



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

Estudo da variação espaço-temporal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* (Pescadinha comum) no estuário dos Bons Sinais, província da Zambézia.

Autor:

Elio Belito Luís



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

Estudo da variação espaço-temporal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* (Pescadinha comum) no estuário dos Bons Sinais, província da Zambézia.

Autor:

Elio Belito Luís

Elio Belito Luís

Supervisor:

Jeremias Joaquim Mocuba

Mestre Jeremias Joaquim Mocuba

Avaliador:

Daniel Oliveira Mualeque

Mestre Daniel Oliveira Mualeque

Presidente de júri:

Bonifácio Carlitos Manuessa

Mestre Bonifácio Carlitos Manuessa

Quelimane, Junho de 2025

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família, aos meus pais, Belito Luís e Alima Herculano, aos meus irmãos Nelissa, Dielma, Leonel, Wilma e Délcio, e ao meu tio Arruda Herculano, pelo constante incentivo e apoio, pelos conselhos transmitidos nesta fase da minha evolução académica.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por tudo, pois sem ele nada disso seria possível.

Agradeço imensamente ao meu supervisor Mestre Jeremias Joaquim Mocuba pelos ensinamentos.

A minha família pelo apoio incondicional. Aos meus pais (Belito Luís e Alima Herculano), irmãos (Nelissa, Dielma, Leonel, Wilma e Délcio) e ao meu tio, Arruda Herculano, pela confiança que depositaram em mim.

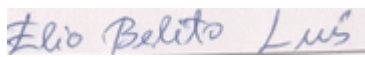
Aos meus amigos em especial ao Moisés Sairosse, Lucas Valente, Jorge Gonçalves, Chande Amade, Dely Morgado por me manter sempre focado nos estudos e na minha formação académica, agradeço aos meus colegas de turma de Biologia Marinha 2021, por partilharem comigo diversos momentos, bons e maus durante a caminhada académica.

Este estudo teve financiamento do Projeto BIOFISH-QoL (Proposta de Referência: 330785505): Abordagem integrativa para melhorar a qualidade de vida nas comunidades piscatórias do estuário dos Bons Sinais (Moçambique).

Declaração de honra

Eu **Elio Belito Luís** declaro que o presente trabalho com o tema “Estudo da variação espaço-temporal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* (Pescadinha comum) no estuário dos Bons Sinais, província da Zambézia”, foi por mim elaborado sob orientações do meu supervisor, nunca foi apresentado para obtenção de qualquer grau académico, e tem a finalidade de obter o grau de licenciatura em Biologia Marinha, na Universidade Eduardo Mondlane.

Quelimane, Junho de 2025

A handwritten signature in blue ink that reads "Elio Belito Luís". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

(Elio Belito Luís)

Resumo

Este trabalho estudou a variação espaço-temporal da estrutura da população e os aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* (Pescadinha comum) no estuário dos Bons Sinais, província da Zambézia. As amostras foram colectadas durante as estações seca e chuvosa, utilizando duas principais artes de pesca — chicocota e arrasto — em três zonas do estuário: Hilalane (alto estuário), Chuabo Dembe (médio estuário) e Marrubune (baixo estuário). Paralelamente, foram registadas variáveis ambientais, incluindo salinidade, temperatura e transparência da água. No laboratório, os espécimes foram submetidos à análise biométrica, envolvendo a medição do comprimento total, pesagem e avaliação do estágio de maturação gonadal. Os resultados indicaram que a população de *S. sihama* é predominantemente composta por juvenis, com apenas uma pequena fração dos indivíduos atingindo o tamanho de primeira maturação (L50). Em termos de variação espacial, os peixes de maior tamanho foram encontrados no baixo estuário. Já em relação à variação sazonal, os maiores comprimentos foram observados durante a estação chuvosa. A análise dos estágios de maturação gonadal revelou também uma predominância de indivíduos imaturos, sugerindo que o estuário desempenha um papel essencial como área de crescimento para a espécie. A proporção sexual geral foi de 1,1 machos para cada fêmea, não diferindo significativamente da proporção esperada de 1:1. No entanto, verificou-se uma diferença sazonal, com uma distribuição equilibrada entre os sexos na estação chuvosa e uma maior predominância de machos durante a estação seca. Os resultados reforçam a importância do estuário como habitat crítico para o desenvolvimento de *S. sihama*, destacando a necessidade de medidas de gestão para garantir a sustentabilidade da espécie e da actividade pesqueira no estuário.

Palavras-chaves: Estrutura da população, Biologia reprodutiva, juvenis, peixes, estuários, variáveis ambientais.

Abstract

This study examined the spatiotemporal variation in the population structure and reproductive characteristics of *Sillago sihama* (common whiting) within the Bons Sinais estuary, located in Zambézia Province, Mozambique. Samples were collected during both the dry and rainy seasons using two main fishing gears—chicocota and beach seine—across three estuarine zones: Hilalane (upper estuary), Chuabo Dembe (middle estuary), and Marrubune (lower estuary). Concurrently, environmental parameters such as salinity, temperature, and water transparency were recorded. In the laboratory, the specimens were subjected to biometric analysis, which involved measuring total length, weighing the individuals, and evaluating gonadal maturation stages. The results showed that the *S. sihama* population predominantly comprises juveniles, with only a small proportion reaching the size at first maturity (L50). Regarding spatial variation, larger fish were predominantly found in the lower estuary, while seasonally, the greatest lengths were observed during the rainy season. The analysis of gonadal maturation indicated a predominance of immature individuals, suggesting that the estuary serves a vital role as a nursery ground for the species. The overall sex ratio was found to be 1.1 males for each female, which did not significantly deviate from the expected 1:1 ratio. However, seasonal variations were observed, with a balanced sex distribution during the rainy season and a greater predominance of males in the dry season. These findings underline the importance of the estuary as a critical habitat for the growth of *S. sihama*, highlighting the need for management measures to ensure the sustainability of both the species and local fishing activities.

Keywords: Population structure, Reproductive biology, juveniles, fish, estuaries, environmental variables.

Tabela de abreviaturas

Símbolo	Significado
IIP	Instituto de Investigação Pesqueira (Actual Instituto Oceanográfico de Moçambique)
INIP	Instituto Nacional de Inspeção de Pescado
AT	Alto Estuário
MD	Médio Estuário
BX	Baixo Estuário
L50	Tamanho de primeira maturação
P (α)	Nível de significância
X ²	Qui-quadrado
r ²	Coeficiente de correlação de Pearson
%	Porcentagem
cm	Centímetro
IDPPE	Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala

Lista de figuras

Figura 1: Morfologia externa de <i>Sillago sihama</i> (McKay, 1992).....	18
Figura 2: Mapa do estuário de Bons Sinais (Moçambique) que ilustra os pontos de colheita das amostras, Hilalane no estuário alto (AT), Chuabo Dembe no estuário médio (MD) e Marrubune no estuário baixo (BX) (Nhaca, 2021).....	23
Figura 3: Estrutura da população geral de <i>S. sihama</i> no estuário dos Bons Sinais usando dados de comprimento total (cm) obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.....	28
Figura 4: Estrutura populacional de <i>Sillago sihama</i> no estuário dos Bons Sinais durante a estação chuvosa, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	29
Figura 5: Estrutura populacional de <i>Sillago sihama</i> no estuário dos Bons Sinais durante a estação seca, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	29
Figura 6: Variação sazonal do comprimento total médio (cm) de <i>Sillago sihama</i> no estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.....	30
Figura 7: Estrutura da população de <i>Sillago sihama</i> no médio estuário dos Bons Sinais, com base em dados de comprimento total (cm) colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	30
Figura 8: Estrutura da população de <i>Sillago sihama</i> no baixo estuário dos Bons Sinais, com base em dados de comprimento total (cm) colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	31
Figura 9: Variação do comprimento total (cm) de <i>Sillago sihama</i> entre as diferentes zonas do estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.....	31
Figura 10: Variação mensal do comprimento total médio de <i>Sillago sihama</i> no estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	32
Figura 11: Distribuição de estágios de maturação em <i>Sillago sihama</i> no estuário dos Bons Sinais, considerando ambos os sexos agrupados, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	32
Figura 12: Proporção sexual geral em <i>Sillago sihama</i> no estuário dos Bons Sinais, usando dados obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.....	33
Figura 13: Proporção sexual de <i>Sillago sihama</i> por estações do ano no estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.	34
Figura 14: Proporção sexual de <i>Sillago sihama</i> por zona, no estuário dos Bons Sinais, usando dados obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.	34
Figura 15: Relação entre a abundância de <i>Sillago sihama</i> e transparência da água, no estuário dos Bons sinais, usando dados obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.	35

Índice de tabelas

Tabela 1: Discriminação macroscópica das gónadas (Vazzoler, 1996., Brito e Bazzoli, 2003).....	25
--	----

Índice

CAPITULO I. INTRODUÇÃO	13
1. Introdução.....	13
1.1. Problematização	14
1.2. Justificativa.....	14
1.3. Objectivos.....	15
CAPITULO II: REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Descrição morfológica da espécie	16
2.2. Habitat	16
2.3. Biologia e ecologia.....	16
2.4. Classificação taxonómica da espécie	17
2.5. Aspectos reprodutivos	18
2.6. Artes de pesca usadas na captura de <i>Sillago sihama</i>	19
2.7. Abundância de <i>Sillago sihama</i> em Moçambique	21
2.8. Acções de conservação.....	21
2.9. Criação em condições de cativeiro	22
CAPITULO III: METODOLOGIA	23
3.1. Área de estudo	23
3.2. Amostragem	23
3.3. Análise biométrica.....	24
3.4. Análise dos dados.....	26
3.4.1. Estrutura da população	26
3.4.2. Análise dos tamanhos da espécie, por zona, estação do ano e mês.....	26
3.4.3. Relação entre as variáveis ambientais e abundância da espécie.	27
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	28
4.1. Estrutura da população da espécie <i>S. sihama</i> no estuário dos Bons Sinais.....	28

4.2. Estágios de maturação	32
4.3. Proporção sexual	33
4.4. Relação entre variáveis ambientais com abundância da espécie.....	35
CAPITULO V: DISCUSSÃO	36
5.1. Estrutura da população da espécie <i>S. sihama</i> no estuário dos Bons Sinais.....	36
5.2 Estágios de maturação	37
5.3. Relação das variáveis ambientais com abundância da espécie.	38
CAPITULO VI: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	39
6.1. Conclusões	39
6.2. Recomendações	39
7. Referências bibliográficas	40

CAPITULO I. INTRODUÇÃO

1. Introdução

O ciclo reprodutivo dos peixes está ligado aos factores ambientais, principalmente temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de alimento. Parâmetros reprodutivos como o tamanho na primeira maturidade, frequência de desova, fecundidade, proporção sexual e recrutamento de “stocks” são de grande valor na gestão dos recursos pesqueiros (Shamsan & Ansari, 2010). Os ambientes costeiros desempenham um papel crucial no ciclo de vida de muitos organismos marinhos, ocupando um papel para sustentabilidade ecológica de várias espécies de peixes, aves, plantas, crustáceos, moluscos que usam alguns ecossistemas como local de berçário, crescimento, refúgio e alimentação (Sucuarana, 2015).

A Pescadinha comum (*Sillago sihama*) é um peixe marinho que pertence à família dos Sillaginidae na ordem dos Perciformes. De acordo com a literatura actual, a família Sillaginidae é composta por três gêneros – Sillago, Sillaginopsis e Sillaginodes – que, em conjunto, abrangem 34 espécies. O gênero Sillago é subdividido em três subgêneros: Sillaginopodys, Sillago e Parasillago (McKay, 1992; N Muchlis *et al.*, 2021). A espécie *Sillago sihama*, pertencente ao gênero Sillago, apresenta uma ampla distribuição nas águas costeiras do Indo-Pacífico, ocorrendo em habitats que variam desde estuários até áreas de águas rasas com substratos arenosos (Tikochinski *et al.*, 2012).

A Pescadinha comum (*Sillago sihama*) é uma espécie costeira, que entra frequentemente nos estuários. É comum ao longo de praias, substratos arenosos, mangais e estuários (Bianchi, 1985; McKay, 1992; Fischer *et al.*, 1990). A principal arte utilizada na pesca da Pescadinha comum é a pesca à linha, porém pode ser capturada com outras artes como redes de emalhar, arrasto e gaiola (Inácio, 2011). As principais artes de pescas utilizadas na pesca de *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais são chicocota e arrasto para praia (Mocuba *et al.*, 2024).

Os estuários são zonas muito produtivas, apresentam altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária. Do ponto de vista ecológico, os estuários servem de habitat para grande número de organismos, são áreas de refúgios de peixes em reprodução, proteção contra predadores e fornecem alimentos para inúmeras espécies. Cerca de 99% de peixes presentes nos estuários representam a comunidade nectónica, exercendo um grande papel ecológico na cadeia trófica (De Paiva, 2009).

Os ambientes estuarinos têm grande relevância ecológica para as comunidades de peixes, uma vez que são áreas de proteção para juvenis e apresentam alta disponibilidade de alimentos. Essas espécies compensam o stress fisiológico causado pelas constantes variações do estuário pela riqueza de alimento e abundância de abrigo contra possíveis predadores (Blaber, 2000).

O presente trabalho visa estudar a variação espaço-temporal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* ao longo do estuário dos Bons Sinais. Este trabalho traz um conhecimento importante referente a distribuição da espécie em estudo. É um contributo para a gestão e a sustentabilidade dos recursos pesqueiros.

1.1. Problematização

Apesar da ampla distribuição de *S. sihama* na costa moçambicana e das capturas significativas na pesca artesanal e como fauna acompanhante na pesca industrial do camarão, há uma lacuna significativa de informações sobre a distribuição e a estrutura populacional dessa espécie no estuário dos Bons Sinais, na província da Zambézia. Essa ausência de dados dificulta o desenvolvimento e a implementação de medidas de gestão e sustentabilidade da espécie, o que resulta na captura indiscriminada de indivíduos antes que atinjam o tamanho de primeira maturação gonadal. Ademais, a escassez de conhecimentos acerca da biologia reprodutiva, incluindo o tamanho de primeira maturação, os períodos e os locais de desova, compromete a gestão sustentável e o manejo adequado da espécie em particular.

1.2. Justificativa

O estudo da variação espaço-temporal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais, poderá contribuir cientificamente com informações sobre a distribuição e a composição da estrutura da população da espécie na área em estudo, regional e nacionalmente tendo em conta que são poucos estudos acerca desta espécie. Desta forma, o estudo tem uma importância para a gestão e sustentabilidade pesqueira. O conhecimento poderá melhorar a gestão dos recursos pesqueiros e a conservação do manancial, de modo a garantir a sustentabilidade dos mesmos. Conhecer a biologia reprodutiva dos peixes é uma forma de contribuir para a compreensão da sua dinâmica populacional, podendo assim oferecer às medidas de ordenamento pesqueiro (Dala-Corte & Azevedo, 2010).

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral:

- ✓ Estudar a variação espaço-temporal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Sillago sihama* (Pescadinha comum) no estuário dos Bons Sinais, Zambézia.

1.3.2. Específicos:

- ✓ Analisar a variação dos tamanhos da espécie por zona, estações do ano e ao longo dos meses;
- ✓ Determinar os estágios de maturação gonadal da espécie ao longo das estações do ano e zonas do estuário;
- ✓ Relacionar os parâmetros ambientais (salinidade, temperatura e transparência da água) e a abundância da espécie.

CAPITULO II: REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição morfológica da espécie

Sillago sihama apresenta um corpo alongado com focinho pontiagudo e um perfil superior da cabeça ligeiramente convexo. A boca é pequena, com dentes terminais e viliformes nos maxilares e no vômer. Possui 2 a 3 séries de escamas na região de bochechas, sendo mais comum a presença de duas. No opérculo, há uma pequena espinha pontiaguda. Os rastros branquiais no membro inferior do primeiro arco variam de 7 a 9. A espécie apresenta duas barbatanas dorsais bem distintas: a primeira é mais alta que a segunda e composta por 11 espinhos fracos, enquanto a segunda contém 1 espinho e entre 20 e 23 raios moles. A barbatana anal possui 2 espinhos e de 21 a 23 raios moles. A linha lateral apresenta entre 66 e 72 escamas. O número total de vértebras é 34. A bexiga natatória de *S. sihama* é complexa, com duas extensões anteriores que se projetam para frente, duas extensões laterais e duas extensões posteriores cónicas de tamanhos desiguais. A coloração do corpo varia entre castanho prateado e mel, com a região ventral mais clara. Geralmente, há uma faixa longitudinal médio-lateral prateada. As extremidades das barbatanas dorsais são escuras, podendo apresentar fileiras de manchas castanho-escuras na membrana da segunda barbatana dorsal. A barbatana caudal possui um tom escuro na extremidade terminal, enquanto a base da nadadeira peitoral não exhibe manchas escuras. A barbatana anal frequentemente apresenta uma margem esbranquiçada (Philipose *et al.*, 2017).

2.2. Habitat

A família Sillaginidae é composta por peixes de pequeno a moderado porte e habita principalmente águas costeiras com substrato arenoso ou áreas estuarinas. Geograficamente, a família está amplamente distribuída por todo o oceano Índico e Pacífico. *S. sihama* habita fundos rasos e arenosos de costas, baías e estuários (McKay, 1984). Também pode ser encontrado a uma distância considerável em ambientes de água doce a montante dos rios. O comprimento máximo registado para esta espécie é de 30 cm (McKay, 1992). A idade máxima registada é de sete anos (Jeyaseelan, 1998).

Em Moçambique, *S. sihama* já foi identificada de norte a sul do país em estuários e baías como componente da pesca artesanal (Bilika *et al.*, 2019; Mocuba *et al.*, 2024) e também no alto mar como fauna acompanhante na pesca industrial do camarão (Bila, 2023).

2.3. Biologia e ecologia

S. sihama é uma espécie predominantemente de cardume, comum nas águas da África Austral especialmente durante o verão. Trata-se de uma espécie ovípara, cujas as larvas e juvenis apresentam

comportamento pelágico, alimentando-se de plâncton. A reprodução de *S. sihama* ocorre principalmente em águas oceânicas costeiras (van der Elst, 1988), enquanto os estuário desempenham um papel fundamental como áreas de crescimento, refugio e desenvolvimento dos juvenis. No entanto, existem registos de desova desta espécie em sistemas estuarinos, como no estuário subtropical de Santa Lúcia (Connell, 1996), o que evidencia a capacidade da espécie de se reproduzir em ambientes com diferentes níveis de salinidade.

S. sihama apresenta uma capacidade considerável de mudar de cor, uma estratégia eficaz para evitar predadores. Quando ameaçado, esse peixe frequentemente se enterra na areia até que o perigo passe (van der Elst, 1988), e, em alguns casos, pode saltar sobre a superfície da água para escapar de perseguidores.

Embora tenha sido registado em uma ampla faixa de salinidade, variando de 3 a 35 (Whitfield, 1996a), *S. sihama* é geralmente encontrado nas regiões inferiores de estuários e em baías permanentemente abertas, onde os níveis de salinidade raramente caem abaixo de 20. Sua distribuição dentro dos estuários parece ser inversamente relacionado á turbidez, com as maiores densidades observadas em baías estuarinas de águas mais claras (Weerts *et al.*, 1997).

A dieta dessa espécie varia conforme o estágio de desenvolvimento. Juvenis com menos de 60 mm de comprimento total alimentam-se predominantemente de organismos planctónicos, especialmente copépodes e larváceos. Mas com o aumento do tamanho, a sua alimentação torna-se mais diversificada, incluindo crustáceos bentónicos, poliquetas, tanídeos e pontas de sífões de bivalves (Weerts *et al.*, 1997; Blackler, 2002). Os adultos possuem uma dieta essencialmente carnívora, consumindo principalmente poliquetas marinhos, camarões e pequenos caranguejos, capturados do bentos com o auxílio do seu focinho longo e cónico, adaptado para escavar sedimentos em busca de presas (van der Elst, 1988).

2.4. Classificação taxonómica da espécie

Segundo Froese & D. Pauly (2024), a classificação taxonómica de *Sillago sihama* corresponde as seguintes categorias:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Classe: Teleoste

Ordem: Perciformes

Família: Sillaginidae

Gênero: Sillago

Espécie: *Sillago sihama*

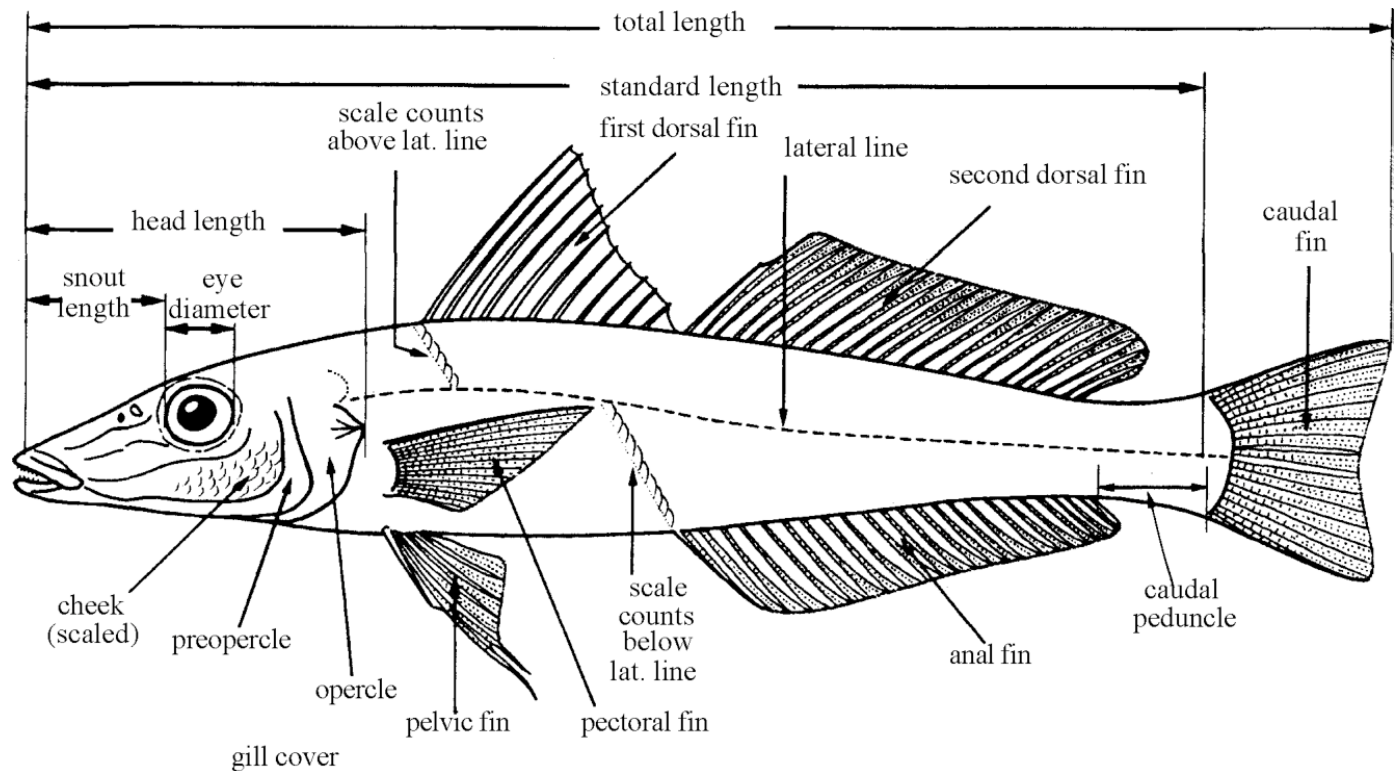


Figura 1: Morfologia externa de *Sillago sihama* (McKay, 1992). **Total length** → comprimento total; **standard length** → comprimento padrão, **scale counts above lat. line** → contagem de escamas acima da linha lateral, **scale counts below lat. line** → contagem de escamas abaixo da linha lateral, **first dorsal fin** → primeira barbatana dorsal, **second dorsal fin** → segunda barbatana dorsal, **lateral line** → linha lateral, **caudal fin** → barbatana caudal, **caudal peduncle** → pedúnculo caudal, **anal fin** → barbatana anal, **pectoral fin** → barbatana peitoral, **pelvic fin** → barbatana pélvica, **gill cover** → cobertura branquial, **opercle** → opérculo, **preopercle** → pré-opérculo, **cheek (scaled)** → bochecha (com escamas), **head length** → comprimento da cabeça, **snout length** → comprimento do focinho, **eye diameter** → diâmetro do olho.

2.5. Aspectos reprodutivos

S. sihama atinge a primeira maturação gonadal aos 18 cm de comprimento total (Chauca, 2009).

Segundo a classificação sugerida por Hyndes *et al.* (1996), quatro estágios de ovócitos podem ser distinguidos nos ovários de *S. sihama*.

Ovócito pré-nuclear (imaturo): Transparente, com núcleo central proeminente variando entre 0,02-0,05 mm.

Ovócito vitelino-vesicular (em maturação): Pequeno, opaco, no qual a deposição vitelina apenas começou. O diâmetro do ovócito varia de 0,14-0,22 mm na fase inicial a 0,22-0,35 mm na fase tardia.

Ovócito granuloso de gema (maduro): Grande, opaco, esférico e com gema completa. O diâmetro dos óvulos variou entre 0,32-0,44 mm, até 0,47 mm em alguns casos.

Ovos hidratados (maduros): Totalmente maduros, grandes, total ou parcialmente transparentes, que romperam os folículos. Variando em diâmetro de 0,44 a 0,50 mm, poucos exemplares foram encontrados até 0,62 mm.

2.6. Artes de pesca usadas na captura de *Sillago sihama*

As principais artes de pesca usadas na captura da pescadinha comum (*Sillago sihama*) são: redes de emalhe, rede de arrasto para praia, pesca a linha, palangre, chicocota e gaiolas.

2.6.1. Redes de emalhe

É constituída por redes de forma rectangular, mantidas verticalmente na água por meio de pesos colocados no cabo inferior e de flutuadores no cabo superior, destinadas a provocar o emalhe e enredamento do pescado, o qual pode ser levado a orientar-se na direcção da rede. O pano de rede que constitui a malhagem mínima é de 28 a 50mm, recomendada pelo Regulamento Geral de Pesca Marítima, de altura e comprimento variáveis, colocadas na posição vertical a diferentes profundidades (IDPPE., 2010). O emalhe de superfície é uma arte com configuração e modo de operação igual à arte de emalhe de fundo, diferenciando-se somente, em que esta arte fica suspensa na meia água (captura peixes pelágicos). O emalhe de fundos é constituída por uma rede rectangular de malha, de altura e comprimento variáveis, colocada no fundo do estuário por acção de pequenos pesos (captura peixes demersais). O peixe é retido pelos opérculos ou barbatanas ao tentar atravessar as malhas (IIP, 2007). Menos comum, a rede de tipo tresmalhe é construída por três panos de redes e geralmente usados para a pesca de camarão (IDPPE, 2008). As redes de emalhe (de deriva ou espera) são redes rectangulares mantidas na vertical, suspensas por um cabo-mestre com flutuadores e por um cabo inferior que possui pesos (Von Brandt, 1984).

2.6.2. Pesca de Arrasto e Rede de Arrasto para Praia

A rede de arrasto consiste numa rede formada por um saco de malhas pequenas, prolongadas por duas grandes asas de malha relativamente maiores, de nylon, em multifilamento, e possuem amarras na sua

extremidade, longos cabos de corda polietileno com diâmetros que oscilam entre 8 e 10 milímetros para puxar a rede. A média do comprimento das redes varia de 100 a 150 metros com uma malhagem inferior a uma polegada e comprimento da corda de 150 metros, puxada para a terra ou para bordo. O Regulamento Geral de Pesca Marítima em vigor no país, recomenda que a malha mínima permitida nas redes de arrasto para praia é de 3,8 cm e a média do comprimento das redes varie de 100 a 150 metros com uma malhagem inferior a uma polegada e comprimento da corda de 150 metros (IDPPE., 2010). A arte é usada nas praias por 6 a 12 pescadores por cada rede que a largam a uma distância de 500 a 700 metros da costa. Podem ser rebocadas por uma ou duas embarcações e, segundo o tipo, são utilizadas no fundo, ou no ambiente pelágico (Macucule, 2017).

2.6.3. Pesca a linha

Arte é constituída por uma linha ou fio de 0.2 a 1mm de diâmetro contendo na sua extremidade um, ou mais anzóis para fixação das iscas (camarão, peixinhos) e captura do peixe. As linhas podem ser usadas com ou sem cana. Os pescadores vão de barco para o local de pesca. Esta arte é bastante comum na área do Projecto e corresponde com um quarto do total das artes praticadas (IDPPE, 2008).

2.6.4. Palangre

Arte de pesca constituída por uma linha de madre, colocada na horizontal ou vertical, á qual se ligam numerosas linhas de pequeno comprimento na extremidade livre das quais se empata um anzol. O comprimento e o afastamento da malhagem variam de acordo com espécies alvos. Determinam-se à captura de espécies pelágicas e demersais (IDPPE, 2013).

2.6.5. Chicocota

A chicocota é uma arte de pesca fixa (passiva) que é construída de modo artesanal, com panos de redes já usadas na pesca industrial. O comprimento das redes, cuja forma é cónica ou piramidal, varia de 15 a 17 metros, sendo a malha de 2 polegadas (aprox. 5 centímetros). O saco, colocado na extremidade da rede, é construído com rede mosquiteira ou constituída com saco de ráfia (IIP, 2007).

2.6.6. Gaiolas

Armadilhas de construção de dimensões variáveis e forma diversa (cilíndrica ou caixa rectangular) com uma abertura num dos lados por onde se introduz o pescado, ficando depois impossibilitado de fuga contínua no seu meio aquático normal. As gaiolas podem ser construídas de caniço, variáveis metálicas ou outro material (IIP, 2007).

Os dois tipos de artes de pesca mais usados no estuário dos Bons Sinais (BSE) em Moçambique são redes de cerco de praia e redes de chicocota (Mugabe *et al.*, 2021; Manhice *et al.*, 2022), artes activas e fixas, respectivamente.

2.7. Abundância de *Sillago sihama* em Moçambique

Segundo os relatórios do IIP e IDPPE – Cabo Delgado essa espécie corresponde uma das mais importantes e mais capturadas nesta região da costa de Moçambique (IIP, 2012; IIP, 2015; IDPPE, 2012; Pires *et al.*, 2010).

Na pesca artesanal em Pemba e Pemba – Metuge a espécie faz parte das mais abundantes, com uma contribuição de 11,01% da captura total (IIP, 2011). A composição e a abundância dessa espécie em Cabo Delgado são semelhantes às observadas em outras regiões do país, como Inhassoro, Angoche e Inhambane (Balidy, 2007; Halare, 2012; Cavariato e Mualeque, 2013), citado por Bilika *et al.* (2019).

No município de Inhambane esta espécie demonstrou uma ocorrência de 6.73%, enquanto em Jangamo foi de 4.8%, Maxixe de 5.85%, e em Morrumbene de 4.23% (IIP, 2009; IIP, 2010; IIP, 2011).

Na Baía de Maputo, *S. sihama* desempenha um papel significativo na pesca artesanal de linha. Entre os anos de 2008 e 2010, esta espécie contribuiu com 11–16% da captura total ((IIP, 2009; IIP, 2010; IIP, 2011). Além disso, foi considerada uma das espécies mais importante, fazendo parte de 93% das espécies avaliadas como relevantes na pesca artesanal de arrasto para praia no distrito de Pebane, sendo particularmente abundante durante as marés vivas (Dimas, 2017).

No estuário dos Bons Sinais, nas capturas realizadas com redes de arrasto de praia, *S. sihama* apresentou uma abundância relativa de 6,06%, enquanto nas capturas com chicocota a abundância foi de 1,93% (Mocuba *et al.*, 2024).

2.8. Acções de conservação

A pesca artesanal em Moçambique captura uma grande diversidade de espécies, o que torna difícil a implementação de medidas de conservação específicas para *S. sihama*. No alto mar, a espécie é geralmente capturada como fauna acompanhante na pesca industrial do camarão (Da Silva & Brito, 2023).

A distribuição de *S. sihama* coincide com várias áreas marinhas protegidas, o que pode proporcionar alguma proteção indirecta à espécie (IUCN & PNUMA, 2014). A gestão sustentável dessas áreas, aliada ao controle do esforço pesqueiro e à adoção de práticas que minimizem a captura accidental, pode

contribuir para a conservação de *S. sihama* e de outras espécies associadas aos habitats costeiros e estuarinos.

2.9. Criação em condições de cativeiro

A criação em cativeiro de *S. sihama* tem sido amplamente estudada, sendo considerada uma espécie promissora para cultivo tanto em sistemas de água doce quanto marinhos (James *et al.*, 1976; Dhulkhed & Ramamurthy, 1977; Alagarswami, 1990).

Por ser uma espécie eurialina, *S. sihama* apresenta grande tolerância a variações de salinidade, além de possuir uma dieta omnívora, características que a tornam uma excelente candidata para a aquicultura industrial. A introdução dessa espécie na piscicultura pode ser benéfica, pois ocupa um nível trófico relativamente baixo da cadeia alimentar, o que contribui para um cultivo mais sustentável e economicamente viável (Vanza *et al.*, 2022).

A criação de *S. sihama* em cativeiro apresenta diversas vantagens, incluindo a sua rápida adaptação ao ambiente de cultivo, alta taxa de crescimento, aceitação de alimentos naturais de baixo custo, elevada taxa de sobrevivência e resistência a condições de alta densidade populacional. Além disso, a espécie demonstra baixa incidência de doenças, possui carne de excelente qualidade e sabor, alto valor de mercado e bom potencial de exportação. O seu cultivo pode ser realizado em diferentes sistemas, como monocultura, policultura, cultivo em gaiolas, tanques-rede e integração com sistemas agrícolas (Vanza *et al.*, 2022).

No contexto da aquicultura em águas salobras, *S. sihama* surge como uma opção valiosa para a diversificação de espécies. Até o momento, a incidência de surtos de doenças na criação dessa espécie tem sido insignificante, reforçando o seu potencial como uma escolha resiliente e sustentável para a produção comercial (Vanza *et al.*, 2022).

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O estuário dos Bons Sinais localiza-se na zona centro de Moçambique, na costa oriental de África, entre as Latitudes 17°54' e 18°01' Sul e Longitudes 36°49' e 36°58' Este. Tem aproximadamente 30 km de comprimento, estendendo-se da confluência dos rios Cuácua e Licuari, até a foz, desaguando no Oceano Índico no Banco de Sofala, com 1,5km de largura e 15m de profundidade média. O estuário apresenta elevada concentração de sedimentos suspensos com fundo lodoso. A elevada carga de sedimentos determina a dinâmica da morfologia, caracterizada pela formação e destruição de ilhas e bancos. O estuário meandra com quatro ilhas principais, orientadas longitudinalmente ao longo do estuário, limitado por densa floresta de mangal (Cafermane, 2021). O clima na região é húmido subtropical com a estação chuvosa de Novembro a Abril e uma estação seca de Maio a Outubro (Abrantes *et al.*, 2013).

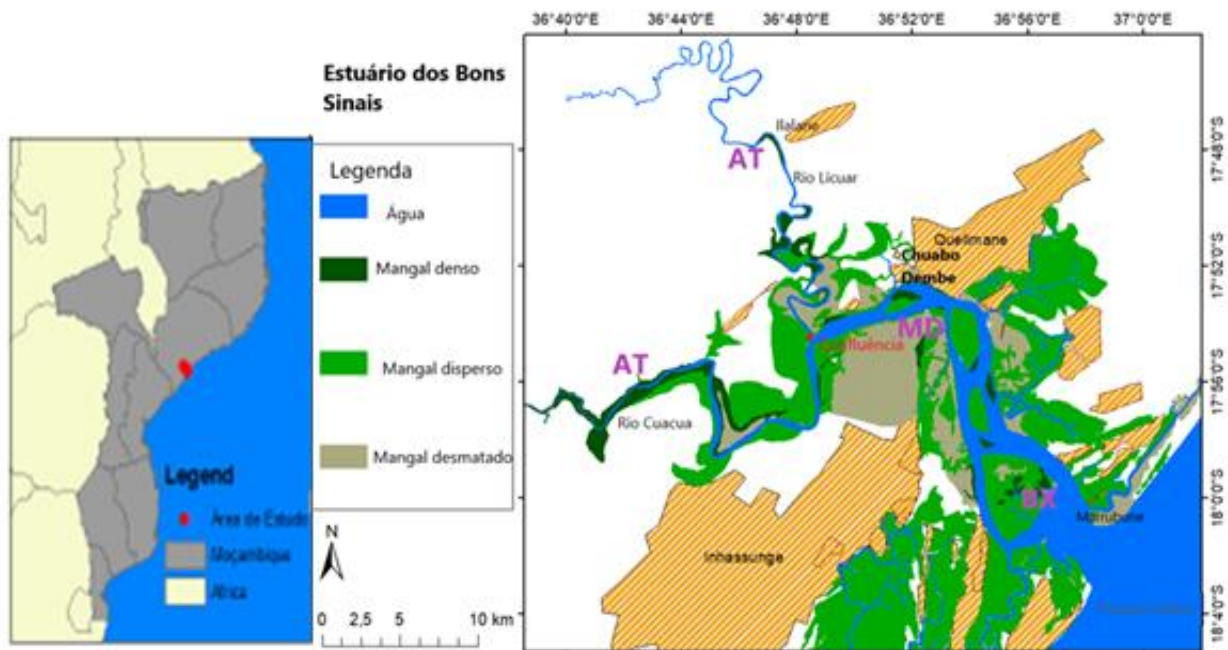


Figura 2: Mapa do estuário de Bons Sinais (Moçambique) que ilustra os pontos de colheita das amostras, Hilalane no estuário alto (AT), Chuabo Dembe no estuário médio (MD) e Marrubune no estuário baixo (BX) (Nhaca, 2021).

3.2. Amostragem

As amostragens foram realizadas mensalmente, no período de 2 anos, de Julho de 2020 a Junho de 2021 e de Outubro de 2022 a Setembro de 2023. Foram usadas duas artes de pesca comumente utilizadas no estuário dos Bons Sinais, nomeadamente: Chicocota e a rede de arrasto para praia, para garantir a amostragem de juvenis e peixes adultos (Mocuba *et al.*, 2024). As amostras foram colhidas em três zonas

do estuário, alto estuário (Hilalane), médio estuário (Chuabo dembe) e baixo estuário (Marrubune). A determinação das três zonas baseou-se nas distâncias relativamente ao mar e nos padrões de variação sazonal de salinidade (Mazzilli, 2015), uma das características-chave de um estuário que determinam a distribuição dos peixes.

Neste trabalho foram considerados duas estações do ano: chuvosa (Novembro a Abril) com menores valores de salinidade e maior influência de água doce; e seco (Maio a Outubro) com aumento dos valores de salinidade ao longo do estuário e com menor influência da água doce no estuário (Mocuba *et al.*, 2023).

O estuário alto (Hilalane) está localizado a montante da confluência dos rios Cuácua e Licuar. O estuário médio (Chuabo dembe) foi definido na região média do estuário, onde a salinidade tem valores intermediários e que tem mais influência humana e se localiza perto da cidade de Quelimane. O baixo estuário (Marrubune) fica perto da foz do estuário e tem uma salinidade próxima à da água do mar (Ferro, 2023). Em cada ponto de amostragem houve medição mensal dos parâmetros ambientais nomeadamente temperatura e salinidade usando uma sonda multiparamétrica YSI e transparência usando o disco de Secchi.

Após a colheita, as amostras de peixe foram conservadas em coleman com gelo e em seguida foram transportadas para o laboratório de biologia da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras (ESCMC) da UEM, onde foram feitas as análises. A identificação do *Sillago sihama* e outras espécies presentes na amostra foi feita usando guias de identificação de (Bell-Cross, 1972; Fischer *et al.*, 1990; Skelton, 2012; Smith & Heemstra, 2012). Os registos dos dados da espécie foram efectuados com recurso as fichas de recolha de dados. A ficha contém informações sobre o centro de pesca, a arte usada para captura da amostra, a espécie, o número de indivíduos, peso individual, comprimento total, padrão, á furca, altura, sexo e estágio de maturação gonadal.

3.3. Análise biométrica

Os espécimes capturados foram contados. As medições dos comprimentos total, standard e à furca de cada peixe foram feitas usando um ictiómetro de 1mm de precisão. Após a biometria, cada indivíduo foi dissecado e as gónadas retiradas para identificadas quanto ao sexo e avaliação do estágio de desenvolvimento das gónadas (Vazzoler, 1996). Este processo de evisceração foi para análise da maturação das gónadas, através da observação macroscópica. A classificação macroscópica do desenvolvimento gonadal foi descrita de acordo com (Vazzoler, 1996), sendo observado o tamanho da gónada relativamente à cavidade celomática, coloração, presença de vasos sanguíneos, grau de turgidez

das gónadas e aspecto dos ovócitos. A nomenclatura para os estágios de maturação foi baseada na escala de cinco pontos, como demonstra na (Tabela 1).

Informações sobre o desenvolvimento cíclico das gónadas, época e local de desova e comprimento em que os indivíduos entram no processo reprodutivo fazem parte do conhecimento acerca da biologia reprodutiva de uma espécie. Estas informações são subsídios importantes para a elaboração da regulamentação de pesca, quanto à época, ao local e ao tamanho dos indivíduos que podem ser capturados num programa de manejo, permitindo também a tomada de medidas racionais na preservação de mananciais ou no controlo de espécies indesejáveis (Marques *et al.*, 2000).

O L50 indica o comprimento em que 50% dos indivíduos estão aptos a reproduzir. A estimação de parâmetros como o tamanho de primeira maturação (L50) e tipo de crescimento de peixes, são ferramentas importantes no processo de gestão pesqueira de um manancial, onde se pode indicar o seu tamanho mínimo de captura, realizar comparações morfométricas interespecíficas e interpopulacionais das espécies de peixes, bem como avaliar o índice de bem-estar das populações de peixes, garantindo uma exploração sustentável. A pesca desordenada vem levando muitos mananciais pesqueiros a um estado de sobre-exploração, principalmente devido à captura de organismos em tamanho inferior ao seu tamanho de primeira maturação (Silva *et al.*, 2019).

Tabela 1: Discriminação macroscópica das gónadas (Vazzoler, 1996., Brito e Bazzoli, 2003).

Estágio de Maturação Gonadal	Macho (Testículos)	Fêmea (Ovários)
Estágio 1 (Imaturo): As gónadas transparentes, em forma de linhas finas e quase não visíveis. Tem menos da metade da cavidade do corpo em comprimento.	Testículos do macho finos em forma de linha, da cor cinzenta claro.	Ovário pequeno, também denominado virgem, transparente, viscoso de forma laminar. O tamanho bastante reduzido, filamentosos, translúcidos, sem sinais de vascularização perceptíveis e os ovócitos não são observados a olho nu e microscopicamente.
Estágio 2 (Maturação inicial) Aparição das gónadas em questão do tamanho e na cor.	Os testículos inicialmente visíveis ao olho nu e com a coloração cinza-creme, com	As gónadas iniciam a gametogénese e acumulam gradualmente os seus produtos, fazendo aumentar o seu peso e os vasos sanguíneos.

	o sulco ventral aumentando em profundidade	Coloração amarelada com surgimento de ovos pequenos já visíveis a olho nu
Estágio 3 (Maturação avançada)	Testículo de coloração branco leitoso, com consistência menos firme, apresentando intensa vascularização	Ovário de coloração rosa, de tamanho pronunciado e espessura maior que a dos estádios anteriores, com vascularização aumentada e presença de vasos sanguíneos periféricos de maior calibre
Estágio 4 (Maturo/Desova)	O testículo atinge o tamanho máximo com branco forte e com consistência forte e intensa vascularização	Os ovários estão muito aumentados, ocupando toda a cavidade do corpo. Eles são túrgidos e de cor amarela com muitos ovos translúcidos
Estágio 5 (Desovado/Repouso)	Testículos são manchados, acastanhados e muito reduzidos, com bastante viscosidade, quase não perceptíveis ao olho nu.	Ovário flácido, de coloração rosa-pálido, com aspectos hemorrágico na matriz ovariana, que compõe marcas de desova, com trechos das membranas distendidas e esvaziadas

3.4. Análise dos dados

3.4.1. Estrutura da população

A estrutura populacional de *S. sihama* foi analisada com base nos comprimentos totais dos indivíduos registados em laboratório. As classes de comprimento foram definidas em intervalos de 1 cm, de acordo com o tamanho dos peixes capturados, que apresentaram predominância de juvenis, permitindo uma melhor ilustração da distribuição da população. A análise espacial da estrutura populacional considerou três zonas estuarinas: estuário alto, médio e baixo. Em termos temporais, foram feitas análises de variação sazonal e mensal. Entretanto, devido ao número reduzido de amostras obtidas no alto estuário, os resultados dessa zona não foram incluídos na análise da estrutura populacional.

3.4.2. Análise dos tamanhos da espécie, por zona, estação do ano e mês

A comparação dos comprimentos totais dos peixes entre as diferentes zonas estuarinas e estações do ano foi realizada utilizando o teste t de Student. Para avaliar a variação do tamanho dos peixes ao longo dos meses, foi usada a análise de variância de uma via (ANOVA), considerando a homogeneidade dos dados, conforme recomendado por Neto (2008). A proporção entre os sexos foi determinada com base na distribuição de frequência relativa de machos e fêmeas, considerando as diferentes zonas estuarinas e

estações do ano. Para verificar se essa proporção diferia significativamente da relação esperada de 1:1, foi aplicado o teste do Qui-quadrado (χ^2), com um grau de liberdade e nível de significância de 0,05 ($\chi^2 < 3,840$) (Neto, 2008). O teste foi realizado utilizando a fórmula:

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

Onde:

χ^2 - Teste Q-quadrado

O- Valores observados

E- Valores esperados

Com as seguintes hipóteses sobre as proporções:

H₀: Os machos e fêmeas seguem a proporção sexual de 1M:1F.

H₁: Os machos e fêmeas não seguem a proporção sexual de 1M:1F.

A proporção sexual foi expressa como M:F calculada a partir da razão entre o número total de machos/número total de fêmeas (Vazzoler, 1996).

As análises estatísticas foram feitas usando Microsoft Excel 2016 e sigmaplot 14, considerando um nível de significância de $p = 0,05$.

3.4.3. Relação entre as variáveis ambientais e abundância da espécie.

Para avaliar a relação entre variáveis ambientais e a abundância de *Sillago sihama*, foram realizados testes de correlação simples considerando os seguintes factores ambientais: temperatura, salinidade e transparência da água. Foram consideradas estatisticamente significativas as correlações que apresentaram $R^2 > 0,3$ e $p < 0,05$. O coeficiente de correlação de Pearson (r) (Zar, 1999) foi utilizado para quantificar a força da relação entre as variáveis ambientais e a abundância da espécie. O coeficiente de correlação de Pearson varia entre -1 e +1, sendo interpretado da seguinte forma:

r próximo de +1: correlação forte e positiva (aumento de uma variável acompanha o aumento da outra).

r próximo de -1: correlação forte e negativa (aumento de uma variável acompanha a diminuição da outra).

r próximo de 0: ausência de correlação significativa entre as variáveis.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Estrutura da população da espécie *S. sihama* no estuário dos Bons Sinais

A média do comprimento total no estuário foi de 9.09 ± 2.53 cm, com um comprimento máximo de 22.4 cm e comprimento mínimo de 2.7 cm. Houve predominância de indivíduos com o comprimento total que varia de 6.7 a 10.7 cm correspondente a 61.94 % do total dos indivíduos. Os indivíduos de 2.7 a 5.7 cm com uma percentagem de 15.12 % e indivíduos de 11.7 a 22.4 cm com uma percentagem de 22.94%. indivíduos que atingiram a maturidade sexual com o comprimento total que varia de 17.7 a 22.4 cm correspondente a 0.64% (Figura 3).

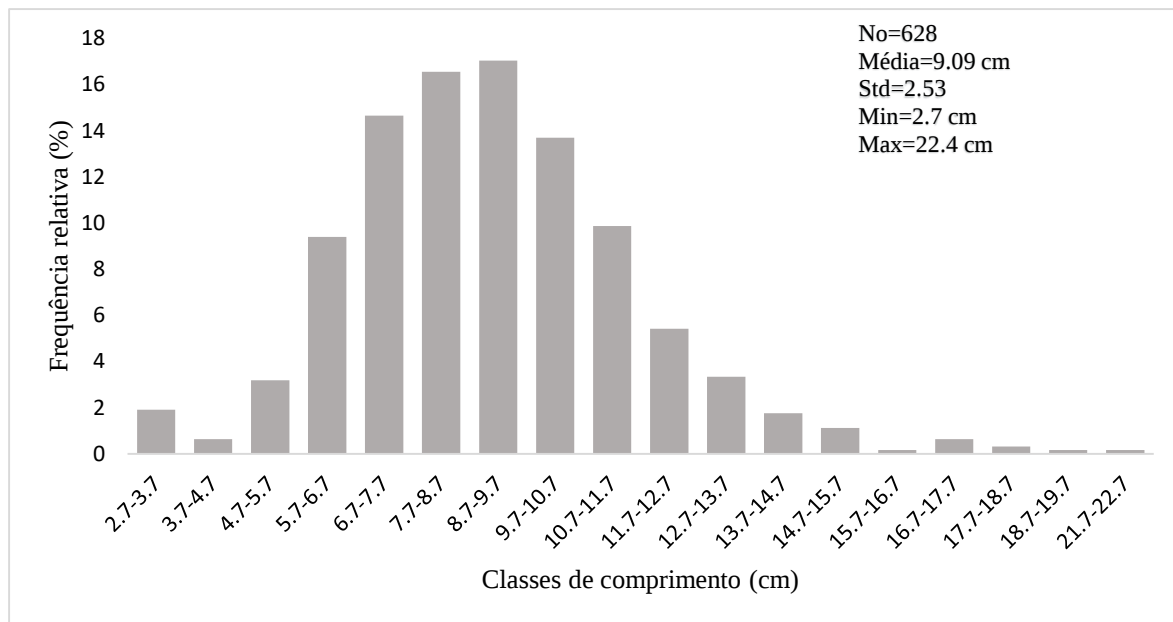


Figura 3: Estrutura da população geral de *S. sihama* no estuário dos Bons Sinais usando dados de comprimento total (cm) obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.

Em relação à variação sazonal da estrutura da população, a média do comprimento total na estação chuvosa foi de 9.37 ± 2.17 cm. Observou-se que os indivíduos com comprimento entre 7 e 12 cm representaram 76,06% do total, destacando-se ainda a predominância dos tamanhos entre 8 e 10 cm, que correspondem a 36.72%. Por outro lado, as classes de tamanho de 5 a 6 cm e de 13 a 18 cm foram menos abundantes, totalizando 23.93% (Figura 4).

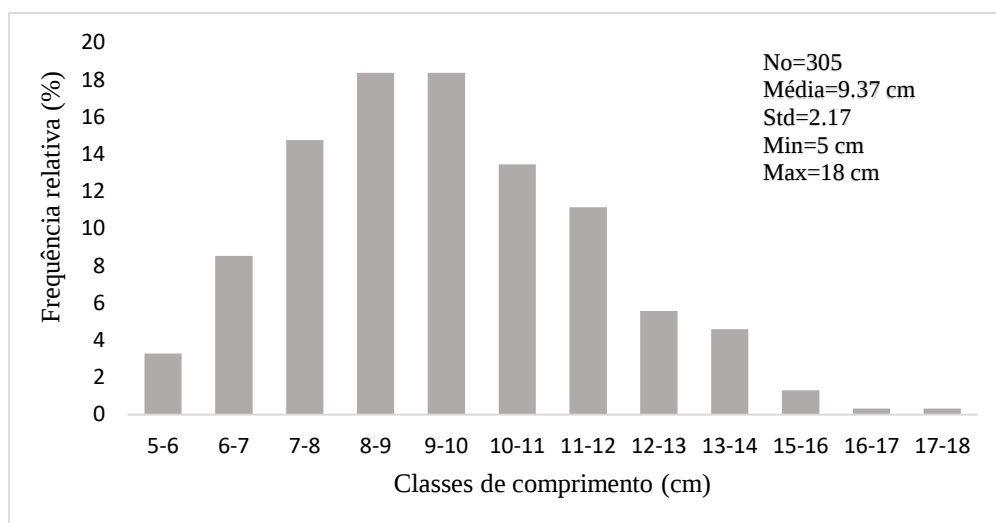


Figura 4: Estrutura populacional de *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais durante a estação chuvosa, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

Na estação seca, a média do comprimento total foi de 8.82 ± 2.81 cm. Os indivíduos medidos nas classes de tamanho entre 5.7 e 10.7 cm representaram 70.27% do total, com a classe de 7.7 a 8.7 cm sendo a mais predominante, correspondendo a 15.79% dos espécimes. Por outro lado, as classes de 2.7 a 4.7 cm e de 11.7 a 22.4 cm foram as menos abundantes, totalizando 29.73% (Figura 5).

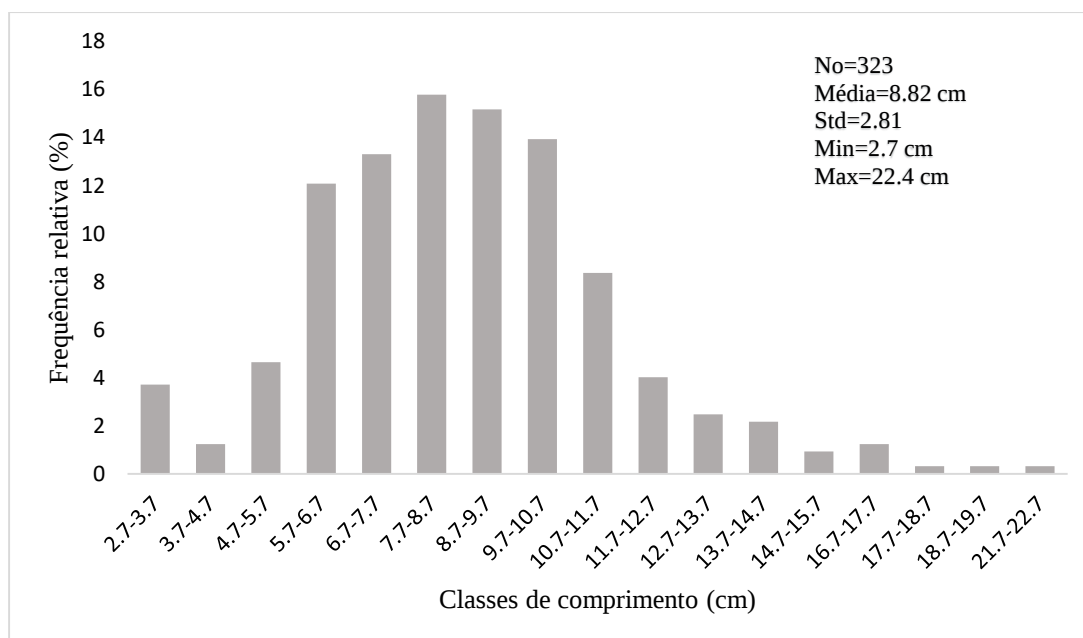


Figura 5: Estrutura populacional de *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais durante a estação seca, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

Houve diferença significativa entre a média do comprimento total na estação chuvosa e a média na estação seca ($P < 0.05$) (Figura 6).

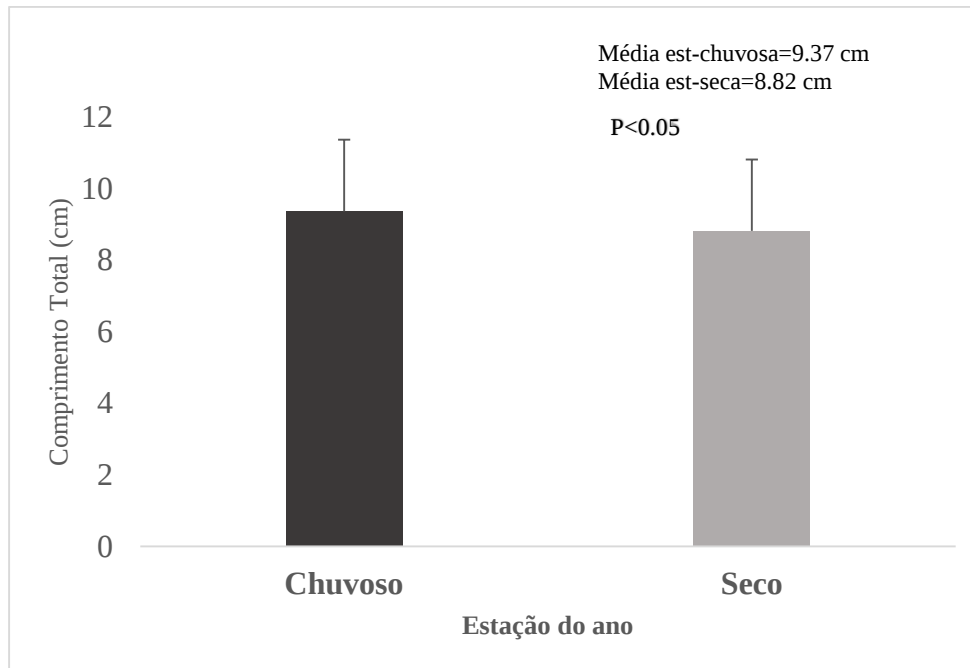


Figura 6: Variação sazonal do comprimento total médio (cm) de *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

Na zona do médio estuário, a média do comprimento total foi de 8.52 ± 2.01 cm. Os indivíduos com comprimentos entre 6.7 e 10.7 cm representaram 69.64% do total, enquanto as classes de 2.7 a 4.7 cm e de 11.7 a 17.7 cm corresponderam a 30.36% dos espécimes (Figura 7).

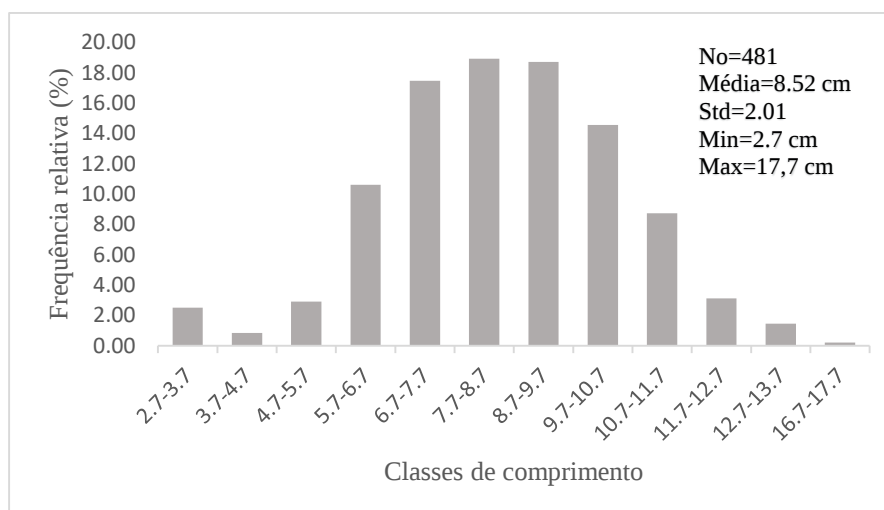


Figura 7: Estrutura da população de *Sillago sihama* no médio estuário dos Bons Sinais, com base em dados de comprimento total (cm) colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

Na zona do baixo estuário, a média do comprimento total foi de 10.95 ± 3.11 cm. Os indivíduos com comprimentos entre 8.7 a 12.7 cm corresponderam a 48.98% do total, enquanto as classes de 4.7 a 7.7 cm e 13.7 a 22.4 cm corresponderam a 51.02% (Figura 8).

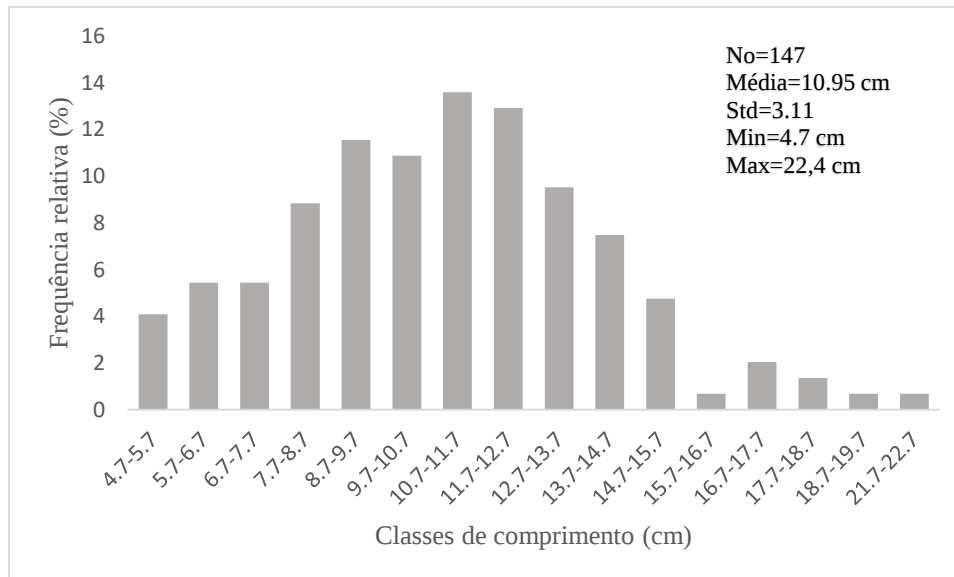


Figura 8: Estrutura da população de *Sillago sihama* no baixo estuário dos Bons Sinais, com base em dados de comprimento total (cm) colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

Houve diferença estatística entre a média do comprimento total entre as zonas estuarinas, zona média relativamente a zona baixa ($P < 0.05$) (Figura 9).

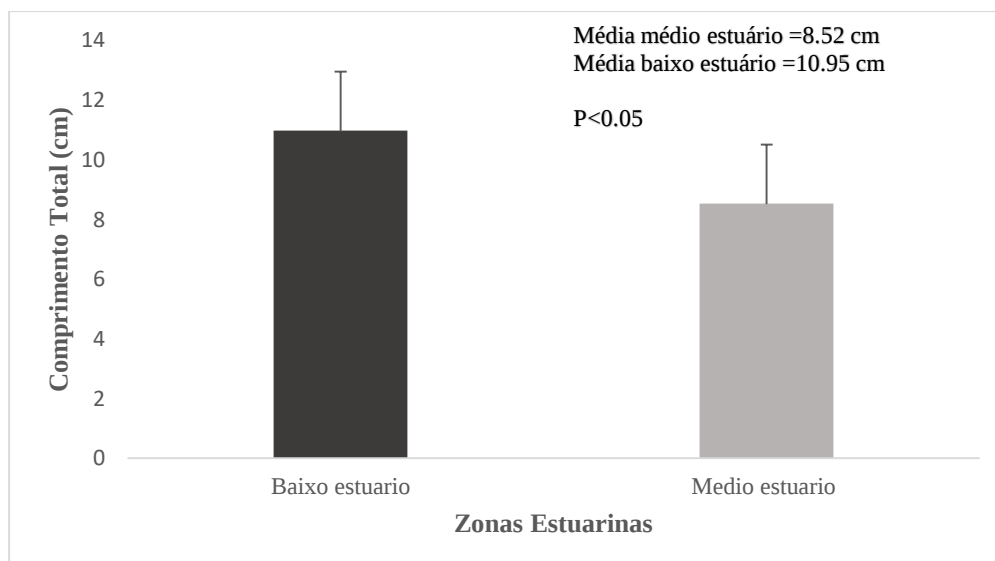


Figura 9: Variação do comprimento total (cm) de *Sillago sihama* entre as diferentes zonas do estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

A maior média foi encontrada no mês de Novembro correspondente a 10.58 cm. A menor média foi encontrada no mês de Agosto correspondente a 7.68 cm (Figura 10).

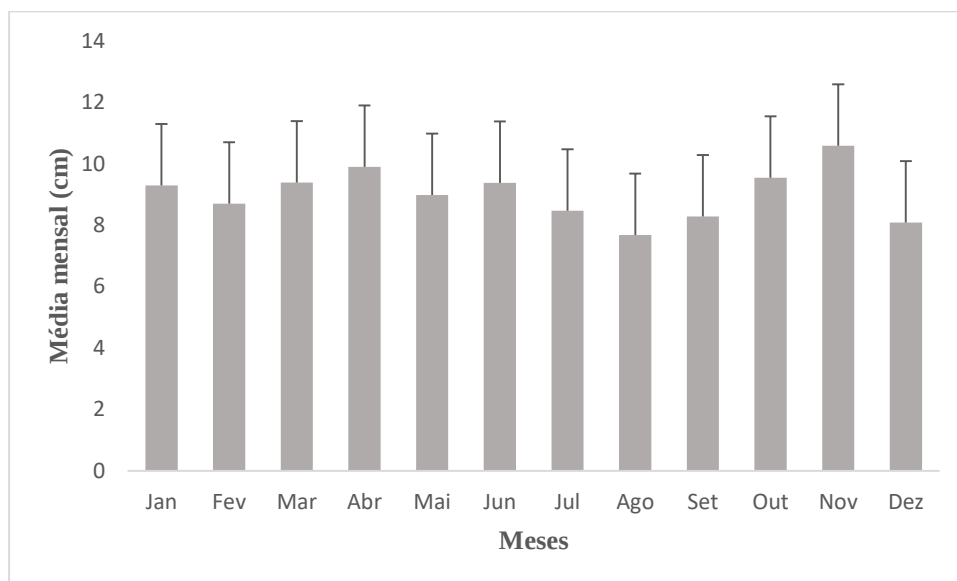


Figura 10: Variação mensal do comprimento total médio de *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

4.2. Estágios de maturação

Foram analisadas gónadas de 628 peixes, dos quais 92.97% encontravam-se no estágio I (imaturos), 6.64% no estágio II (maturação inicial), e 0,39% no estágio III (maturos), não houve indivíduos em estágio de maturação IV e V em toda a população avaliada para essa espécie (Figura 11).

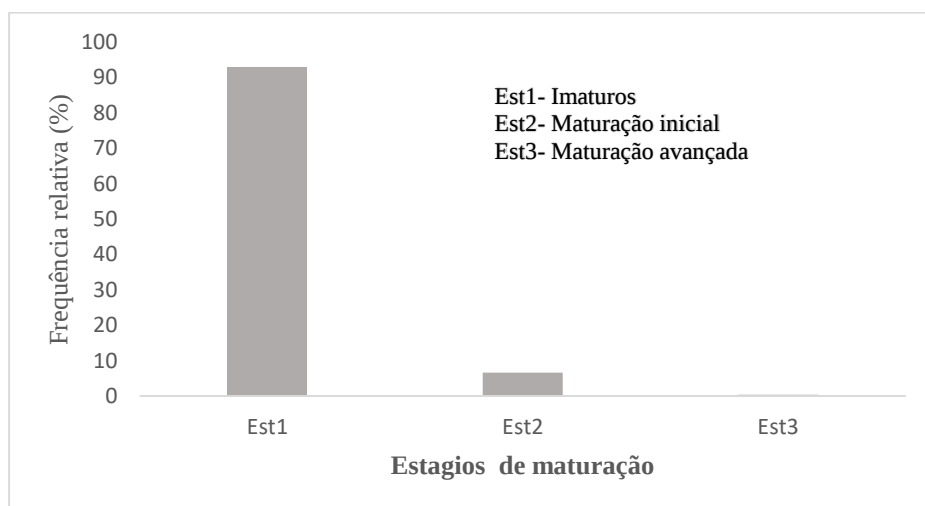


Figura 11: Distribuição de estágios de maturação em *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais, considerando ambos os sexos agrupados, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

4.3. Proporção sexual

Foram avaliados 512 exemplares de *Sillago sihama*, com um total de 268 machos (52.34%) e 244 fêmeas (47.66%). As proporções sexuais não diferiram significativamente ao nível de significância de 5% ($X^2 = 1.125$), $X^2 < 3,840$. Sendo esta de 1.1M:1.0 F, não diferindo significativamente da proporção esperada (1M:1F) (Figura 12).

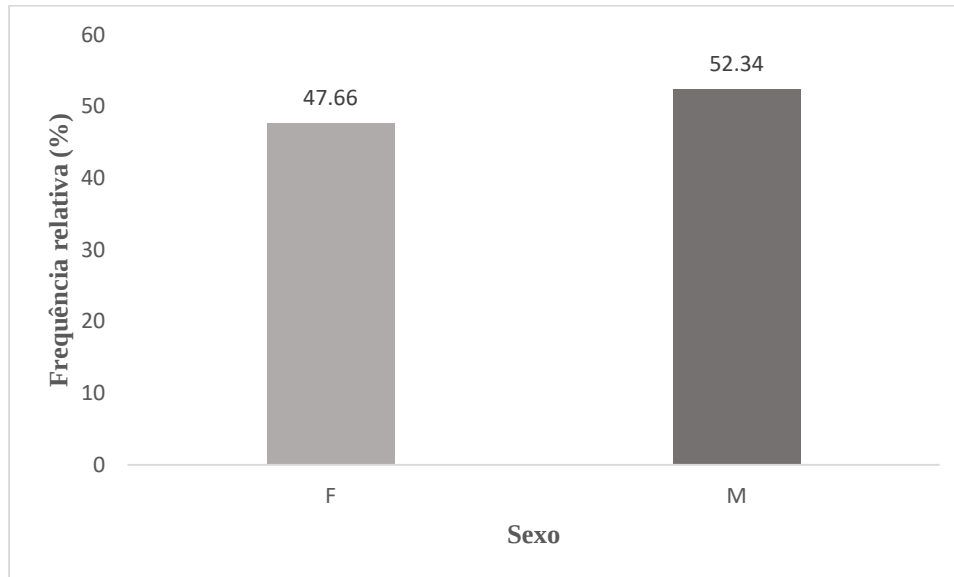


Figura 12: Proporção sexual geral em *Sillago sihama* no estuário dos Bons Sinais, usando dados obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.

Na estação seca foram avaliados 238 exemplares de *S. sihama*, com um total de 144 machos (60.50%) e 94 fêmeas (39.50%). As proporções sexuais diferiram significativamente ($X^2 = 10.504$), $X^2 > 3,840$, a proporção 1.5M:1F, difere significativamente da proporção esperada (1M:1F). Na estação chuvosa foram avaliados um total de 274 exemplares, dos quais 124 machos (45.26%) e 150 fêmeas (54.74%). As proporções sexuais não diferiram significativamente ($X^2 = 2.467$), $X^2 < 3,840$, pelo que a proporção 0.8M:1.0F, não difere significativamente da proporção esperada (1M:1F) (Figura 13).

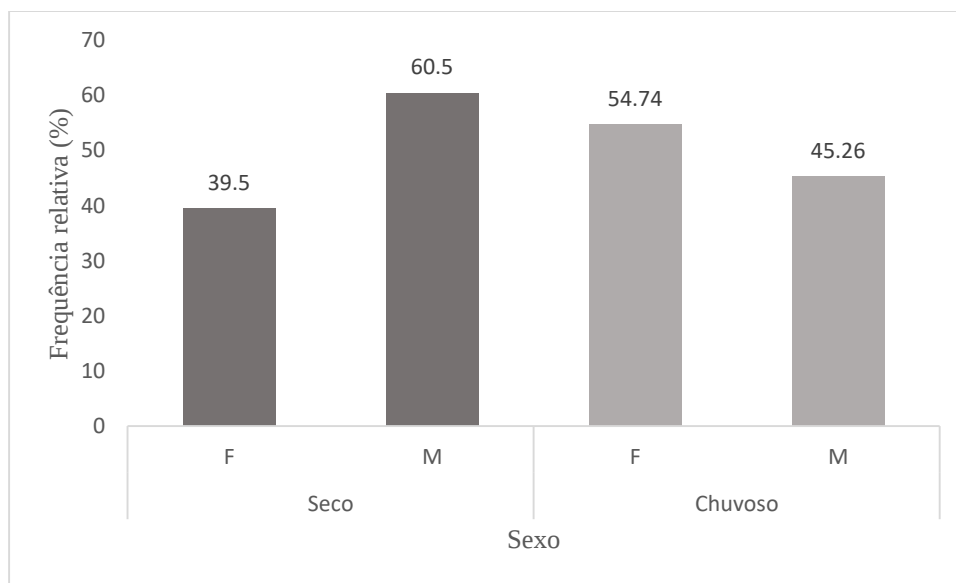


Figura 13: Proporção sexual de *Sillago sihama* por estações do ano, no estuário dos Bons Sinais, com base em dados colectados entre 2020-2021 e 2022-2023.

Na zona do médio estuário foram avaliados 394 exemplares de *S. sihama*, sendo 208 machos (52.79%) e 186 fêmeas (47.21%). As proporções sexuais não diferiram significativamente ($X^2 = 1.228$), $X^2 < 3,840$. A proporção de 1.1M:1F, não difere significativamente da proporção esperada (1M:1F). Na zona do baixo estuário foram avaliados 118 exemplares de *S. sihama*, sendo 60 machos (50.85%) e 58 fêmeas (49.15%). As proporções sexuais não diferiram significativamente ($X^2 = 0.033$), $X^2 < 3,840$. (Figura 14).

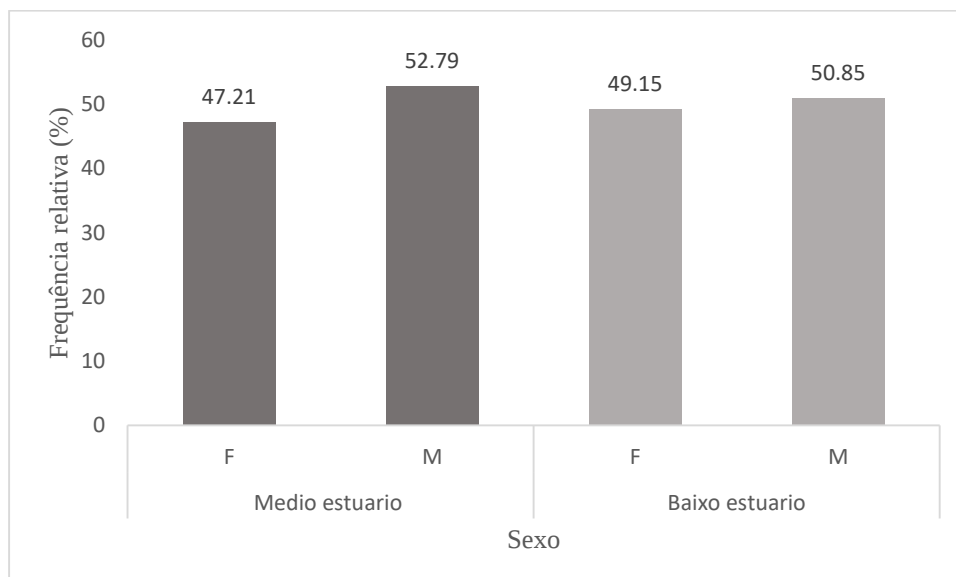


Figura 14: Proporção sexual de *Sillago sihama* por zona, no estuário dos Bons Sinais, usando dados obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.

4.4. Relação entre variáveis ambientais com abundância da espécie.

As análises estatísticas revelaram uma correlação significativa negativa ($P < 0,05$ e $r = -0.17$) entre a abundância de *S. sihama* e a transparência da água (Figura 15). Este resultado indica que o aumento da transparência tende a estar associado à diminuição na abundância da espécie. Por outro lado, não foram identificadas correlações significativas entre a abundância e as demais variáveis ambientais, nomeadamente salinidade e temperatura.

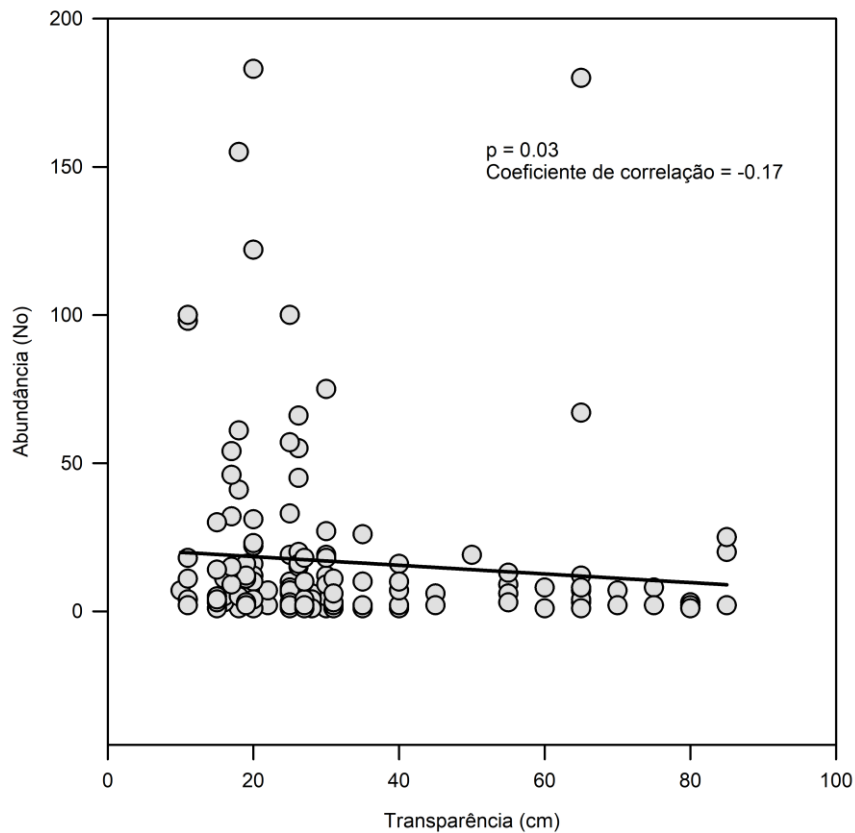


Figura 15: Relação entre a abundância de *Sillago sihama* e transparência da água, no estuário dos Bons sinais, usando dados obtidos em 2020 a 2021 e 2022 a 2023.

CAPITULO V: DISCUSSÃO

5.1. Estrutura da população da espécie *S. sihama* no estuário dos Bons Sinais

A análise da estrutura populacional de *S. sihama* revelou um predomínio de indivíduos juvenis, com apenas uma pequena parcela atingindo o tamanho de primeira maturação gonadal ($L_{50} = 18$ cm) (L_{50} de 18 cm de comprimento (Chauca, 2009). Esse padrão está conforme a literatura sobre ecossistemas estuarinos, que destacam essas áreas como berçários para diversas espécies, oferecendo abundância de alimento, condições ambientais favoráveis e proteção contra predadores (Sheaves *et al.*, 2012; Sheaves *et al.*, 2013; Wen *et al.*, 2012). Dessa forma, é comum que as comunidades de peixes que utilizam estuários como habitat sejam compostas predominantemente por juvenis de espécies marinhas migratórias (Ferreira, 2019; Rozas & Zimmerman, 2000; Vidy, 2000).

O estudo da estrutura populacional é essencial para compreender a dinâmica da espécie, pois fornece informações importantes para a formulação de estratégias de manejo e conservação. Conhecimentos sobre o tamanho de primeira maturação gonadal, épocas e locais de desova e os tamanhos ideais de captura são fundamentais para a gestão sustentável da pesca (Kennelly & Watkins, 1994).

Estudos anteriores realizados na Baía de Maputo indicaram que *S. sihama* é capturado em comprimentos entre 5 cm e 31 cm, dependendo do método de pesca utilizado (Inácio, 2011). As capturas dos tamanhos menores estão associadas ao uso de redes de arrasto para praia, que frequentemente empregam malhagens inadequadas, facilitando a retenção de juvenis abaixo do tamanho recomendado para captura (Dimas, 2017).

A variação sazonal no tamanho dos indivíduos revelou maiores comprimentos médios durante a estação chuvosa. Esse padrão pode estar relacionado ao ciclo reprodutivo da espécie e à migração dos juvenis para os estuários (Mocuba, 2023), impulsionada pelo aumento das descargas fluviais e da disponibilidade de alimento nesse período (Castello & Krug, 2017).

A análise espacial indicou que os indivíduos de maior comprimento total estavam concentrados no baixo estuário, com diferenças significativas relativamente ao médio estuário. Este facto pode estar relacionado com a preferência dos juvenis por águas menos profundos e de menor salinidade (Omar, 1996), características predominantes no médio estuário (Mocuba *et al.*, 2023). Além disso, essas áreas rasas podem funcionar como refúgio contra predadores, que tendem a ser mais abundantes em zonas estuarinas profundas, cuja salinidade se aproxima da do mar aberto (Blaber *et al.*, 1981).

A análise mensal do comprimento total mostrou menores médias nos meses de Julho a Setembro (período seco) e em Dezembro. Este período pode coincidir com a reprodução da espécie nas águas oceânicas do Banco de Sofala, de onde larvas e juvenis migram para os estuários regionais e atingem as maiores densidades de Agosto a Dezembro (Mocuba *et al.*, 2023). Estudos em outros locais indicam que a reprodução da espécie ocorre de Junho a Dezembro, com picos de desova entre Setembro e Novembro (Shamsan & Ansari, 2010). Os maiores tamanhos ocorrem no período chuvoso, nos meses de Novembro, e Janeiro a Junho, com o pico no mês de Novembro. Estes resultados assemelham-se aos resultados encontrados por Inácio (2011), o maior número de indivíduos também permite observar dois modos nos tamanhos 13 cm e 17 cm.

5.2 Estágios de maturação

Os dados obtidos indicam que a maioria dos indivíduos analisados estava no estágio I de maturação gonadal, caracterizando-se como sexualmente imaturos. Esses resultados sugerem que a maturação reprodutiva ocorre predominantemente em mar aberto, enquanto os juvenis migram para os estuários em busca de proteção e alimento (Mocuba *et al.*, 2023).

A estimativa da proporção sexual é a abundância de qualquer sexo num determinado momento em condições naturais. O conhecimento da proporção sexual dos peixes é importante para garantir uma pesca proporcional dos dois sexos e fornece informações necessárias para avaliar o potencial reprodutivo de uma população de peixes (Jega *et al.*, 2017).

No presente estudo a proporção sexual geral observada foi próxima de 1:1, o que está conforme a expectativa biológica para muitas espécies de peixes (Nikolsky, 1969). Contudo, foi detectada uma diferença significativa na proporção sexual durante estação seca, com predominância de machos. A proporção sexual pode apresentar variações sazonais e espaciais, sendo influenciada por factores como predação seletiva, comportamento reprodutivo, taxa de crescimento diferencial e segregação espacial dos sexos (Conover & Kynard, 1981; Veregue & Orsi, 2003; Vincentini & Araújo, 2003).

Alguns estudos observaram maior predominância de machos na espécie de *S. sihama*, em populações compostas maioritariamente por indivíduos jovens (Khan *et al.*, 2013), tal como ocorre no estuário dos Bons Sinais. A vulnerabilidade diferenciada entre os sexos pode estar associada ao crescimento desigual, quando as fêmeas crescem rapidamente do que os machos, tornam-se mais suscetíveis à captura. Além disso, a diferença na proporção sexual pode ser associada a migração das fêmeas para áreas de desova (mar aberto, no caso de *S. sihama*), resultando numa maior predominância de machos no estuário (Abderrazik *et al.*, 2016; Lasiac, 1982; Silva & De Silva, 1981; Sululu *et al.*, 2020).

A abundância de alimento também pode influenciar a estrutura populacional por sexo, com maior presença de fêmeas em áreas ricas em recursos alimentares e predomínio de machos em regiões de menor oferta de alimento (Nascimento *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2015; Sululu *et al.*, 2020).

5.3. Relação das variáveis ambientais com abundância da espécie.

Os resultados indicaram uma correlação negativa significativa entre a transparência da água e a abundância de *S. sihama*, sugerindo que a espécie prefere locais de maior turbidez. Os juvenis são abundantes em águas turvas devido à disponibilidade de alimento, refúgio contra os predadores. Essa preferência pode estar associada à maior disponibilidade de alimento e proteção contra predadores em águas turvas, um padrão comum para juvenis em ambientes estuarinos (Weerts *et al.*, 1997). Em outros estudos, a distribuição de *S. sihama* mostrou ser inversamente correlacionada à turbidez em algumas baías estuarinas, onde densidades mais altas foram registradas em águas mais claras, dominadas por indivíduos adultos. Nos estuários, a variação da salinidade e da turbidez ao longo do ano influencia a disponibilidade de alimento, o que pode impactar diretamente a distribuição e abundância de espécies (Barthem, 1985; Pinnet, 2009; Viana *et al.*, 2010).

.

CAPITULO VI: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões

A estrutura populacional de *S. sihama* no estuário dos Bons Sinais é composta predominantemente por juvenis, com poucos indivíduos atingindo o tamanho de primeira maturação gonadal.

Os indivíduos de maior comprimento total foram registrados na região do baixo estuário e durante a estação chuvosa.

A proporção sexual geral foi próxima de 1:1, mas houve um desvio significativo durante a estação seca, com predominância de machos.

Houve uma correlação negativa significativa entre a abundância da espécie e a transparência da água, sugerindo preferência por áreas de maior turbidez.

6.2. Recomendações

Estudos futuros devem abranger uma maior extensão da costa, incluindo áreas fora do estuário, para identificar indivíduos em diferentes estágios de maturação gonadal e compreender melhor o ciclo reprodutivo da espécie.

7. Referências bibliográficas

- Abderrazik, W., Baali, A., Schahrakane, Y., & Tazi, O. . (2016). Study of reproduction of sardine, *Sardina pilchardus* in the North of Atlantic Moroccan area. *AACL Bioflux*, 9: 507-517.
- Abrantes. (2013). Importance of terrestrial subsidies for estuarine food webs in contrasting East African catchments. *Ecosphere*, 4(1), 1-33.
- Alagarswami, K. (1990). Status of coastal aquaculture in India, *Aquaculture in Asia*. 163-190.
- Barthem, R. B. (1985). Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes Baía do Marajo, Estuário Amazônico. *Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi-Zoo*. v. 2, n.1, p. 49-69.
- Bell-Cross, G. (1972). A fauna de peixes do sistema do rio Zambeze. *Arnoldia (Rhod)* 5 (29), 1-19.
- Bianchi, G. (1985). Field guide to the commercial marine and brackish water species of Pakistan. *FAO*, Rome. 200.
- Bila, É. C. (2023). Fauna acompanhante na pesca industrial de camarão no Oceano Índico: composição específica, variação sazonal, uso e mitigação da captura.
- Bilika F., Farooq H., Simao C., Soares A., & Morgado F. (2019). Composição específica da comunidade de peixes da baía de pemba (norte de Moçambique). *CAPTAR. Faculdade de Ciências Naturais, Unilurio, Pemba*. V8. 2p.
- Blaber, S. (2000). Tropical Estuarine Fishes. Ecology, Exploitation and Conservation. *Fish and Aquatic Resources Series 7*. Blackwell Science, Oxford, 372pp. *Fish and Aquatic Resources Series 7*. Blackwell Science, Oxford, 372pp.
- Blaber, S. J. M., Cyrus, D. P. & Whitfield, A. K. (1981). Salinity ranges of some southern African Fish species occurring in estuaries. *South African Journal of Zoology*, 16:3, 151-155.
- Blackler, J. (2002). The ichthyofaunal assemblage of the Little Lagoon (Durban Bay: KwaZulu-Natal), with emphasis on the feeding ecology of three demersal fish species. *MSc thesis, University of Natal, Durban*.
- Bossel, A., & Firma, T. (2010). Estudo da cadeia de valor dos produtos pesqueiros na região das Ilhas Primeiras e Segundas. *Maputo*.
- Cafermane, A. C. (2021). Massas de água e circulação residual no estuário dos bons sinais, *Dissertação de mestrado, Universidade Eduardo Mondlane, Zambezia*.
- Castello, J. P. & Krug, L. C. (2017). Introdução às ciências do mar. *CDU 551.46, ISBN: 978-85-68539-00-2, 1ed, 602p*.
- Chauca, I. (2009). Catch and effort trends in the artisanal line fishery in Maputo Bay, Mozambique. Submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Conservation and Stock Assessment of Fishing Resources. *Universidade Politecnica. A Politecnica. Esco. Maputo*.
- Conover, D.O., & Kynard, M.H. (1981). Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. *Nature*, 326:496-498.
- Connell, A. (1996). Sea fishes spawning pelagic eggs in the St Lucia estuary. *South African Journal of Zoology* 31, 37-41.

- Da Silva, Z. R. J. & Brito, A. J. (2023). Fauna acompanhante de pesca semi-industrial do camarão em Sofala, Moçambique. *Rev. Bras. Eng. Pesca* (2023) 14 (1): 11-20. DOI: 10.18817/repesca.v14i1.3042.
- Dala-Corte, R. B., & Azevedo, M. A. (2010). Biologia reprodutiva de *Astyanax henseli* (Teleostei, Characidae) do curso superior do rio dos Sinos, RS, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 100(3): 259-266. .
- De Paiva, A. C. (2009). *Ecologia de Peixes Estuarinos-Recifais e Caracterização Ambiental dos Estuários de Pernambuco*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco.
- Dhulkhed M. H. & Ramamurthy S. (1977). A note on a preliminary experiment on the culture of *Sillago sihama* (Forsskal) at Mangalore. *Indian Journal of Fisheries*. ;24(1&2):229–231.
- Dimas, A. F. (2017). Estudo da influência das marés na abundância de capturas da pesca artesanal de arrasto para praia no distrito de Pebane, Província da Zambézia. Universidade Eduardo Mondlane-ESCMC.
- Ferreira, V. (2019). Composition of the fish fauna in a tropical estuary: the ecological guild approach. . *Scientia Marina*, v. 83, n. 2, p. 133, 18 jun.
- Ferro, M. M. (2023). Variação Espaço-temporal da Estrutura da População e aspectos reprodutivos de *Hilsa kelee* e *Sardinella albella* no estuário dos Bons Sinais – Zambézia. Universidade Eduardo Mondlane-ESCMC.
- Fischer, W., Sousa, I., Silva, C., Freitas, A., Poutiers, J. M., Schneider, W., Borges, T. C., F´eral, J. P., & Massinga, A. (1990). Fichas FAO de identificação ~ ao de espécies para atividades de pesca. FAO, Roma. Q4r2q
- Froese, R. & D. Pauly. (2024). Editores.FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (10/2024).
- Hyndes G.A., Potter I.C. & Hesp S.A. (1996). Relationships between the movements, growth, age structures and reproductive biology of the teleosts *Sillago burrus* and *S. vittata* in temperate marine waters. *Marine Biology*, 126: 549-558. Doi: 10.1007/BF00354637.
- IDPPE. (2008). Relatório do Censo Nacional da Pesca Artesanal das Aguas Marítima 2007. Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala.
- IDPPE. (2010). Relatório do Censo Nacional da Pesca Artesanal das Aguas Marítimas 2007. Maputo: Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala (IDPPE).
- IDPPE. (2012). Censo da pesca artesanal 2012: principais resultados. Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala. Maputo.
- IDPPE. (2013). Censo da pesca artesanal. Maputo.
- IIP. (2007). Pesca artesanal em Inhambane; Versão preliminar. Maputo, Moçambique. .
- IIP. (2009). Annual report 2009. Maputo: Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.
- IIP. (2010). Annual report 2010. Maputo: Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.
- IIP. (2011). Annual report 2011. Maputo: Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.
- IIP. (2012). Relatório anual 2012 instituto nacional de investigação Pesqueira, Maputo.

- IIP. (2015). Estimativa por estrato: composição específica da captura-embalhe de superfície. Instituto de investigação pesqueira. Cabo Delgado-Pemba.
- Inácio, A. M. (2011). Catch and cpue trends in the artisanal line fishery In Maputo Bay, Mozambique in the year 1999-2010, and analysis of the two main species; Saddle grunt (*Pomadasys maculatum*) And Silver Sillago (*Sillago sihama*).
- IUCN & UNEP. (2014). The World Database on Protected Areas (WDPA). . Cambridge: UK. Available at: www.wdpa.org .
- James, P. S. B. R., Varghese, T. J., Devaraj, K. V. (1976). Some observations on the possibilities of a culture of the Indian sand whiting *Sillago sihama* (Forsskal) in brackishwater. Journal of Inland Fisheries Society of India. ;8:212– 220.
- Jega, I. S.; Miah, I.; Haque, M. M.; Shahjahan.; Ahmed, Z. F. & Kaniz, F. (2017). Proporção sexual, relações comprimento-peso e variações sazonais no fator de condição do bagre Menoda *Hemibagrus menoda* (Hamilton, 1822) do Kangsha Rio em Bangladesh. Revista Internacional de Pesca e Estudos Aquáticos 2017; 5(5): 49-54.
- Jeyaseelan, M. J. P. (1998). Manual of fish eggs and larvae from Asian mangrove waters. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), International Society for Mangrove Ecosystems (ISME).
- Kennelly, S. J. e Watkins, D. (1994). Fecundity and Reproductive Period, and Their Relationship to catch Rates of Spanner Crabs, *Ranina ranina* of The East Coast of Australia. Journal of Crustacean Biology 14 (1): 146-150.
- Khan, M. A.; Yousuf , K.; Riaz, S. (2013). Observations on Sex Ratio and Fecundity of *Sillago sihama* (Forsskal, 1775) (Family; Sillaginidae) from Karachi Coast. ISSN 2320-7078.
- Lasiac, A. (1982). Aspectos da biologia reprodutiva do tainha do sul *Liza richardsoni* da Baía de Algoa, África do Sul. A South African Zoology. pg.18: 89-95.
- Macucule, J. F. (2017). Avaliação do nível de exploração dos recursos pesqueiros acessíveis a pesca artesanal de Arrasto no distrito de Pebane, Província da Zambézia. Universidade Eduardo Mondlane-ESCMC.
- Manhice, H., Pedersen, J. S. T. & Santos, F. D. (2022). Buracos na rede de políticas: uma análise da produção sustentável de alimentos em comunidades de pesca artesanal e desafios políticos para garantir a segurança alimentar de longo prazo no Banco de Sofala, Moçambique.
- Marques, D.K.S.; Rosa, I.L. & Gurgel, H.C.B. (2000). Descrição histológica de gônadas de traíra *Hoplis malabaricus* (Bloch) (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do Rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17 (3): 573-582.
- Mazzilli, S. (2015). Compreender a hidrodinâmica estuarina para a tomada de decisão em ambientes costeiros com poucos dados (tese de doutorado). Fitzwilliam college, Unidade de Pesquisa Costeira de Cambridge, Departamento de Geografia, Universidade de Cambridge, P. 335.
- McKay, R. (1984). Sillaginidae. In: W. Fischer and G. Bianchi (eds), FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean fishing area 51., Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

- McKay, R. J. (1992). FAO Species Catalogue, Vol. 14. Sillaginid fishes of the world (family Sillaginidae). An annotated and illustrated catalogue of the sillago, smelt or Indo-Pacific whiting species known to date. Food and Agricultural Organization (FAO).
- Mocuba, J., Leitão, F., & Teodosio, M. A. (2023). The Diversity of Fish Larvae in the Bons Sinais Estuary (Mozambique) and its Role as a Nursery to Marine Fish Resources. *Diversity*, 15(8), 883.
- Mocuba, J. J., Costa, E. F.S., Mualeque, D. O., Teodósio, M. A. & Leitão, F. (2024). Characterising different artisanal fishing gears catches that operate in distinct habitats to assess ichthyofauna assemblages in Bons Sinais estuary, Mozambique.
- Mugabe, ED, Madeira, AN, Mabota, HS, Nataniel, AN, Santos, J., & Groeneveld, JC. (2021). Pesca de pequena escala no Estuário do Bons Sinais em Moçambique com ênfase na utilização de artes não selectivas. *Oeste. Oceano Índico J. Mar. Sci.* 1, 59–74. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/674/1/012>.
- Muchlis, N.; Prihatiningsih and Restiangsih, Y. H. (2021). Biological characteristics of Silver sillago (*Sillago sihama* Forsskal) in Bombana Water, South East Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/674/1/012.
- Nascimento, W. S., Yamamoto, M. E., & Chellappa, S. (2012). Proporção sexual e relação pesocomprimento do peixe anual *Hypsolebias antenori* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) de Poças Temporárias da Região Semiárida do Brasil. *Biota Amazônia*, Macapá, 2(1), 37–44.
- Neto, A. M. (2008). *Bioestatística sem Segredos*. Salvador, CDU, ISBN, 1ed, 321p.
- Nhaca, M. (2021). *Distribuição e Abundancia da ictiofauna no Estuário dos Bons Sinais*, Tese de licenciatura, Universidade Eduardo Mondlane, Zambezia.
- Nikolsky, G. V. (1969). *Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources*. Edinburgh: Oliver & Boud, 323p.
- Omar, I. (1996). *Comparação dos hábitos alimentares da Hilsa kelee em diferentes áreas da Baía de Maputo*, Tese de Licenciatura, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo 62p.
- Philipose, K. K., Loka, J. and Murugan, T. S. (2017). *Sillago sihama* (Forsskål, 1775).
- Pinnet., P. R. (2009). *Invitation to Oceanography*. Eighth Edition. NAVIGATE. New York State.
- Pires, P., Álvaro. R., Pereira, T., & Chacate, O. (2010). Estado de Exploração dos Recursos Acessíveis à Pesca Artesanal Marinha na Província de Cabo Delgado. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira - Relatório Técnico. Cabo Delgado. 71 p.
- Rozas, L. P. & Zimmerman, R. J. (2000). Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA). *Marine Ecology Progress Series*, v. 193, p. 217–239.
- Santos, R. S., Silva, J. P. C., Costa, M. R., & Araújo, F. G. (2015). O tamanho de primeira maturação como parâmetro para estabelecimento de tamanho mínimo de captura para corvina no sudeste do brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 41(3): 507–518.
- Shamsan, E. F. & Ansari, Z. A. (2010). Studies on the reproductive biology of Indian sand whiting *Sillago sihama* (Forsskål). *Indian J. Mar. Sci.*, 39 (2): 280-284.
- Sheaves, M.; Johnston, R. & Connolly, R. M. (2012). Fish assemblages as indicators of estuary ecosystem health. *Wetlands Ecology and Management*, v. 20, n. 6, p. 477–490, .

- Sheaves, M. (2013). Nursery Function Drives Temporal Patterns in Fish Assemblage Structure in Four Tropical Estuaries. *Estuaries and Coasts*, v. 36, n. 5, p. 893–905, set.
- Silva, L. R.; Nunes, Y. B. S.; Freitas, J.; & Figueiredo, M. B. (2019). Determinação do comprimento mínimo de primeira maturação (l50) do bagre bagre (linnaeus, 1766; siluriformes - ariidae), capturado na costa maranhense, Brasil.
- Silva, E.I.L & De Silva, S.S. (1981). Aspectos da biologia do salmonete, *Mugil cephalus* L., população adulta de uma lagoa costeira no Sri Lanka. *J. Fish Biol.*19: 1-10 3.
- Skelton, P. (1993). Um guia completo para peixes de água doce da África Austral Southern Book Publishers, . Cidade do Cabo.
- Smith, M. M. & Heemstra, P. C. (2012). Peixes marinhos de Smith. Springer Science & Business Mídia, Amsterdã.
- Smith-Vaniz, W.F. & Sparks, J.S. (2016). *Sillago sihama*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T203423A115349449.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T203423A2765049.en>.
- Sucuarana, M. d. (2015). Estuários-Biomas e Ecossistemas. *Revista Brasileira de Ecologia*.
- Sululu, J. S., Kamukuru, A. T., Sekadende, B. C., Mahongo, S. B., & Igulu, M. M. (2020). Reproductive biology of the anchovy (*Stolephorus commersonnii*, Lacepède, 1803) and spotted sardine (*Amblygaster sirm*, Walbaum, 1792) from Tanga Region, Tanzania. . *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 20(1): 81–94. <http://dx.doi.org/10.4314/wiojms.si2020.1.8>.
- Tikochinski, Y., Shainin, I., Hyams, Y., Motro, U., & Golani, D. (2012). Evidência genética para uma espécie não descrita anteriormente considerada como *Sillago sihama*.
- van der Elst, R. (1988). A Guide to the common Sea Fishes of Southern Africa. Struik,. Cape Town.
- Vanza, J. G., Borichangar, R. V., Solanki, H. G. & Patel, P. P. (2022). A review of the sand whiting *Sillago Sihama* (Forsskål, 1775) suitability as a diversified Brackishwater finfish species and its culture potential. <http://www.thepharmajournal.com/>.
- Vazzoler, A. (1996). Biologia de reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática. Maringá: EDUEM, 169p.
- Veregue, A.M.L. & Orsi, F.L. (2003). Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinnis* paranese (Eigennann) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão de Marrecas, bacia do rio Tibagi, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1): 97 –105, .
- Viana, P. A.; Frédou, F. L.; Frédou, T.; Torres, M. F. & Bordalo, A. (2010). Fish fauna as indicator of environmental quality in a metropolitan region of the Amazon Estuary. *Journal of Fish Biology*. v. 76, p. 467-486,.
- Vidy, G. (2000). Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine Saloum system (Senegal). *Wetlands Ecology and Management*, v. 8, n. 1, p. 37–51.
- Vincentini, R.N. & Araújo, F.G. (2003). Sex ratio size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brasil. *Journal of Biology*, 63 (4): 559-566,.

- Von Brandt, A. (1984). Fish Catching Methods of the World. 3rd ed. xiv, 418 pp. Farnham, Surrey: Fishing News Books. Price £27.50.
- Weerts, S.P., Cyrus, D.P. & Forbes, A.T. (1997). The diet of juvenile *Sillago sihama* (Forsskal, 1775) from three estuarine systems in KwaZulu-Natal. Water SA 23, 95-100.
- Wen, C. K., Almany, G. R., Williamson, D. H., Pratchett, M. S., & Jones, G. P. (2012). Evaluating the effects of marine reserves on diet, prey availability and prey selection by juvenile predatory fishes. Mar Ecol Prog Ser 469:133-144. . <https://doi.org/10.3354/meps09949>.
- Whitfield, A. (1996a). A review of factors influencing fish utilization of South African estuaries. Transactions of the Royal Society of South Africa 51, 115-137.
- Whitfield, A. (2019). Fishes of Southern African Estuaries: From Species to Systems. Smithiana Monograph No. 4, 495 pp.
- Zar, J. (1999). Biostatistical Analysis. 4ed. New Jersey, Prentice Hall. 663p.

ANEXOS

Tabela 1. Comparação de classes de comprimento nas zonas estuarinas

Zonas estuarinas	N	Em falta	Media	Std Dev
Baixo estuário	147	0	10.95	3.11
Médio estuário	481	0	8.52	2.01
Alto estuário	0	0	0	0

Comparação	Diferença de médias	P	q	P	P<0.05
Baixo e médio estuário	2.43	2	5.36	7.90388E-27	Sim

Tabela 2. Comparação das médias entre as estações do ano

Estações	N	Em falta	Media	Std Dev
Chuvosa	305	0	9.37	2.17
Seca	323	0	8.82	2.81

Comparação	Diferença de médias	P	q	P	P<0.05
Est-Chuvosa e Seca	0.55	2	6.35	0.003	Sim

Tabela 3. Descrição mensal do comprimento total (cm)

Meses	Número	Em falta	Média	Desvio padrão	Erro da média
Jan	61	0	9.30	1.99	0.25
Fev	76	0	8.70	2.07	0.24
Mar	34	0	9.39	1.64	0.28
Abr	69	0	9.89	2.43	0.29
Mai	59	0	8.98	2.89	0.38
Jun	53	0	9.38	2.74	0.38
Jul	40	0	8.47	2.44	0.39
Ago	38	0	7.68	3.85	0.62
Set	62	0	8.28	2.17	0.28
Out	71	0	9.55	2.60	0.31
Nov	41	0	10.58	1.58	0.25
Dez	24	0	8.08	2.37	0.48

Tabela 4. Comparação da proporção sexual

Sexo	Valores observados	Valores esperados
Fêmea	244	256
Macho	268	256
Total	512	512

Comparação	X^2	$X^2 < 3.84$
Machos e Fêmeas	1.125	Sim

Tabela 5. Comparação da proporção sexual nas zonas estuarinas

Médio estuário		
Sexo	Valores observados	Valores esperados
Fêmea	186	197
Macho	208	197
Total	394	394

Baixo estuário		
Sexo	Valores observados	Valores esperados
Fêmea	58	59
Macho	60	59
Total	118	118

Comparação	Sexo	X^2	$X^2 < 3.840$
Médio estuário	Machos e Fêmeas	1.228	Sim
Baixo estuário	Machos e Fêmeas	0.033	Sim

Tabela 6. Comparação da proporção sexual nas estações do ano

Estação seca		
Sexo	Valores observados	Valores esperados
Fêmeas	94	119
Machos	144	119
Total	238	238

Estação chuvosa		
Sexo	Valores observados	Valores esperados
Fêmeas	150	137
Machos	124	137
Total	274	274

Comparação	Sexo	X^2	$X^2 < 3.840$
Estação seca	Machos e Fêmeas	10.504	Não, ($X^2 > 3.840$)
Estação chuvosa	Machos e Fêmeas	2.467	Sim