção de plâncton e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento para as larvas dos invertebrados. Os efeitos das mudanças climáticas devem ser acompanhados.
- **Restauração de Ecossistemas:** Priorizar a recuperação de manguezais, fundamental para a reprodução de camarões e para a mitigação dos impactos climáticos.

Parcerias Estratégicas

- **Instituições Acadêmicas:** Colaborar com universidades e centros de pesquisa para integrar ciência e manejo.
- **Órgãos Governamentais:** Alinhar ações com secretarias estaduais e municipais.
- **Organizações Internacionais:** Buscar parcerias para financiamento e troca de tecnologias de monitoramento e manejo.

Em síntese esta proposta promove uma abordagem integrada que alia a conservação ambiental ao bem-estar das comunidades tradicionais (pesqueiras), garantindo a sustentabilidade dos estoques de camarões na costa do Maranhão. E se colocada em prática, poderá reduzir o impacto da pesca sobre os estoques de camarões e seus habitats; cumprir efetivo do período de defeso, garantindo a reprodução e manutenção dos estoques, propor adaptação das comunidades pesqueiras aos impactos das mudanças climáticas e aumentar a governança e a participação social na gestão pesqueira.

Todos estes itens fazem de uma estratégia global em diferentes acordos, em que o Brasil faz parte, contribuindo ainda com os objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU.

Coordenador do projeto

Danilo Francisco Corrêa Lopes



Possui graduação em Engenharia de pesca pela Universidade Federal de Sergipe (2011), mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2014) e doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2018). Foi professor Adjunto do curso de Engenharia de Pesca da UFMA no período de 2015 a 2022.

Foi coordenador de Ciências do Mar e gerenciou o Navio Ciências do Mar II da UFMA, no período de 2020 a 2022. Tem experiência nas áreas de: ecologia de ecossistemas aquáticos, ecologia pesqueira e extensão rural com ênfase em comunidades pesqueiras, biomonitoramento ambiental e educação ambiental.

Atualmente é professor adjunto do curso de Engenharia de Transportes. Ocupou o cargo de Diretor de Gestão da Inovação e Serviço Tecnológico da Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa, Pós-graduação e Internacionalização (09/2022 a 11/2023) da UFMA. Atualmente, ocupa o cargo de Pró-reitor de Assistência Estudantil da UFMA.

Equipe



Bruna Larissa Ferreira De Carvalho

Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal de Sergipe (2011) e mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura através do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora EBTT do Curso Técnico em Aquicultura do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, Campus Viana. Atuou como Analista Ambiental pela empresa Mineral Engenharia e Meio Ambiente nos projetos PMPDP e PMVAP. Possui experiência na área de extensão pesqueira e aquicultura, com ênfase em carcinicultura e tecnologia de bioflocos.



Camilly Martins dos Santos

Aluna do curso de Graduação em Licenciatura em Biologia (IFMA). Tem experiência na área de Biologia, com ênfase em Biologia Geral. Pesquisas na área de gamificação e Transtorno do Espectro Autista (TEA). Participante do grupo de pesquisa Laboratório de Ensino de Ciências e Biologia (LECBIO). Participação no projeto Camarão do Maranhão.



Clarissa Lobato da Costa

Professora do Instituto Federal do Maranhão desde 2009. Doutora em Ciências Marinhas Tropicais (2017) e Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas (2006). Especialização em Educação Ambiental (2003) e graduação em Ciências Biológicas (1999). Atua em Ecologia e Meio Ambiente, com ênfase em educação ambiental, planejamento ambiental, impactos ambientais e pesca artesanal.



Erick Cristofore Guimarães

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEMG, 2010), com mestrado (UFMA, 2018) e doutorado (Rede Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, 2020). Realizou pós-doutorado na UFOPA (2023). Seu foco está nos recursos pesqueiros e análise de dados, com especial interesse na biodiversidade de peixes. Participa ativamente em projetos de taxonomia, ecologia, políticas públicas, e piscicultura. É pesquisador do Grupo AMBIO e do Núcleo BAITES. Revisa para diversas revistas desde 2020 e é membro do corpo editorial da "Revista Brasileira de Engenharia de Pesca" desde 2022.



Élide Virna Rodrigues Barbosa

Graduada em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão (2024). Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros, com ênfase em biologia pesqueira. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO) da Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro. Atualmente é membro do Núcleo de Pesquisa Bioeconomia, Ambiente, Inovação, Inteligência, Tecnologia, Educação e Saúde (BAITES) da Universidade Federal do Maranhão.



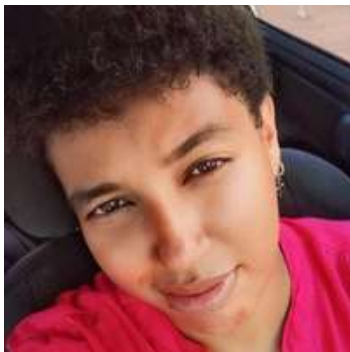
Frederico Alves Oliveira

Graduado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão, Campus Pinheiro. Pesquisador do Grupo de Pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO) da Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro.



Jadson Pinheiro Santos

Engenheiro de Pesca formado pela UFS em 2011, obteve o título de Mestre em Biotecnologia em Recursos Naturais em 2013 na mesma instituição. Atuou como bolsista na EMBRAPA e fundou a TecFish Consultoria em Pesca e Aquicultura EIRELI em 2013. Foi supervisor técnico na FAPESE de 2013 a 2016. Em 2017, tornou-se docente na UEMA e fundou o LABIPI, que dá suporte aos cursos de Engenharia de Pesca, Zootecnia, Ciências Biológicas e Medicina Veterinária.



Julianna Kamilla Pires Neves Pontes

Possui formação em Letras - Inglês pela Universidade Ceuma - UNICEUMA (2013). Graduada em Engenharia de Pesca da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA (2020.1). Diretora Financeira da Empresa Júnior da Engenharia de Pesca/UEMA - ENGPESC. Colaboradora efetiva e bolsista no Laboratório de Ictiofauna e Piscicultura Integrada - LABIPI/UEMA. Fotógrafa Profissional.



Keila Costa Ribeiro

Graduada em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão, Campus Pinheiro. Integrante do grupo de pesquisa AMBIO - Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia. Participante do projeto Subsídios para o Manejo Sustentável da Pesca Artesanal de Camarões nas Reentrâncias Maranhenses.



Livia Duailibe Moura

Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão, Campus Pinheiro. Pesquisadora do Grupo Pesquisa em Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia - AMBIO. Bolsista de Iniciação Científica- CNPQ/ ICMBio (Ciclo 2022- 2023) e FAPEMA/ UFMA (Ciclo 2023-2024).



Lucas Gomes Garcia

Graduando em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros, Ecologia e Biologia Pesqueira. Pesquisador do Grupo de Pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO) da Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro.



Marcelo Andrade

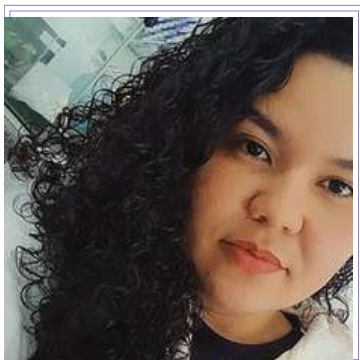
Engenheiro de Pesca pela UFRA (2010), Mestre e Doutor em Ecologia Aquática e Pesca pela UFPA (2013 e 2017) com período de doutorado sanduíche no Texas AM University (2016). Realizou Pós-Doutorado PNPd/CAPES (2017-2019, 2019-2021) e ITV-DS pela UFPA (2022). Orienta no PPGEAP da UFPA e PPGBC da UFMA. Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Pesca da UFMA, campus Pinheiro. Atua na docência em Graduação e Pós-Graduação.

**Marcos Paulo Pinheiro Ferreira**

Técnico em Aquicultura pelo IFMA (2021), atualmente graduando em Engenharia de Pesca pela UEMA. Exerce o cargo de Diretor Presidente na Empresa Júnior do curso de Engenharia de Pesca - ENGPESC. Colabora como pesquisador no Laboratório de Ictiofauna e Piscicultura.

**Marcos Vinícios Ferreira Pimenta**

Graduando em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Membro do grupo de pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO). Participante do projeto Subsídios para o Manejo Sustentável da Pesca Artesanal de Camarões nas Reentrâncias Maranhenses.

**Maria Priscila Sá Matos Ribeiro**

Bacharel em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão (2024). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO) da Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro. Atualmente bolsista pesquisadora do Núcleo de Pesquisa Bioeconomia, Ambiente, Inovação, Inteligência, Tecnologia, Educação e Saúde (BAITES) da Universidade Federal do Maranhão.

**Mateus Gama Ribeiro**

Graduando do curso de Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro. Pesquisador Grupo de Pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO). Atua como bolsista de iniciação científica. Tenho experiência na área de recursos pesqueiro em Engenharia de Pesca com ênfase em Diagramas e montagem de componentes eletrônicos.



Matheus Willy Machado Ferreira

Bacharel em Engenharia de Pesca pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA (2022), Mestrando em Biodiversidade e Conservação na Universidade Estadual do Maranhão. Membro do Laboratório de Ictiofauna e Piscicultura Integrada - LABIPI/UEMA. Tem experiência com caracterização de ictiofauna, peixes ornamentais, monitoramento pesqueiro e carcinicultura.



Mayra Naillany Costa Cardoso

Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Maranhão. Possui experiência na área de Biologia Geral, com ênfase em Biologia Geral. Participação no Projeto Camarão do Maranhão e no Grupo de Pesquisa Laboratório de Ensino de Ciências e Biologia (LECBIO).



Miguel Pereira Filho

Graduando em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro. Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia - AMBIO. Bolsista de iniciação científica FAPEMA/UFMA (ciclo 2022-2023) e CNPQ/UFMA (ciclo 2023-2024).



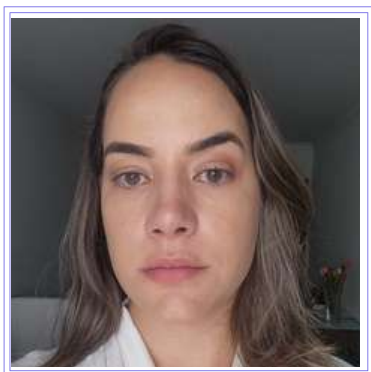
Natália Tacilia Barbosa Diniz

Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia - AMBIO. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.



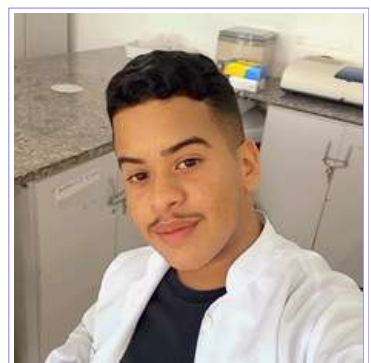
Pâmella Silva de Brito

Graduada em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas (UFMA, 2011), mestrado em Biodiversidade e Conservação (UFMA, 2014) e doutorado pela Rede Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (UFMA, 2021). Seu foco está nos recursos pesqueiros e análise de dados, com especial interesse na biodiversidade de organismos aquáticos. Participa ativamente em projetos de taxonomia, ecologia, políticas públicas, e piscicultura. É pesquisador do Grupo AMBIO e do Núcleo



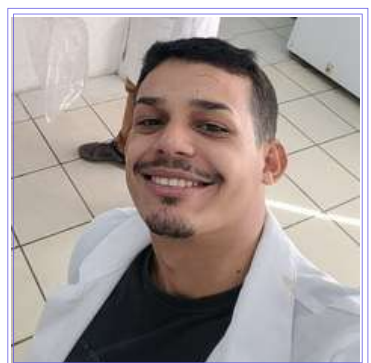
Priscila Bernardes Silva

Graduada em Engenharia Química pela UFU em 2012, obteve Mestrado e Doutorado na mesma área pela mesma instituição. Atualmente, é professora Adjunta no Curso de Engenharia de Pesca da UFMA, onde orienta projetos de pesquisa em Inteligência Artificial para processos de secagem e reaproveitamento de resíduos pesqueiros para obtenção de bioprodutos. Coordena o projeto "Inovação e Capacitação da Cadeia do Caranguejo de Araisos". Além disso, atua como vice-líder do Núcleo BAITES, promovendo pesquisa, inovação e extensão no Maranhão.



Rafael de Abreu dos Santos

Graduando em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro e pesquisador do Grupo de pesquisa em Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia - AMBIO. Possui experiência em caracterização de comunidades pesqueiras e reaproveitamento de resíduos pesqueiros para obtenção de bioprodutos. Atualmente, é Coordenador de Comunicação do CREAjr-MA - Núcleo Pinheiro.



Rildo Aroucha Moreira Junior

Graduando em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Maranhão, Campus Pinheiro. Atualmente, trabalho como pesquisador no Grupo de Pesquisa Ambiente, Biotecnologia e Bioeconomia (AMBIO da Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro, participando do Projeto de Manejo Sustentável da Pesca Artesanal de Camarões nas Reentrâncias Maranhenses - Costa Amazônica Brasileira, desenvolvido pelo AMBIO.

SUBSIDIAR O MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA NA TOMADA DE DECISÃO SOBRE AS MEDIDAS DE ORDENAMENTO DOS PENEÍDEOS, COM DESTAQUE PARA O PERÍODO DE DEFESO

Resultados Obtidos



Caracterização da pesca



Formação de Recursos Humanos



Descrição macroscópica



Desenvolvimento da cadeia produtiva



Fonte: BAITES\AMBIO

Cronograma

Detalhamento das etapas de execução do projeto

ETAPA	INÍCIO	CONCLUSÃO
REALIZAÇÃO DAS COLETAS Caracterização da pesca e recolhimento de amostras	AGOSTO DE 2022	SETEMBRO DE 2023 CONCLUÍDO
PROCESSAMENTO DOS DADOS Avaliação macroscópica	AGOSTO DE 2023	FEVEREIRO DE 2024 CONCLUÍDO
PROCESSAMENTO DOS DADOS Avaliação microscópica	MARÇO DE 2024	DEZEMBRO DE 2024 CONCLUÍDO
DIAGNÓSTICO E RELATÓRIO Análise dos resultados e das oficinas devolutivas	MAIO DE 2024	FEVEREIRO DE 2025 CONCLUÍDO

CAMARÃO DO MARANHÃO

SUBSÍDIOS PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DA PESCA ARTESANAL
DE CAMARÕES NAS REENTRÂNCIAS MARANHENSES
COSTA AMAZÔNICA BRASILEIRA



MINISTÉRIO DA
PESCA E
AQUICULTURA

