



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

Estudo da variação espacial e sazonal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Plicofollis dussumieri* (Bagre-do-mar de ponta preta) no Estuário dos Bons Sinais-Zambézia



Autor(a):

Naima Orlando Nhacume

Quelimane, Outubro de 2025



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

Estudo da variação espacial e sazonal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Plicofollis dussumieri* (Bagre-do-mar de ponta preta) no Estuário dos Bons Sinais-Zambézia

Autor(a):

Naima Orlando Nhacume

(Naima Orlando Nhacume)

Presidente de Júri

Anselmo Chaúque

(Lic. Anselmo Chaúque)

Supervisor:

Jeremias Joaquim Mocuba

(Mestre Jeremias Joaquim Mocuba)

Avaliador:

Bonifácio Umarito Manuessa

(Mestre Bonifácio Manuessa)

Quelimane, Outubro de 2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais Orlando António Nhancume e Elina Albino Pondja que são os meus heróis e minha maior inspiração, e aos meus irmãos, Duasilio Americo Nhampule, Dafinho Américo Nhampule, Mércio Orlando Nhancume, Marques Orlando Nhancume, Isabel Teresa Nhancume, Jardel Orlando Nhancume, Alina Orlando Nhancume, e em especial a Malaika Orlando Nhancume e ao Venâncio Orlando Nhancume, que sempre me deram forças para seguir em frente e nunca desistir. E a todos aqueles que me apoiaram directa ou indirectamente nesta longa caminhada da minha vida estudantil.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Jeová pela vida e saúde que proporcionou durante esta longa caminhada.

Um profundo agradecimento é direcionado à minha família, meu pai Orlando António Nhancume e a minha mãe Elina Albino Pondja, pois sempre me deram forças para lutar durante esse longo percurso e confiaram em mim e no meu potencial. Agradeço também ao meu irmão Venâncio Orlando Nhancume pelo apoio.

A todos docentes da Escola Superior de Ciências Marinhais e Costeiras agradeço pelos ensinamentos durante a fase estudantil, especialmente ao meu Supervisor Mestre Jeremias Mocuba, por toda paciência, dedicação, apoio e pelos preciosos ensinamentos durante a realização deste trabalho.

A Mestre Sara Tembe pelo impulso na escolha do supervisor, pelos ensinamentos durante as aulas assim como pelos conselhos que ela sempre me deu.

Expresso também o meu maior agradecimento ao Lucas Alexandre pelo apoio prestado durante a realização do trabalho e aos meus amigos Emmyllen Kashiwa Burine, e Benson Victorino Cumbe, Ivan Armando Boa e Amilton Roberto pelo apoio incondicional e por terem acompanhado o passo a passo desta longa caminhada, vocês foram um grande suporte para mim em todos os momentos, agradeço aos meus colegas de turma de Biologia Marinha 2021, por partilharem comigo momentos bons e ruins durante a trajectória, em especial ao Élio Luís Belito.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Naima Orlando Nhacume declaro por minha honra que o presente trabalho intitulado “Estudo da variação espacial e sazonal da estrutura da população e aspectos reprodutivos da espécie *Plicofollis dussumieri* (Bagre-do-mar de ponta preta) no Estuário dos Bons Sinais, província da Zambézia” é da minha autoria e a informação aqui contida resulta da investigação por mim realizada, e todas as fontes por mim consultadas encontram-se devidamente citadas e referenciadas. E este trabalho nunca foi submetido em nenhuma instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Quelimane, Outubro de 2025

(Naima Orlando Nhacume)

“*Não espere por uma crise para descobrir o que é importante em sua vida*”

“*Platão*”

RESUMO

O presente estudo analisou a variação espacial e sazonal da estrutura populacional e dos aspectos reprodutivos de *Plicofollis dussumieri* no Estuário do Bons Sinais (EBS), com o objetivo de fornecer subsídios para o manejo sustentável da espécie. As amostras foram coletadas mensalmente ao longo de um ano, utilizando duas artes de pesca artesanal (chicocota e arrasto à praia), em três zonas estuarinas: Ilalane (alto estuário), Chuabo Dembe (médio estuário) e Marrubune (baixo estuário), durante as estações seca e chuvosa. No laboratório, foi realizada a biometria (comprimento total, peso e estágio de maturação gonadal). A estrutura populacional indicou que 53,5% encontra-se na classe de comprimento entre 9,7 e 14,7 cm. A maioria dos peixes era juvenil, com apenas uma pequena fração atingindo o comprimento de primeira maturação (L_{50}). A maioria dos indivíduos encontrava-se no estágio I de maturação (82,1%), indicando um predomínio de peixes imaturos. O comprimento médio variou significativamente entre zonas ($p < 0,05$), sendo maior no baixo estuário e menor no médio estuário. Sazonalmente, os maiores comprimentos ocorreram no período seco, com pico em abril, enquanto os menores foram observados no período chuvoso. A análise da razão sexual revelou uma forte predominância de machos, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Não foi identificada correlação significativa entre a abundância da espécie e os parâmetros ambientais medidos (temperatura, salinidade e transparência da água). Conclui-se que a população de *P. dussumieri* no EBS é maioritariamente composta por indivíduos jovens e machos, com baixa atividade reprodutiva detectada ao longo do período estudado.

Palavras-chaves: Estrutura da população, aspectos reprodutivos, peixes, estuários, variáveis ambientais

ABSTRACT

This study examined the spatial and seasonal variations in the population structure and reproductive characteristics of *Plicofollis dussumieri* in the Bons Sinais Estuary (BSE), aiming to provide scientific support for sustainable management of the species. Monthly sampling was carried out throughout a year using two artisanal fishing gears (chicocota and beach seine) across three estuarine zones: Ilalane (upper estuary), Chuabo Dembe (middle estuary), and Marrubune (lower estuary), during both the dry and rainy seasons. Biometric analyses were conducted in the laboratory, including measurements of total length, body mass, and gonadal maturation stage. A total of 663 individuals were examined, with 53.5% belonging to the 9.7–14.7 cm length class. Most specimens were juveniles, with only a small proportion reaching the estimated length at first maturity (L_{50}). The mean total length differed significantly among zones ($p < 0.05$), being highest in the lower estuary (25.08 cm) and lowest in the middle estuary (12.51 cm). Seasonally, larger individuals were observed during the dry season (mean 13.36 cm), peaking in April (24.0 cm), while the smallest lengths occurred in the rainy season (mean 11.64 cm), particularly in March (6.1 cm). Analysis of sex ratio revealed a strong male bias (89.4%), which was statistically significant at the 5% level. Most individuals were in gonadal maturation stage I (82.1%), indicating a predominance of immature specimens and limited evidence of active spawning. No significant relationship was found between species abundance and environmental variables (temperature, salinity, water transparency). In conclusion, the *P. dussumieri* population in the BSE mainly consists of juvenile males, exhibiting low reproductive activity and apparent resilience to environmental fluctuations. These findings highlight the necessity for regulated exploitation to ensure the long-term sustainability of the species within this estuarine system.

Keywords: Population structure, reproductive aspects, fish, estuaries, environmental variables.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Plicofollis dussumieri</i> . Fonte: (FishBase, 2023)	13
Figura 2: Mapa da distribuição do <i>P.dussumieri</i> . Fonte: (Sparks, et al., 2017)	15
Figura 3: Mapa do estuário de Bons Sinais (Moçambique) que ilustra os pontos de colheita das amostras, Ilalane no estuário alto (AT), Chuabo Dembe no estuário médio (MD) e Marrubune no estuário baixo (BX)	19
Figura 4: Estrutura geral da população de <i>P.dussumieri</i> no EBS, usando dados de comprimento total (cm)	26
Figura 5: Estrutura da população de <i>P. dussumieri</i> no baixo EBS, usando dados de comprimento total (cm).	27
Figura 6: Estrutura da população de <i>P.dussumieri</i> no EBS (Médio estuário)	27
Figura 7: Variação do comprimento total (cm) de <i>P.dussumieri</i> entre as diferentes zonas do EBS.....	28
Figura 8: Estrutura da população de <i>P.dussumieri</i> no EBS durante a estação seca.	29
Figura 9: Estrutura da população de <i>P. dussumieri</i> no EBS durante a estação chuvosa.	29
Figura 10: Variação sazonal do comprimento total (cm) de <i>P.dussumieri</i> no EBS.	30
Figura 11: Variação mensal do comprimento total médio (cm) de <i>P. dussumieri</i> no estuário dos Bons Sinais ao longo de um ano. As barras representam as médias mensais \pm desvio padrão. Os números acima de cada barra indicam o total de indivíduos analisados em cada mês.	31
Figura 12: Distribuição de estágios de maturação em <i>P.dussumieri</i> no EBS (sexos agrupados).....	31
Figura 13: Proporção sexual (<i>macho e fêmea</i>) geral de <i>P. dussumieri</i> no EBS.	32
Figura 14: Proporção sexual (macho e fêmea) de <i>P.dussumieri</i> por estação de ano.....	33
Figura 15: Proporção sexual (macho e fêmea) de <i>P. dussumieri</i> por zona.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características da pesca artesanal, semi-industrial e industrial.....	6
Tabela 2: Matérias usados.....	20
Tabela 3: Discriminação Macroscópica das gônadas (Vazzoler, 1996).	22
Tabela 4: Resultados da análise de correlação linear entre a abundância de <i>Plicofollis dussumieri</i> e variáveis ambientais no estuário dos Bons Sinais.....	34
Tabela 5: Comparação de classes de comprimento nas zonas estuarinas da espécie <i>P. dussumieri</i>	47
Tabela 6: Comparação de classes de comprimento entre as estacões do ano da espécie <i>P. dussumieri</i>	47
Tabela 7: Médias mensais do comprimento total (cm) em <i>P. dussumieri</i> no estuário dos Bons Sinais, usando dados de 2022 a 2023.....	47
Tabela 8: Proporção sexual geral.....	48
Tabela 9: Proporção sexual por estação do ano (Período Chuvoso).	48
Tabela 10: Proporção sexual por estação do ano (Período Seco).	48
Tabela 11: Proporção sexual por zona (Baixo Estuário).	49
Tabela 12: Proporção sexual por zona (Medio Estuário).	49

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviaturas e Símbolos	Significados
IIP	Instituto Nacional de Investigação Pesqueira
Cm	Centímetros
Km	Quilómetros
Mm	Milímetros
%	Percentagem
Kg	Quilogramas
G	Gramas
MIMAIP	Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas
PIB	Produto Interno Bruto
ZEE	Zona Económica Exclusiva
IDPPE	Instituto Nacional de Desenvolvimento de Pesca de Pequena Escala
EUA	Estados Unidos da América
AT	Alto Estuário
MD	Médio Estuário
BX	Baixo Estuário

Índice

DEDICATÓRIA.....	I
AGRADECIMENTOS	III
DECLARAÇÃO DE HONRA	IV
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO & OBJECTIVOS	1
1. Introdução	1
1.1. Problematização	3
1.2. Justificativa.....	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Geral.....	4
1.3.2. Específicos	4
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2. Estuário	5
2.1. Descrição Geral e Importância da Pesca em Moçambique	5
2.1.1. Tipos de Pesca.....	6
2.1.2. Contribuições Socioeconómicas.....	7
2.2. Pesca Artesanal.....	7
2.2.1. Características da pesca artesanal	7
2.3. Estudo de Caso: Pesca no Estuário dos Bons Sinais	7
2.1.1. Principais tipos de artes da pesca artesanal em Moçambique.....	8
2.2. Descrição da família Ariidae.....	10
2.3. O Ciclo de vida e aspectos reprodutivos da família Ariidae	11
2.4. Taxonomia e Distribuição de <i>Plicofollis dussumieri</i>	12
2.5. Distribuição, capturas e estado de conservação de <i>Plicofollis dussumieri</i>	13
2.5.1. Distribuição	13
2.5.2. Capturas e importância pesqueira	14
2.5.3. Estado de conservação e gestão	14
2.6. Biologia reprodutiva, crescimento e migrações ontogenéticas de <i>Plicofollis dussumieri</i>	15

2.6.1. Biologia Reprodutiva	15
2.6.2. Crescimento	16
2.6.3. Migrações Ontogenéticas e Uso do Habitat.....	17
2.7. Resumo dos hábitos alimentares e papel trófico:	17
CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	19
3. Descrição da área de estudo	19
3.1. Materiais e Métodos	19
3.1.1. Métodos.....	20
3.1.1.1. Amostragem.....	20
3.2. Procedimentos laboratoriais	21
3.2.1. Biometria.....	21
3.2.2. Identificação do sexo	21
3.2.3. Estágio de maturação	22
3.3. Tratamento e Analise de Dados.....	23
3.3.1. Estrutura da população.....	23
3.3.2. Relação entre a abundância da espécie e variáveis ambientais.....	24
3.3.3. Análise da Proporção sexual macho-fêmea	25
CAPÍTULO IV: RESULTADOS & DISCUSSÃO	26
4. Resultados	26
4.1. Caracterização da estrutura da população espécie <i>Plicofollis dussumieri</i>	26
4.2. Estágios de maturação da espécie <i>Plicofollis dussumieri</i>	31
4.3. Proporção sexual	32
4.3.1. Proporção sexual por estação do ano.....	32
4.3.2. Proporção sexual por zona	33
4.4. Relação entre a abundância da espécie <i>Plicofollis dussumieri</i> e as variáveis ambientais.....	34
5. Discussão	35
5.1. Caracterização da estrutura da população espécie <i>P. dussumieri</i>	35
5.2. Estágios de maturação da espécie <i>P. dussumieri</i>	36
5.3. Proporção sexual	37
5.4. Relação entre a abundância da espécie <i>Plicofollis dussumieri</i> e as variáveis ambientais.....	38
5.5. Implicações para a Gestão e Conservação	39
CAPÍTULO V: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	40
6. Conclusão.....	40

6.1. Recomendações	40
7. Referências bibliográficas	41
Anexos	47

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO & OBJECTIVOS

1. Introdução

Os ecossistemas costeiros, como estuários e áreas adjacentes nomeadamente tapetes de ervas marinhas, florestas de mangal, terras húmidas e praias arenosas, possuem uma série de funções ecológicas vitais em zonas costeiras, como proteção da costa, produtividade pesqueira e circulação de nutrientes (Beck, et al., 2001).

Diversos autores têm demonstrado a importância desses ambientes como locais que servem como sítios de proteção, alimentação e reprodução para um grande número de espécies de peixes e invertebrados (Nagelkerken et al., 2000). Além disso, vários estudos têm demonstrado a importância desses ecossistemas para a fauna de peixes comercialmente explorada.

Em ambientes costeiros, Ariidae é uma das famílias de peixes mais importantes devido a sua diversidade, abundância e ampla distribuição. A variação espaço-temporal desta família pode ser estimulada pelas variáveis ambientais como a salinidade e temperatura da água.

A família Ariidae comprehende bagres de regiões tropicais e subtropicais que ocorrem em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce, geralmente em águas costeiras de fundo lodoso e pouco profundas. As regiões estuarinas e costeiras são áreas de alimentação, reprodução e abrigo para este grupo (Silva-Junior, et al, 2013). Os membros desta família apresentam larga distribuição geográfica em toda a costa moçambicana, tendo sido identificadas 7 espécies do género *Arius*, nomeadamente *Arius africanus*, *Arius madagascariensis*, *Arius polystaphylodon*, *Arius tenuispinis*, *Arius thalassinus*, *Arius venosus* e o *Arius dusumieri* atualmente denominado *Plicofollis dusumieri* (Fischer, et al., 1990). Esta família é caracterizada por peixes demersais, guardadores externos de ovos, cujos machos incubam ovos e embriões na região orofaríngea (Wootton, 1990).

A variação espacial e sazonal na estrutura populacional de *Plicofollis dusumieri* no estuário dos Bons Sinais deve estar relacionada às características dos habitats e influência de processos denso-dependentes. De acordo com McCall (1990), aumentos na biomassa e, consequentemente, na densidade populacional, intensificam a competição intraespecífica, reduzindo a capacidade de suporte dos habitats anteriormente ocupados. Essa redução na adequabilidade induz os indivíduos a explorarem novas áreas com menor pressão

competitiva e capacidade de suporte equivalente, promovendo, assim, uma expansão da área de ocorrência durante períodos de alta biomassa (Barange, et al., 2009).

Nesse contexto, o conhecimento dos aspectos reprodutivos dessa espécie é importante para a elaboração de estratégias de gestão e manejo dos recursos pesqueiros. O objetivo desta pesquisa é analisar os padrões espaciais e sazonais de distribuição da espécie *Plicofollis dussumieri* no Estuário dos Bons Sinais, os aspectos reprodutivos da espécie, bem como investigar como os padrões encontrados estão relacionados com as variáveis ambientais.

1.1. Problematização

Os bagres marinhos representam um recurso pesqueiro de elevada importância socioeconómica no mercado mundial, pela sua adaptabilidade a diferentes ambientes, elevado valor nutricional e ampla aceitação pelos consumidores (Mourão & Nordi, 2003). Em Moçambique, os bagres destacam-se como componente importante da pesca artesanal e como parte significativa da fauna acompanhante na pescaria do camarão de superfície.

Apesar da elevada abundância de *Plicofollis dussumieri* na costa moçambicana, ainda existe uma lacuna de informações sobre a variação espacial e sazonal da estrutura populacional dessa espécie em águas costeiras, incluindo os estuários.

Essa carência de dados dificulta a formulação e implementação de medidas de gestão adequadas, favorecendo a captura excessiva de juvenis e resultando em sobrepesca de crescimento.

Assim como a ausência de informações sobre sua biologia reprodutiva agrava o problema, comprometendo a sustentabilidade da espécie e ameaçando a continuidade desse importante recurso pesqueiro. Essa situação aumenta o risco de exploração pesqueira inadequada e pode conduzir à degradação do habitat e ao declínio das populações locais de *P. dussumieri*.

1.2. Justificativa

Estudos que apresentem dados sobre a estrutura populacional e os padrões de variação espaço-temporal são fundamentais para orientar a definição de medidas eficazes de gestão.

Este trabalho propõe-se a contribuir nesse sentido, ao gerar informações sobre a estrutura populacional e os padrões de variação espaço-temporal no Estuário dos Bons Sinais.

Os dados obtidos permitirão prever o comportamento futuro da pescaria no Estuário dos Bons Sinais e no Banco de Sofala, orientando a definição de ações voltadas para uma exploração sustentável deste recurso pesqueiro (Catella, 2004).

Além disso, o conhecimento gerado contribuirá para aprimorar a conservação do manancial desta e de espécies de outras famílias.

1.3. Objetivos

1.3.1. Geral

- Estudar a variação espacial e sazonal da estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Plicofollis dussumieri* no Estuário dos Bons Sinais, província da Zambézia

1.3.2. Específicos

- Caracterizar a estrutura da população de *Plicofollis dussumieri* no Estuário dos Bons Sinais;
- Comparar as estruturas da população de *Plicofollis dussumieri* entre zonas estuarinas e estações do ano;
- Descrever a relação entre a abundância de *Plicofollis dussumieri* e variáveis ambientais (Temperatura, Salinidade e Transparência);
- Determinar os estágios de maturação gonadal e a proporção sexual macho:fêmea da população

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. Estuário

Os estuários são ambientes ecológicos e dinâmicos, fundamentais que conectam os ecossistemas terrestres, marinhos e fornecem habitats de berçário críticos para a pesca comercial estuarina e costeira (Pinet, 2006).

Um estuário pode ser classificado em três zonas em função dos níveis de salinidade nomeadamente: baixo estuário, medio estuário e alto estuário (Neves et al., 2020).

O baixo estuário, ou zona marítima, com ligação aberta com o mar, onde sofre maior influência da água do mar (água salgada), apresenta características típicas, que são salinidade média aproximadamente a 30‰, devido à maior influência da água do mar, a temperatura média ela varia consoante as estações do ano (Donal, 1993). O estuário médio, onde ocorre mistura intensa de água doce e salgada, esta zona tem como características típicas que são salinidade e apresenta valores que variam entre 15‰ e 25‰, refletindo a mistura de águas doces e salgadas, e a temperatura média ela varia consoante as estações do ano. O estuário alto ou fluviomarítimo, com água doce, mas sujeito à influência diária da maré dinâmica. No entanto para o estuário alto onde a água doce é mais sujeita a influência da maré dinâmica encontramos as seguintes características típicas do local, que são salinidade reduzida com valores inferiores a 10‰, predominando a influência de água doce e transparência é reduzida, com valores menores devido à maior carga de sedimentos provenientes dos rios (Donal, 1993).

2.1. Descrição Geral e Importância da Pesca em Moçambique

A costa moçambicana possui cerca de 2.700 km de extensão e uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) de 200 milhas, abrangendo aproximadamente 586.000 km² de superfície oceânica com elevado potencial pesqueiro, resultado da sua localização costeira (Capaina, 2021).

Em Moçambique, a costa abriga uma variedade de habitats como praias arenosas, recifes, estuários, mangais e ervas marinhas. Essa diversidade influencia a distribuição dos recursos e as técnicas de exploração (Afonso, 2006).

A atividade pesqueira ocorre ao longo de toda a costa, em albufeiras, rios, no lago Niassa e em tanques de aquacultura. Este setor desempenha um papel importante na economia nacional, sendo uma das

principais fontes de autoemprego, contribuindo para a segurança alimentar, a dieta nutricional da população e o equilíbrio da balança comercial do país (Hoguane, 2007).

2.1.1. Tipos de Pesca

A pesca em Moçambique é dividida em três principais tipos: Pesca Artesanal, Pesca Semi-Industrial e Pesca Industrial (Tabela 1). A pesca artesanal é mais relevante socialmente, com maior participação de pescadores e comunidades e termos de produção nacional desembarcada (FAO, 2018; MIMAIP, 2020).

Tabela 1: Características da pesca artesanal, semi-industrial e industrial.

Características	Pesca Artesanal	Pesca Semi-industrial	Pesca Industrial
Tamanho das embarcações	Canoas, barcos pequenos (≤ 10 m), muitas sem motor	10 a 20 metros	≥ 20 metros
Autonomia	1 dia ou menos, sem refrigeração	Até 7 dias (com gelo)	≥ 15 dias (com congelação a bordo)
Local de operação	Zonas costeiras rasas, estuários, rios, lagos	Até 30 milhas náuticas da costa	Alto-mar e plataformas continentais
Espécies-alvo	Diversificada: peixes costeiros, crustáceos, moluscos	Camarões costeiros, peixes demersais, tubarões	Camarões profundos, atuns, pelágicos e lagostas
Artes de pesca	Redes de emalhar, linha de mão, armadilhas, tarrafas, arpões	Redes de arrasto, emalhe, linha de mão	Arrasto de fundo, espinhel (longline), armadilhas, potes
Infraestrutura	Muito limitada: secagem ao sol, salga, pouco acesso a gelo	Gelo a bordo; processamento em terra	Processamento completo e congelação a bordo
Portos base principais	Comunidades locais, vilas costeiras e ribeirinhas	Beira, Maputo, Quelimane (em menor escala)	Beira, Quelimane, Maputo, Nacala
Emprego e impacto social	Muito alto: base de subsistência de milhares de famílias	Médio: emprego em centros urbanos e costeiros	Baixo: capital intensivo, poucos empregos diretos

2.1.2. Contribuições Socioeconômicas

Grande parte da população moçambicana, especialmente nas zonas costeiras e junto a corpos d'água interiores, depende da pesca como fonte primária de sustento. Trata-se de uma atividade histórica, culturalmente enraizada nas comunidades costeiras (Capaina, 2021).

A pesca contribui com cerca de 2% para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional (MIMAIP, 2018) e tem um papel crescente na melhoria da dieta alimentar. O consumo “per capita” de pescado aumentou de 9,8 kg em 2010 para 18,1 kg em 2019, com uma taxa média de crescimento anual de 7,2% (MIMAIP, 2020).

2.2. Pesca Artesanal

A pesca artesanal é caracterizada pela participação direta dos pescadores, individual ou coletivamente, utilizando instrumentos simples adaptados à espécie alvo, como redes de cerco, emalhe, tarrafas, armadilhas, linha de mão e palangres (Ramires & Barrella, 2003; Neves, 2013). Realiza-se geralmente com embarcações pequenas ou sem embarcação, em zonas costeiras rasas, estuários, rios e lagos. As capturas são voltadas para o consumo doméstico e venda local (Afonso, 2006; Degnbol, 2002).

2.2.1. Características da pesca artesanal

A pesca artesanal é marcada por: embarcações pequenas, de baixo esforço de pesca; regime de trabalho familiar ou em pequenos grupos, actividades complementares como agricultura, comércio e construção civil; forte presença feminina em tarefas como processamento do pescado e manutenção dos equipamentos (Shatz, 2002).

Apesar de empregar o maior número de trabalhadores diretos no setor pesqueiro, a pesca artesanal continua sendo negligenciada na formulação de políticas públicas, com maior atenção dada aos setores mais industrializados (Degnbol, 2002).

2.3. Estudo de Caso: Pesca no Estuário dos Bons Sinais

A pesca no Estuário dos Bons Sinais é feita usando embarcações não motorizadas de até 12 metros, desprovidas de equipamentos de segurança (Germano, 2018). As principais artes de pesca utilizadas incluem: redes de emalhe, arrasto de praia, linha de mão, quinia, chicocota e palangre (Psico, 2019). Ainda há uso de técnicas nocivas ao ambiente, como a captura de juvenis, o que afeta negativamente o rendimento e a sustentabilidade econômica dos pescadores locais.

2.1.1. Principais tipos de artes da pesca artesanal em Moçambique

1. Chicocota

É uma arte de pesca fixa (passiva), construída de modo artesanal, geralmente 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. O saco, colocado na extremidade da rede, é construído geralmente com rede mosquiteira ou constituída com saco de ráfia. São normalmente colocadas em estuários, rios e bancos de areia ou em águas costeiras baixas, ou seja, em zonas onde existe variação da maré e corrente da água. As colheitas do pescado muitas vezes são facilitadas, pois tem-se acesso às redes a pé na baixamar, embora, em muitos casos, as capturas sejam recolhidas por um ou dois pescadores, fazendo uso de uma canoa ao remo de tronco escavado (IDPPE, 2013). A arte de pesca *chicocota*, apesar de não ser reconhecida oficialmente, por se considerar não recomendável para a actividade pesqueira, está presente em número significativo na actividade pesqueira artesanal, principalmente na zona centro do país, nas províncias de Sofala e Zambézia.

A arte de pesca *chicocota* é colocada geralmente em locais que pelas suas características ecológicas, propiciam a ocorrência de larvas e juvenis de diferentes espécies, seja nos estuários ou na desembocadura dos rios. Esta arte pelas suas características não é selectiva, pois captura uma diversidade de recursos incluindo crustáceos, cefalópodes, e peixes na sua maioria juvenis. O mais agravante desta rede é que ela pode bloquear os canais principais e secundários de rios e estuários.

2. Redes de emalhe

Arte constituída por um pano de rede com malhas de 28 a 50mm, de altura e cumprimento variáveis, colocadas na posição vertical a diferentes profundidades. O peixe é retido ao tentar atravessar as malhas do pano de rede. Existe três tipos de rede de emalhe. O emalhe de superfície (para pelágicos, ex: *Sardinella albella*, *Hilsa kelee*, *Scomberoides tol*, *Polinemus sextarus*) é lançada e recolhida depois de uma a duas horas, geralmente nos estuários e em redor das ilhas.

O emalhe de fundos (para demersais, tubarão em particular) com malhas maiores e lançadas quase sempre no período da tarde e recolhido no mesmo sítio no dia seguinte (Bossel & Firma, 2010). Menos comum, a rede de tipo tresmalhe e construída por três panos de redes e geralmente usados para a pesca de camarão (Bossel & Firma, 2010).

As redes de emalhe (de deriva ou espera) são redes retangulares mantidas na vertical, suspensas por um cabo-mestre com flutuadores e por um cabo inferior que possui pesos (Von Brandt, 1984). Podem ser compostas por uma ou várias redes com diferentes tamanhos de malha, e são classificadas como apetrechos passivos, isto é, os peixes têm que nadar para dentro da rede para serem capturados.

A seletividade da rede de emalhar é geralmente selecionada para um determinado intervalo de tamanho, ou seja, ela não captura peixes muito pequenos ou muito grandes. Além do tamanho, a seletividade da rede de emalhar também pode variar entre espécies, dependendo da forma e comportamento dos peixes.

3. Rede de arrasto para praia

A rede de arrasto é uma arte de pesca constituída por um saco de malhas pequenas, prolongado por duas asas de malha relativamente maiores, geralmente confeccionadas em nylon multifilamento. Na extremidade destas asas encontram-se amarras ligadas a longos cabos de polietileno, com diâmetros entre 8 e 10 milímetros, que servem para puxar a rede. O comprimento médio das redes varia entre 100 e 150 metros, com malhagens inferiores a uma polegada e cordas de tracção com cerca de 150 metros de comprimento, utilizadas para rebocar a rede até terra ou a bordo da embarcação. De acordo com o Regulamento Geral da Pesca Marítima em vigor no país, a malha mínima permitida para redes de arrasto de praia é de 3,8 cm (IDPPE, 2010).

Esta arte é amplamente distribuída ao longo da costa moçambicana, com maior concentração na província de Nampula, onde das 9916 redes de arrasto a praia registradas no censo de 2012, 3.699 pertenciam a esta província (MP, 2012). A arte é caracterizada pela sua baixa seletividade, o que resulta na captura de uma grande diversidade de espécies marinhas. Entre os principais grupos afetados estão crustáceos, cefalópodes e peixes ainda na fase juvenil (*Thryssa vitrirostris*, *Pellona ditchella*, *Otolithes ruber*, *Johnius dussumieri*, *Trichiurus lepturus*, *Umbrina canariensis* Anchoveta e camarão fino).

4. Linha de mão

É uma arte constituída por um fio contendo na sua extremidade um ou mais anzóis para fixação das iscas, que servem para atrair e capturar os peixes. A escolha do anzol e a isca é em função da espécie - alvo que se pretende capturar, mas, normalmente, utiliza-se camarão, lula, anelídeos marinhos (minhocas), bivalves e peixes (IDPPE , 2010). Esta arte é muito importante na pesca desportiva, portanto existem recursos potencialmente acessíveis a esta arte, como é o caso do *Pomadasys kaakan* e o *Plicofollis dussumieri*.

Pope et al., (1975) defendem que a curva de seletividade associada a esta arte de pesca é semelhante à das redes de emalhar, apresentando um formato em sino. Segundo esta teoria, existe um tamanho óptimo de captura, determinado pelo tamanho do anzol. Acima ou abaixo desse valor, o número de indivíduos capturados é reduzido. O princípio fundamental desta teoria reside na relação entre o tamanho do anzol e o porte do peixe: um peixe pequeno não consegue engolir um anzol de grandes dimensões, enquanto um peixe grande não é retido de forma eficaz por anzóis de tamanho reduzido.

5. Palangre

O palangre é uma arte de pesca composta por uma linha principal (linha madre), disposta na horizontal ou na vertical, à qual se ligam numerosas linhas secundárias de pequeno comprimento, cada uma terminando num anzol. As dimensões e o espaçamento entre os anzóis podem variar consoante as espécies-alvo (IDPPE, 2013). Trata-se de uma técnica utilizada para a captura de espécies pelágicas e demersais. Em comparação com outras artes, o palangre apresenta um padrão de seletividade ligeiramente superior. Esta seletividade deve-se ao facto de recorrer ao uso de anzóis iscados, que atraem especificamente as espécies-alvo, em vez de capturar indiscriminadamente todos os organismos que se aproximam. A espécie visada depende do tipo de palangre utilizado — pelágico ou demersal — bem como da região onde é aplicado. Os palangres pelágicos destinam-se à captura de peixes que habitam a zona superficial da coluna de água, como o atum e o espadarte, enquanto os palangres demersais são utilizados para espécies de fundo, como o bacalhau.

2.2. Descrição da família Ariidae

A ordem Siluriformes é formada por espécies com hábitos tipicamente estuarinos, ocorrendo também em ambientes marinhos e de água doce sem influência da água do mar, e ocorrem em águas pouco profundas do fundo lodoso ou arenoso. Ao total, ordem Siluriformes é composta por 40 famílias, dentre elas, duas ocorrem em áreas marinhas (Ariidae e Plotosidae), 490 gêneros e cerca de 3.730 espécies (Nelson et al., 2016).

A família Ariidae é formada por peixes popularmente denominados bagres marinhos ou estuarinos, os quais ocupam áreas costeiras de regiões tropicais e subtropicais. Os peixes desta família habitam ambientes de pouca profundidade, caracterizados por fundos arenosos ou lodosos, onde se estabelecem de forma adaptativa. Uma característica distintiva dos membros da família Ariidae é o seu padrão reprodutivo: a desova ocorre, em geral, em estuários, ambientes nos quais alguns indivíduos permanecem

até atingirem o desenvolvimento completo (Mendes & Barthem, 2010). Adicionalmente, os bagres são frequentemente encontrados em zonas litorâneas, revelando uma maior abundância em águas costeiras rasas, o que os torna recursos de significativa importância económica para a pesca artesanal (Andreata et al., 1989; Reis, 1986). A família Ariidae ocorre em todas as regiões zoogeográficas, com exceção da costa Atlântica Nordeste dos EUA, sendo uma das famílias mais importantes em termos de densidade e biomassa nos ecossistemas estuarinos (Barletta *et al.*, 2005).

Atualmente a família Ariidae inclui 31 gêneros e mais de 150 espécies distribuídas mundialmente em águas marinhas, salobras e doces tropicais e subtropicais (Marceniuk *et al.*, 2017). Algumas características comuns desta família são o grande tamanho, longa vida, crescimento lento, baixa fecundidade e reprodução bucal dos ovos (Reis, 1986).

As espécies desta família possuem um valor comercial, porém apresentam grande importância para a pesca artesanal e de subsistência, representando um recurso viável para populações que vivem nas zonas costeiras (Barletta *et al.*, 1998).

2.3. O Ciclo de vida e aspectos reprodutivos da família Ariidae

Os bagres-marinhas da família Ariidae apresentam uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em águas tropicais e subtropicais, tanto em ambientes marinhos como estuarinos e, ocasionalmente, lacustres (Machado et al., 2012). Estes peixes utilizam preferencialmente os estuários como zonas de reprodução e desenvolvimento inicial dos juvenis, aproveitando a estabilidade térmica, abundância alimentar e relativa proteção contra predadores.

As espécies da família Ariidae são classificadas como K-estrategistas, caracterizando-se por um crescimento lento, baixa fecundidade, maturação sexual tardia, com as fêmeas a atingirem a maturidade por volta dos 8,5 anos e os machos aos 9 anos, e um comportamento reprodutivo altamente especializado (Fischer et al., 2011). Uma das suas principais particularidades é a incubação oral, na qual os machos carregam os ovos e larvas vitelínicas na cavidade orofaríngea até à conclusão do desenvolvimento embrionário (Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1988). Este comportamento distingue-os da maioria dos teleósteos, sendo um exemplo notável de cuidado parental.

Durante o período reprodutivo, os indivíduos adultos deslocam-se para zonas estuarinas e desembocaduras dos rios, onde ocorre a desova. Após a eclosão dos ovos, os machos regressam à plataforma continental, enquanto os juvenis permanecem no estuário durante três a quatro anos, antes de

migrarem para o ambiente marinho (Reis, 1986). Estes padrões de utilização do habitat ao longo do ciclo de vida reflectem uma elevada especialização ecológica.

A combinação de baixa fecundidade, elevado investimento parental e crescimento lento torna estas espécies particularmente vulneráveis à sobrepesca e à degradação dos habitats costeiros, uma vez que a recuperação dos seus estoques naturais tende a ser lenta (Velasco et al., 2007). Compreender os aspectos reprodutivos e o ciclo de vida dos Ariidae é, por isso, fundamental para a implementação de estratégias eficazes de conservação e gestão sustentável das pescarias (Barbieri et al., 1994).

2.4.Taxonomia e Distribuição de *Plicofollis dussumieri*

a) Taxonomia

Classificação sistemática

A espécie *Plicofollis dussumieri*, ocupa a seguinte classificação sistemática (Figura 1) (Jayaram, 1984).

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Classe: *Actinopterygii*

Ordem: *Siluriformes*

Família: *Ariidae*

Genero: *Plicofollis*

Espécie: *Plicofollis dussumier* (Valenciennes, 1840)

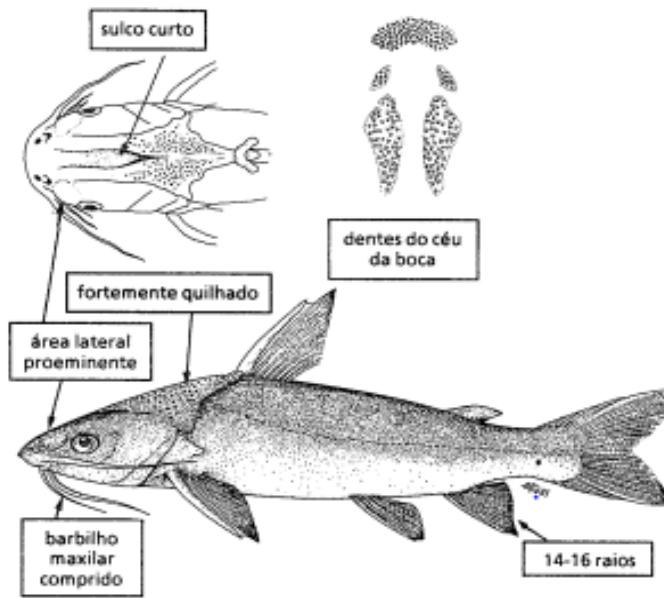


Figura 1: *Plicofollis dussumieri*. Fonte: (Fischer, et al., 1990).

2.5.Distribuição, capturas e estado de conservação de *Plicofollis dussumieri*

2.5.1. Distribuição

A espécie *Plicofollis dussumieri* encontra-se distribuída no Indo-Pacífico Ocidental, desde a costa oriental de África, incluindo Moçambique e Madagáscar, até à Baía de Bengala e à Malásia (Jayaram, 1984). Habita preferencialmente zonas costeiras marinhas e salobras, em profundidades entre 20 e 50 metros, sendo frequentemente registada em estuários e nos trechos inferiores de rios. É uma espécie demersal, com hábitos generalistas de habitat, ocorrendo tanto em águas salgadas como em ambientes estuarinos e, ocasionalmente, dulçaquícolas. Tal como outros membros da família Ariidae, os machos praticam incubação oral, transportando os ovos fertilizados na cavidade bucal até à eclosão (Dutta & Hazra, 2013).

Em Moçambique, *P. dussumieri* está amplamente distribuída ao longo da costa leste, sendo regularmente observada em sistemas estuarinos como os de Molócué e Bons Sinais (Zambézia), Morrumbene (Inhambane) e a Baía de Maputo. A sua presença em diferentes pontos da costa, do norte ao sul, confirma a ampla distribuição da espécie no país, especialmente em águas turvas e substratos de areia ou lodo (Figura 2).

2.5.2. Capturas e importância pesqueira

A espécie é capturada predominantemente pela pesca artesanal, sendo comum em redes de cerco de praia (arrastão manual) e redes fixas, conhecidas localmente como "chicocota". Estudos recentes realizados no estuário de Bons Sinais registaram *P. dussumieri* com frequência moderada de ocorrência (20–50%) nas capturas artesanais (Mocuba et al., 2024). As embarcações envolvidas são geralmente canoas ou pequenos barcos de fibra, operando junto a zonas estuarinas e recifes rasos. Redes de emalhar e pesca de fundo com anzol e linha (“espanhol”) também são utilizadas, embora faltem dados específicos para esta espécie nessas modalidades.

Do ponto de vista comercial, *P. dussumieri* é valorizada pela sua carne, sendo vendida fresca ou, em menor escala, seca e salgada. Apesar da sua importância local, representa um componente menor nos desembarques totais, embora constante.

No sector industrial, não existe uma pescaria direcionada à espécie. No entanto, *P. dussumieri* poderá ocorrer como captura acessória em arrastos demersais dirigidos ao camarão e a outros peixes costeiros. Avaliações de pescarias no Banco de Sofala indicam capturas incidentais significativas de bagres, embora os dados não sejam discriminados por espécie (Palha de Sousa et al., 2011). Nos registo estatísticos da FAO, *P. dussumieri* tende a ser incluída na categoria genérica de “peixes costeiros diversos”, o que dificulta a análise detalhada das capturas industriais.

2.5.3. Estado de conservação e gestão

Ao nível nacional, não existem estimativas quantitativas de abundância ou avaliações formais de stock para *P. dussumieri*. A espécie não consta de nenhuma lista nacional de espécies ameaçadas nem é alvo de medidas de conservação específicas. No entanto, beneficia de forma indireta da regulamentação geral da pesca em Moçambique, como limites mínimos de malha, épocas de defeso reprodutivo, e proibição de artes destrutivas como dinamite ou venenos. Além disso, algumas áreas costeiras protegidas, como reservas de mangal ou parques marinhos, poderão funcionar como refúgios para a espécie.

Globalmente, *P. dussumieri* é classificada pela UICN como “Pouco Preocupante” (Least Concern), devido à sua ampla distribuição e à ausência de ameaças conhecidas significativas (Sparks et al., 2017). Em Moçambique, embora faltem dados populacionais detalhados, a sua presença regular em capturas artesanais e a ausência de sinais evidentes de declínio indicam que as populações locais se mantêm relativamente estáveis.

Contudo, considerando o seu ciclo de vida lento, baixa fecundidade e dependência de habitats estuarinos, frequentemente ameaçados por poluição e alterações do uso do solo, recomenda-se monitorização contínua da sua ocorrência nas capturas e a realização futura de estudos sobre a dinâmica populacional. Caso venham a surgir evidências de sobrepesca ou perda de habitat, será importante desenvolver avaliações de stock e considerar medidas de gestão adaptadas à espécie.

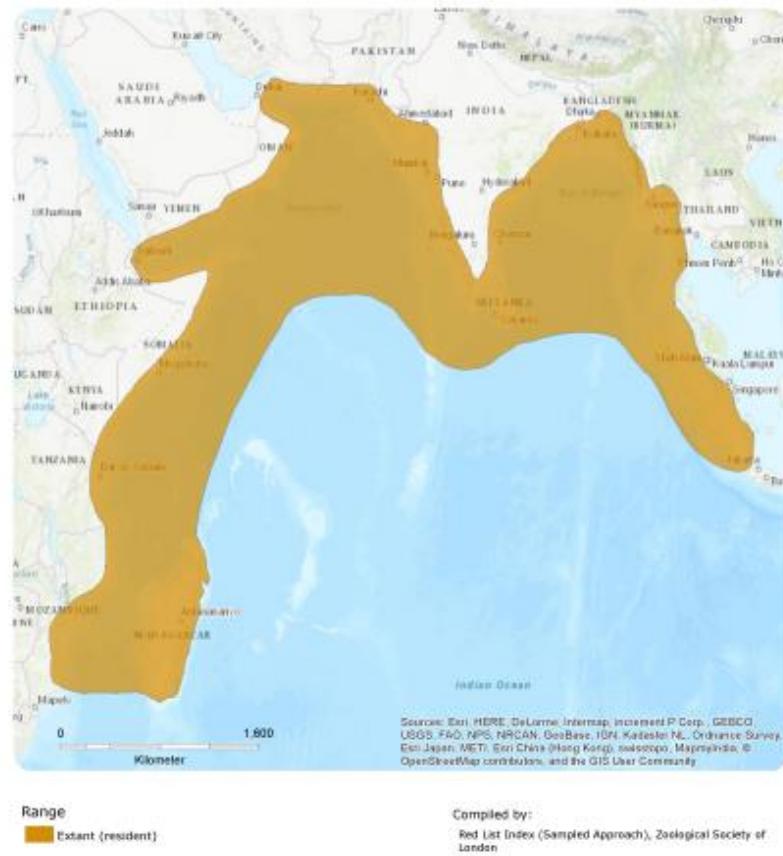


Figura 2: Mapa da distribuição do *P.dussumieri*. Fonte: (Sparks et al., 2017)

2.6. Biologia reprodutiva, crescimento e migrações ontogenéticas de *Plicofollis dussumieri*

2.6.1. Biologia Reprodutiva

A reprodução de *Plicofollis dussumieri* é sazonal e está sincronizada com períodos específicos do ano, variando conforme a região. Estudos realizados no Golfo Pérsico indicam que a desova ocorre durante os meses de inverno (dezembro a fevereiro), coincidindo com o pico do desenvolvimento gonadal e aumento do índice gonadossomático (Mohseni et al., 2020). Em contraste, populações de regiões adjacentes podem apresentar picos reprodutivos mais tardios, durante a primavera (março a maio).

Apesar das variações geográficas, a reprodução mantém-se altamente sincronizada, evidenciando um ciclo reprodutivo bem definido.

A espécie apresenta um sistema reprodutivo especializado, típico da família Ariidae: após a fertilização, os machos incubam os ovos na cavidade bucal por aproximadamente dois meses. Durante esse período, permanecem em jejum e vulneráveis à predação, uma estratégia reprodutiva conservadora associada à baixa fecundidade. Estima-se que cada fêmea produza apenas algumas centenas de ovos grandes, o que está em consonância com o investimento elevado no cuidado parental.

Outros parâmetros reprodutivos incluem:

- **Modo reprodutivo:** incubação bucal paternal.
- **Fecundidade:** baixa (<500 ovos por ninhada), com ovos de grande tamanho.
- **Maturidade sexual:** atinge-se por volta dos 30,6 cm de comprimento total (TL), com machos geralmente menores que fêmeas.
- **Relação sexual:** pode ser ligeiramente inclinada para fêmeas durante o período de desova.

2.6.2. Crescimento

O crescimento de *P. dussumieri* é relativamente lento, de acordo com modelos de Von Bertalanffy aplicados a populações do Kuwait, que estimam um coeficiente de crescimento $K \approx 0,34 \text{ ano}^{-1}$ (Al-Husaini et al., 2021). O tamanho máximo reportado varia entre 70 e 85 cm TL, com peso podendo ultrapassar 1,4 kg. O comprimento correspondente à maturidade sexual (L50) é aproximadamente 30,6 cm TL, valor consistente com os padrões observados para a família.

Adicionalmente, algumas populações apresentam uma relação comprimento-peso com alometria negativa (expoente $b < 3$), indicando que indivíduos maiores tendem a ter corpos proporcionalmente mais robustos.

Resumo dos parâmetros de crescimento:

- **L50:** ~30,6 cm TL
- **Comprimento máximo:** até 85 cm TL
- **Peso máximo:** até ~1,4 kg
- **Taxa de crescimento (K):** ~0,34 ano⁻¹

- **Alometria:** ligeiramente negativa ($b < 3$)

2.6.3. Migrações Ontogenéticas e Uso do Habitat

Plicofollis dussumieri é um predador demersal de dieta generalista, alimentando-se predominantemente de organismos bentônicos. Análises de conteúdo estomacal e dados compilados pela FishBase (2023) revelam uma alimentação baseada principalmente em crustáceos (como camarões e caranguejos), moluscos bentônicos e pequenos peixes teleósteos. Sua dieta diversificada reflete uma estratégia oportunista, adaptada à disponibilidade local de presas nos habitats costeiros e estuarinos.

Estudos realizados em estuários tropicais indicam que *P. dussumieri* pode ocupar uma posição trófica intermediária a superior, atuando como um dos principais predadores em sistemas relativamente preservados. Nesses ambientes, sua alimentação baseia-se principalmente em presas vivas e móveis do fundo, sugerindo comportamento de forrageamento ativo, com características de predador de emboscada ou busca lenta.

No entanto, em ambientes fortemente modificados pelo homem, *P. dussumieri* pode apresentar plasticidade trófica, comportando-se ocasionalmente como necrófago, consumindo restos orgânicos ou lixo de origem humana. Essa capacidade de ajustar seu comportamento alimentar de acordo com as condições ambientais reforça sua adaptabilidade ecológica.

A sobreposição trófica com outras espécies simpátricas, como *Netuma spp.*, tende a ser reduzida, provavelmente devido à partição de recursos baseada em fatores como o tamanho das presas e a profundidade de ocorrência no habitat (Maitra et al., 2020). Essa segregação alimentar contribui para a coexistência de várias espécies de bagres em áreas estuarinas e costeiras. Além de ser predador, *P. dussumieri* é também parte da dieta de grandes predadores marinhos, embora os adultos tenham poucos inimigos naturais além de tubarões e humanos, que os capturam para consumo.

2.7. Resumo dos hábitos alimentares e papel trófico:

- **Dieta principal:** Invertebrados bentônicos (crustáceos, moluscos) e pequenos peixes.
- **Modo de alimentação:** Forrageador demersal; predador de emboscada ou de busca lenta.
- **Nível trófico:** Intermediário a superior, especialmente em ecossistemas estuarinos pouco perturbados.
- **Plasticidade alimentar:** Pode adotar comportamento necrófago em ambientes degradados.

- **Predadores naturais:** Grandes tubarões e, principalmente, humanos.
- **Competição trófica:** Baixa com congêneres, com partição de nicho baseada em profundidade e tipo de presa.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3. Descrição da 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 (Figura 3). Tem aproximadamente 30 km de comprimento, estendendo-se da confluência dos rios Cuacua e Licuari, até a foz, desaguando no Oceano Índico no Banco de Sofala, com 1,5km de largura e 15m de profundidade médias. 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 (Mazzilli, 2015). (Figura 3).

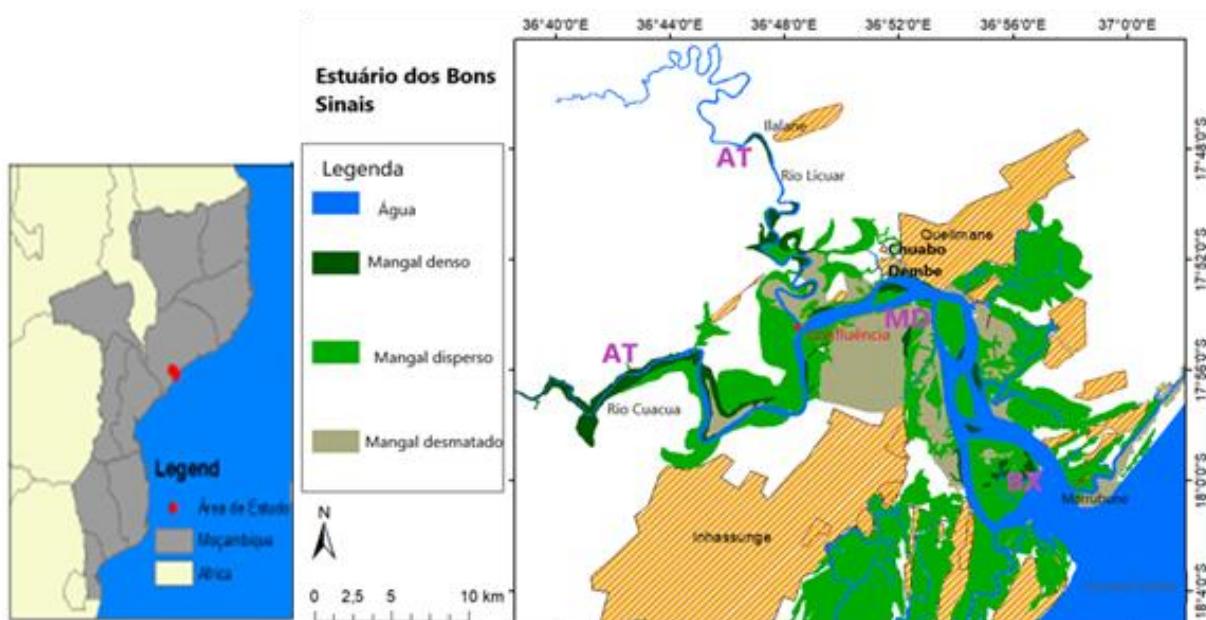


Figura 3: Localização e Descrição do estuário de Bons Sinais (Moçambique) que ilustra os pontos de colheita das amostras, Ilalane no estuário alto (AT), Chuabo Dembe no estuário médio (MD) e Marrubune no estuário baixo (BX).

3.1. Materiais e Métodos

3.1.1. Métodos

3.1.1.1. Amostragem

As amostragens de *Plicofollis dussumieri* foram feitas mensalmente ao longo de um ano, abrangendo três zonas distintas do estuário: o alto estuário (Ilalane), o médio estuário (Chuabo Dembe) e o baixo estuário (Marrubune). A escolha desses locais visou capturar variações espaciais associadas a diferentes gradientes ambientais, como salinidade e diferentes tipos de habitat.

As coletas foram realizadas em colaboração com pescadores artesanais locais, cuja experiência prática foi essencial para garantir amostras representativas da ictiofauna. Foram usadas duas artes de pesca tradicionais amplamente empregadas na região do Banco de Sofala: a chicocota (rede fixa) e a rede de arrasto à praia. Essas artes foram selecionadas por refletirem fielmente as práticas da pesca artesanal e permitirem a obtenção de indivíduos de diferentes tamanhos e estágios de maturação.

Simultaneamente à coleta dos peixes, foram medidos in situ parâmetros ambientais relevantes, nomeadamente: temperatura da água, salinidade e transparência, com o objetivo de relacionar as condições ambientais às flutuações na ocorrência de *P. dussumieri*.

Após a coleta, os espécimes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo para preservar suas características morfológicas e evitar deterioração. Posteriormente, foram transportados ao laboratório da Escola Superior de Ciências Marinhais e Costeiras, onde foram realizados os procedimentos de identificação, biometria e análises complementares.

A tabela abaixo (tabela 2), contém os principais materiais usados durante o processo de amostragem e processamento das espécies capturadas.

Tabela 2: Matérias usados

➤ Fita métrica	➤ Bloco de notas
➤ Balanças de 20kg e 0.01g	➤ Esferográfica
➤ Bandejas	➤ Marcadores
➤ Plásticos	➤ Guião de Identificação de espécies
➤ Luvas	➤ Caixas de gelo
➤ Sonda multiparamétrica YSI	➤ ficha de amostragem padronizada

3.2. Procedimentos laboratoriais

3.2.1. Biometria

Para cada amostra, foi inicialmente determinado o peso total por espécie utilizando uma balança com capacidade de até 20 kg. E a posterior foram realizadas medições biométricas individuais de *P. dussumieri*. O peso corporal foi obtido com uma balança digital de alta precisão ($\pm 0,01$ g), enquanto os comprimentos foram medidos com ictiômetro, incluindo:

- Comprimento total (CT, em cm)
- Comprimento à fúrcula (CF, em cm)
- Comprimento padrão (CP, em cm)
- Altura corporal máxima (em cm)

3.2.2. Identificação do sexo

A identificação dos sexos dos espécimes de *Plicofollis dussumieri* foi realizada por meio de dissecação ventral e inspeção macroscópica das gônadas. Após a abertura da cavidade celomática, as gônadas foram cuidadosamente expostas e avaliadas com base em critérios morfológicos padronizados.

Nos indivíduos do sexo masculino, observaram-se testículos pares, alongados, de coloração esbranquiçada a acinzentada, localizados dorsalmente à bexiga natatória. Uma característica diagnóstica dos machos foi a presença de uma glândula testicular acessória, visível como uma estrutura alongada de coloração vermelho-escura na extremidade posterior dos testículos, associada aos ductos espermáticos. Esta glândula está relacionada à produção de secreções utilizadas durante a incubação bucal.

Nas fêmeas, as gônadas consistiam em ovários pares, lobulados, com coloração variando de amarelo-claro a laranja, conforme o estágio de maturação. Em fêmeas maduras, os ovócitos apresentavam-se visíveis a olho nu, com aparência granular e textura macia. A ausência da glândula testicular foi utilizada como critério adicional para confirmação do sexo feminino.

Em indivíduos imaturos ou fora do pico reprodutivo, a distinção sexual foi baseada principalmente na textura, coloração e simetria das gônadas, bem como na presença ou ausência da glândula testicular. Durante a fase reprodutiva, a presença de ovos ou larvas na cavidade bucal foi também utilizada como evidência indireta de paternidade e confirmação do sexo masculino.

3.2.3. Estágio de maturação

A maturação das gónadas é decorrente de uma série de eventos hormonais que ocorrem a partir de estímulos diretos e indiretos. No início do desenvolvimento, ocorre aumento no nível de gonadotropina na hipófise e no plasma, servindo provavelmente para recrutar os ovócitos e iniciar a vitelogénesis no período reprodutivo corrente (Zohar, 1989). Com o decorrer da maturação, os ovários aumentam de volume apresentando, na época reprodutiva, desenvolvimento máximo e regredindo no período pós-desova (Moreira, 2005). Os estágios de maturação das gónadas são variantes, tal variação é inerente às metodologias empregadas, refletindo em maior ou menor número de subdivisões (Queiroz, 2020).

A tabela 3 mostra a escala de maturação macroscópica, usada para distinguir os diferentes estágios de maturação gonadal.

Tabela 3: Discriminação Macroscópica das gônadas (Vazzoler, 1996).

Estágio de Maturação Gonadal	Macho (Testículos)	Fêmea (Ovários)
Estágio 1 (Imaturo): As gônadas 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 clara.	Ovário pequeno, também denominado de 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 gônadas em questão do tamanho e na cor.	Os testículos inicialmente visíveis ao olho nu e com a coloração cinza-creme, com o sulco ventral aumentando em profundidade	As gônadas iniciam a gametogénesis e acumulam gradualmente seus produtos, fazendo aumentar seu peso e os vasos sanguíneos. 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 a cor branca 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 percetíveis 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

3.3. Tratamento e Analise de Dados

Os dados obtidos foram organizados e armazenados em planilhas do Microsoft Excel 2016, onde também foram realizados os primeiros tratamentos, como verificação de consistência e cálculo de estatísticas descritivas (média, desvio padrão, mínimo e máximo). Posteriormente, a análise estatística foi conduzida utilizando o software SigmaPlot (versão 14), selecionado pela sua capacidade de realizar testes estatísticos com suporte gráfico avançado. A significância estatística foi considerada ao nível de 5% ($p < 0,05$) para todas as análises. Os resultados estatisticamente significativos foram posteriormente interpretados em conjunto com as variações sazonais e espaciais observadas nos dados ambientais e biológicos.

3.3.1. Estrutura da população

A estrutura da população de *Plicofollis dussumieri* foi avaliada com base nos comprimentos totais (CT) dos indivíduos medidos em laboratório. As classes de comprimento foram definidas em intervalos de 1

cm, de forma a captar com maior detalhe a variação de tamanhos, especialmente dada a predominância de indivíduos juvenis nas amostras. A análise espacial da estrutura populacional foi inicialmente delineada para três zonas do estuário: alto, médio e baixo. Contudo, devido à escassez de exemplares capturados no alto estuário, a análise estatística concentrou-se na comparação entre as zonas média e baixa do estuário.

Para a comparação dos comprimentos totais entre zonas estuarinas e entre estações do ano (seca e chuvosa), foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. A variação mensal do comprimento dos peixes foi avaliada por meio de Análise de Variância (ANOVA) unidirecional (one-way ANOVA). O nível de significância adotado para todas as análises foi de $\alpha = 0.05$. A suposição de normalidade dos dados foi verificada visualmente por meio de histogramas e gráficos de probabilidade normal, e a homogeneidade das variâncias foi analisada previamente, conforme recomendado por (Neto, 2008).

A frequência de indivíduos por classes de comprimentos relativamente aos meses é dada pela equação seguinte:

$$F(\%) = \frac{n}{N} * 100$$

Equação I:

Onde:

F (%) - é a frequência de ocorrência dos indivíduos em percentagem;

n - é o número indivíduos que ocorrem em cada classe de comprimento ou sexo;

N - é o número total de indivíduos.

3.3.2. Relação entre a abundância da espécie e variáveis ambientais

A relação entre a abundância de *P. dussumieri* e os fatores ambientais (temperatura, salinidade e transparência da água) foi explorada por meio de correlação linear de Pearson (Zar, 1996), desde que os dados apresentassem distribuição normal. Foram consideradas estatisticamente significativas as correlações com valores de $p < 0,05$ e coeficiente de determinação $R^2 > 0,3$. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi 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.

3.3.3. Análise da Proporção sexual macho-fêmea

Neste estudo, a proporção sexual de *Plicofollis dussumieri* foi determinada com base na contagem direta do número de machos e fêmeas presentes nas amostras. Para avaliar se a razão observada (machos:fêmeas) diferia significativamente da proporção teórica esperada de 1:1, foi utilizado o teste do Qui-quadrado (χ^2), com nível de significância de 5% ($\alpha = 0.05$), conforme a metodologia descrita por (Branco, 2005).

As análises foram realizadas de forma comparativa, tanto entre zonas estuarinas (baixo e médio estuário) como entre estações sazonais (seca e chuvosa), com o objetivo de identificar variações espaciotemporais na estrutura sexual da população. A estatística de teste foi calculada com base na seguinte equação:

$$\chi^2 = \left(\frac{O-E}{E} \right)^2 \quad \text{Equação III:}$$

Onde:

χ^2 – Valor do teste Qui-quadrado;

0- Valores observados

E- Valores esperados

A frequência esperada E_i foi calculada assumindo distribuição equitativa dos sexos, ou seja, 50% dos indivíduos sendo machos e 50% fêmeas, com base no tamanho total da amostra para cada comparação. Se o valor calculado de χ^2 exceder o valor crítico da distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade, rejeita-se a hipótese nula de proporção 1:1, indicando um desvio significativo na razão sexual.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS & DISCUSSÃO

4. Resultados

4.1. Caracterização da estrutura da população espécie *Plicofollis dussumieri*

Ao total foram amostrados 663 peixes de *Plicofollis dussumieri* distribuídos em 10 classes de comprimento total, com um mínimo de 4.7 cm e máximo de 57.2 cm. Em geral, os resultados mostram maior frequência nas classes de comprimento de 9.7-14.7 cm, correspondendo a 53.54% do total. As menores frequências foram observadas nas classes de comprimento 29.7 a 59.7 cm (Figura 4). A população foi constituída por indivíduos jovens e adultos, mas com maior predominância dos indivíduos jovens.

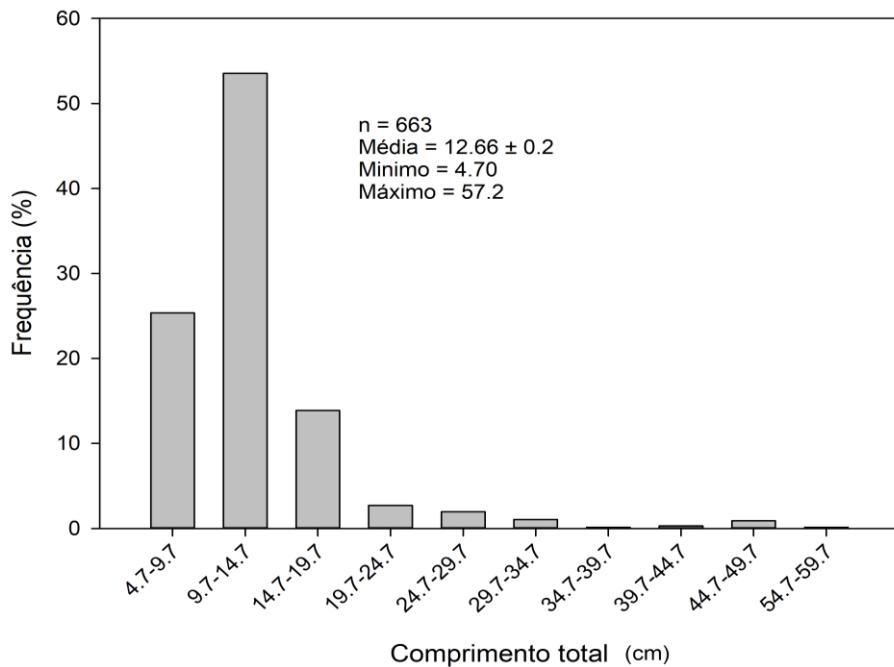


Figura 4: Estrutura geral da população amostrada (*P. dussumieri*) no EBS, usando dados de comprimento total (cm)

Em termos de zonas estuarinas, no baixo estuário foram observados 8 indivíduos com média do comprimento total de 25.08 ± 5.5 cm. Houve predominância de indivíduos na classe de comprimento total 9.7-14.7 cm, correspondente a 50% (Figura 5) enquanto que as classes 9.7-14.7 e 44.7-49.7 tiveram cada uma a frequência de 25%.

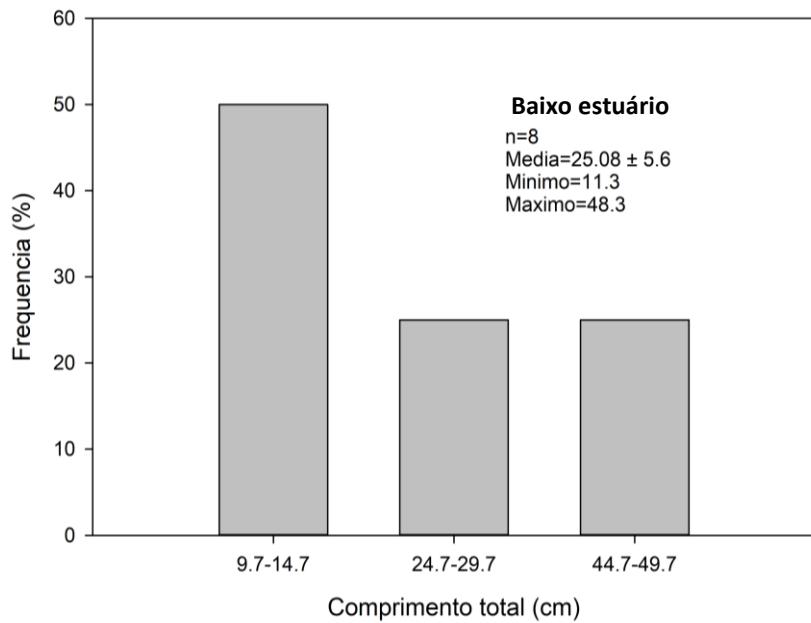


Figura 5: Estrutura da população amostrada (*P. dussumieri*) no baixo EBS, usando dados de comprimento total (cm).

No estuário médio foram observados 665 indivíduos, com média do comprimento total de 12.51 ± 0.2 cm. A classe de comprimento total mais abundante foi 9.7-14.7 cm, correspondente a 53.59% (Figura 6). As menores frequências foram observadas nas classes de 29.7 a 59.7 cm, cada uma com frequência abaixo de 5%.

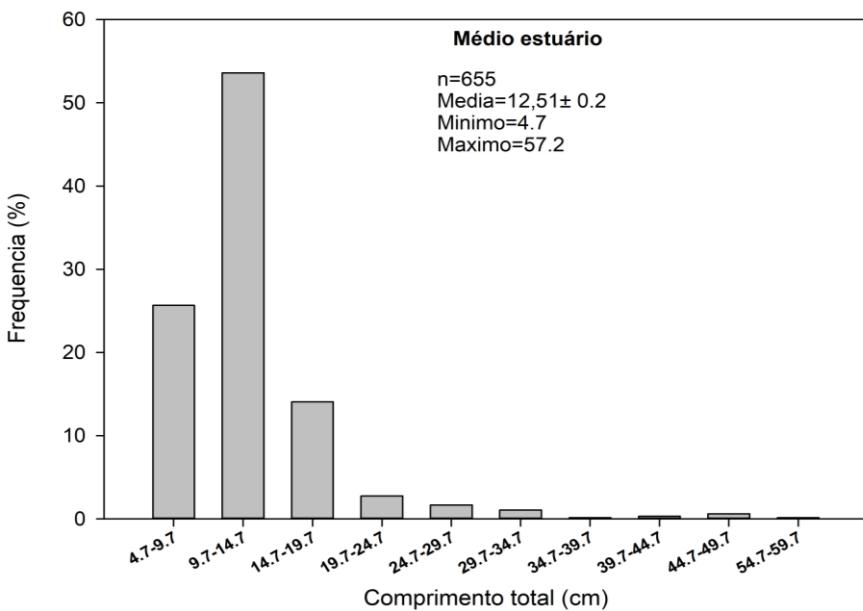


Figura 6: Estrutura da população de *P.dussumieri* no EBS (Médio estuário).

Em termos de comparação entre zonas estuarinas, houve diferença estatisticamente significativa no comprimento total entre a medio estuário e baixo estuário ($p < 0.05$). O baixo estuário apresentou a maior média do comprimento total ($25.08 \pm 5.5\text{cm}$) em comparação com o médio estuário ($12.51 \pm 0.2\text{ cm}$) (Figura 7). De salientar que no baixo estuário foram observados apenas 8 peixes.

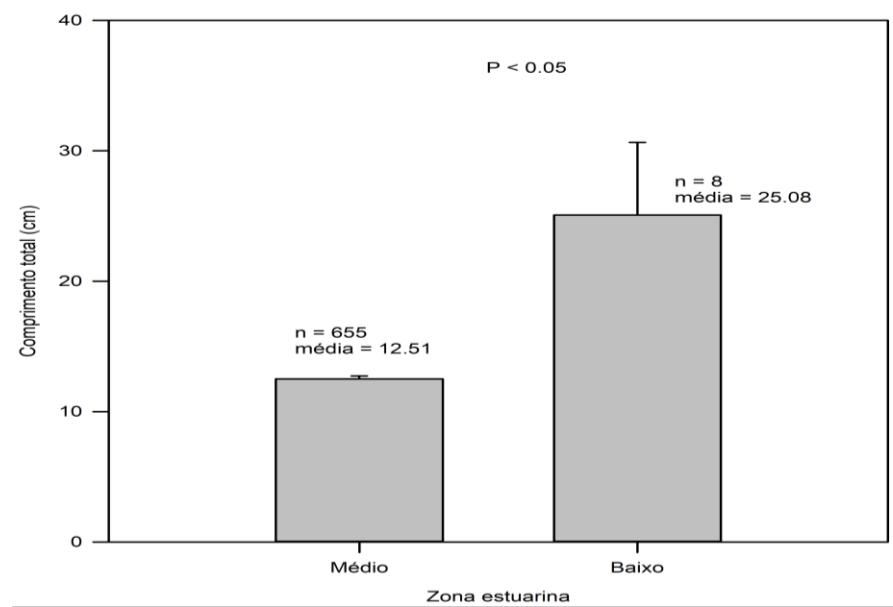


Figura 7: Variação do comprimento total (cm) de *P.dussumieri* entre as diferentes zonas do EBS.

Para as estações do ano, no período seco foram observados 393 indivíduos, com média do comprimento total $13.36 \pm 0.3\text{ cm}$ predominância de indivíduos da classe de comprimento total de 9.7-14.7 cm, correspondente a 54.96% (Figura 8). A menores frequências de indivíduos foram observadas nas classes de 29.7 a 59.7 cm.

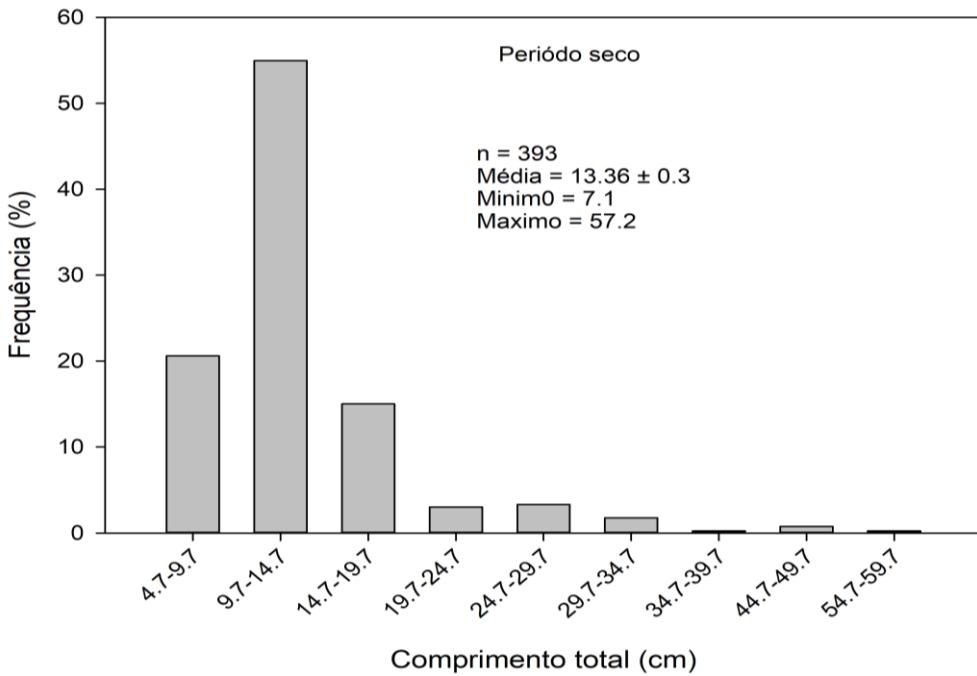


Figura 8: Estrutura da população de *P. dussumieri* no EBS durante a estação seca.

No período chuvoso foram registados 270 indivíduos, com média do comprimento total 11.64 ± 0.4 cm. Neste período houve maior predominância de indivíduos no intervalo de classe 9.7-14.7 cm, correspondente a 51.48% do total (Figura 9). Houve menor predominância nas classes de 19.7 a 49.7 cm.

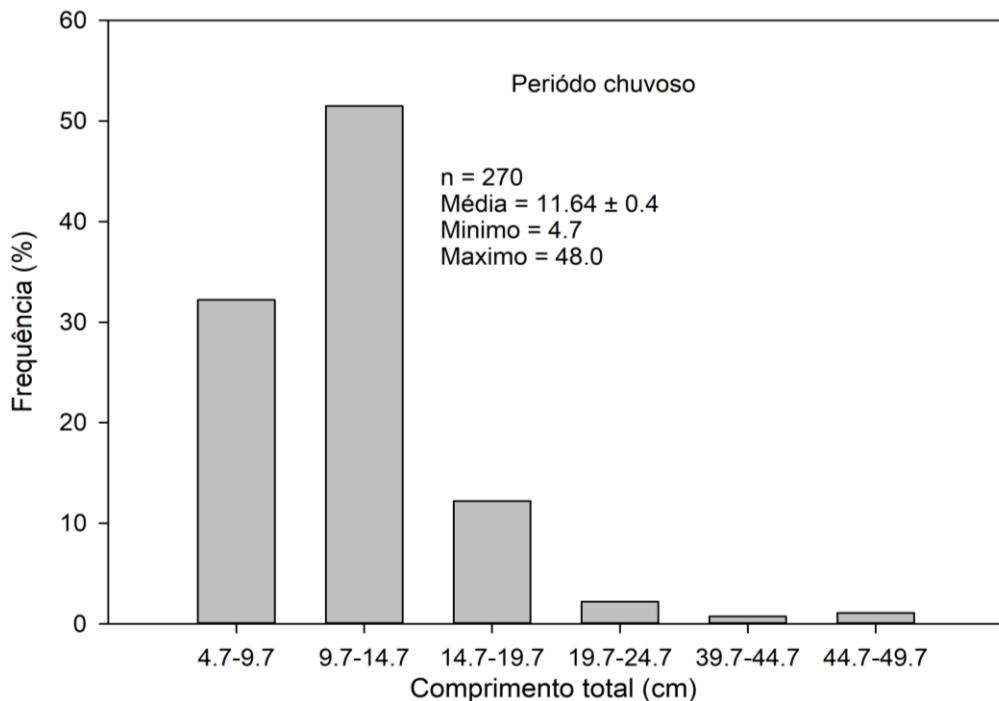


Figura 9: Estrutura da população de *P. dussumieri* no EBS durante a estação chuvosa.

Houve diferença estatisticamente significativa entre a média do comprimento total nas duas estações ($p < 0.05$). A estação seca apresentou a maior média do comprimento total ($13.362 \pm 0.31\text{cm}$) do que a estação chuvosa $11.635 \pm 0.35\text{cm}$ (Figura 10).

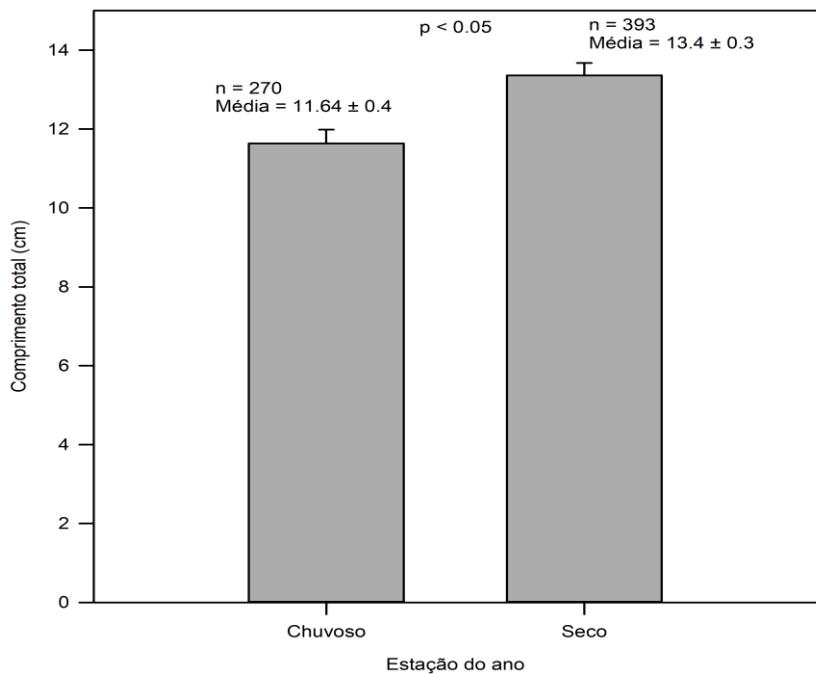


Figura 10: Variação sazonal do comprimento total (cm) de *P.dussumieri* no EBS.

Houve diferenças estatisticamente significativas nas médias dos comprimentos totais ($p < 0.05$) entre os meses. As médias mensais indicam que Abril apresentou maior média de comprimento total (com 24.0 ± 0.8 cm) enquanto o mês de Dezembro apresentou a menor média mensal ($6.68 \pm 0.6\text{cm}$) (Figura 11). Em Março, apenas um peixe foi amostrado com comprimento total de 6.1 cm.

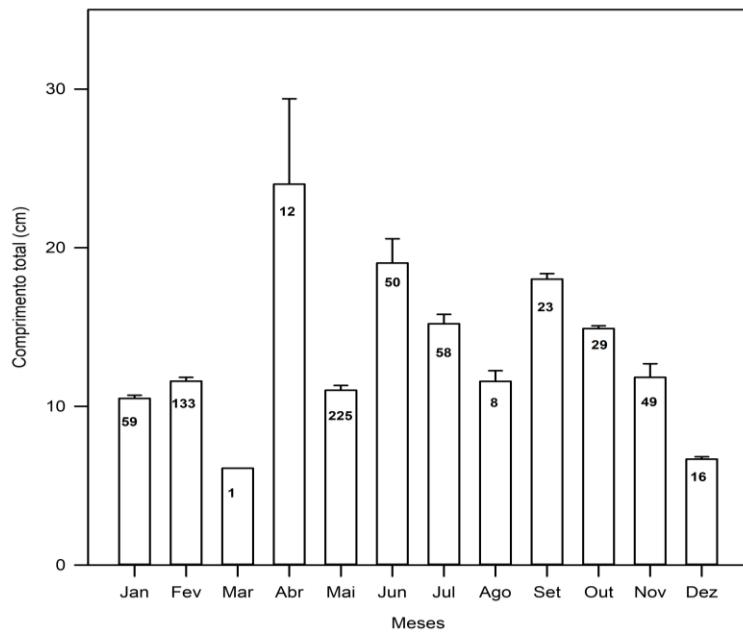


Figura 11: Variação mensal do comprimento total médio (cm) de *P. dussumieri* no estuário dos Bons Sinais ao longo de um ano. As barras representam as médias mensais \pm desvio padrão. Os números dentro das barras indicam o no total de indivíduos amostrados em cada mês.

4.2. Estágios de maturação da espécie *Plicofollis dussumieri*

Foram observados quatro estágios de maturação **I**, **II**, **III** e **IV**, em todos os meses com percentagens de ocorrência variados (Figura 12). A maior frequência foi observada no estágio I (82.12%), corroborando com os dados do comprimento total, que mostraram a predominância de juvenis.

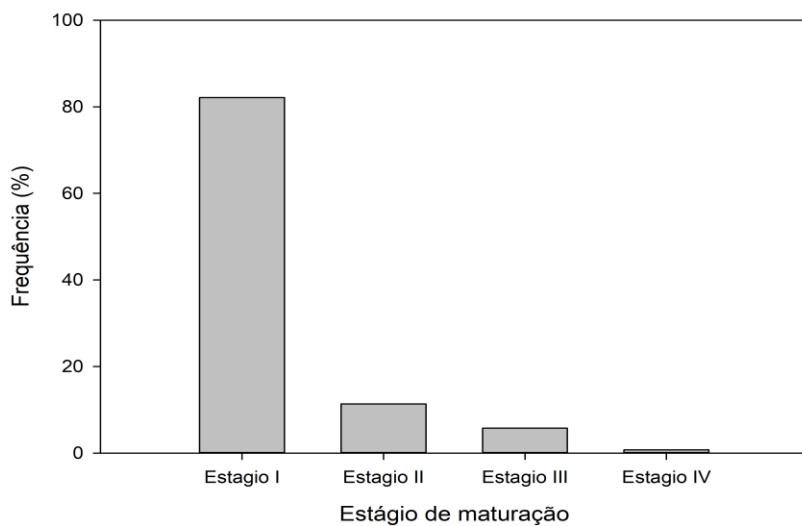


Figura 12: Distribuição de estágios de maturação em *P. dussumieri* no EBS (sexos agrupados).

4.3. Proporção sexual

Durante o período de estudo, foram analisados 663 indivíduos de *P. dussumieri*, dos quais 590 eram machos (89%) e 73 fêmeas (11%) (Figura 13). A razão sexual total foi de 8,42: 1 (machos:fêmeas), indicando uma diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($p < 0,05$).

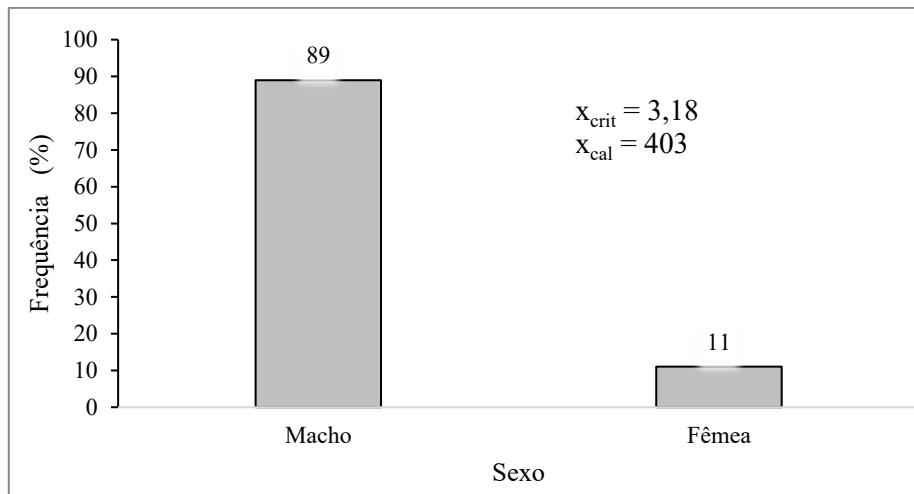


Figura 13: Proporção sexual (*macho* e *fêmea*) geral de *P. dussumieri* no EBS ao longo de todo o período de amostragem. O teste do Qui-quadrado indicou diferença significativa entre os sexos ($p < 0,05$), com $\chi^2_{cal} > \chi^2_{crit}$, rejeitando a hipótese nula de proporção 1:1.

4.3.1. Proporção sexual por estação do ano

No Período chuvoso (novembro a abril), foram amostrados 270 indivíduos, dos quais 218 machos (80,30%) e 53 fêmeas (19,70%). A proporção sexual foi estatisticamente diferente do esperado ($p < 0,05$), com predominância de machos. No período seco (maio a outubro), foram registrados 393 indivíduos, com 376 machos (95,65%) e apenas 17 fêmeas (4,35%) (Figura 14). Também houve diferença significativa entre os sexos ($p < 0,05$), com maior predominância de machos neste período.

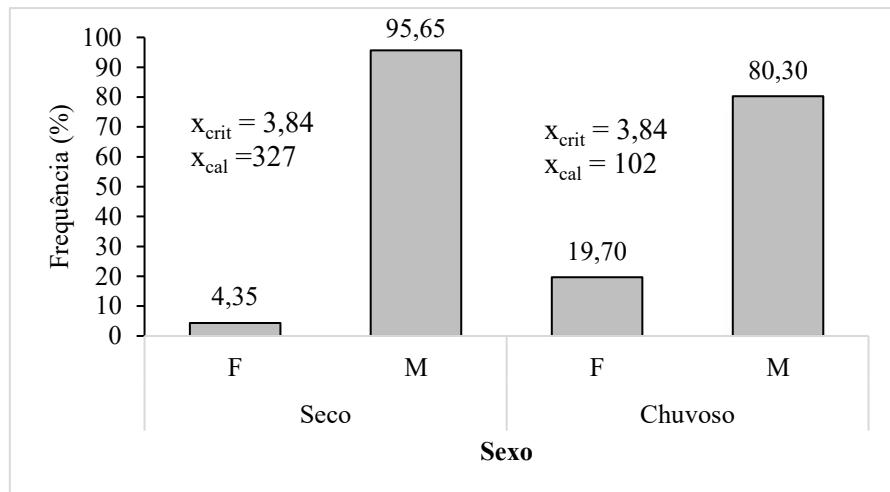


Figura 14: Proporção sexual (macho e fêmea) de *P.dussumieri* por estação de ano. O teste do Qui-quadrado revelou diferenças significativas entre machos e fêmeas em ambas as estações ($p < 0,05$), com χ^2_{cal} maior que o χ^2_{crit} , indicando predominância de machos.

4.3.2. Proporção sexual por zona estuarina

No baixo estuário, foram capturados 8 indivíduos, dos quais 5 machos (71,43%) e 3 fêmeas (28,57%). Apesar do número reduzido de amostras, a análise indicou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) na proporção entre os sexos (Figura 15). No médio estuário, com 655 indivíduos amostrados, foram identificados 587 machos (89,59%) e 68 fêmeas (10,41%), também apresentando diferença estatisticamente significativa na proporção sexual ($p < 0,05$), com dominância de machos.

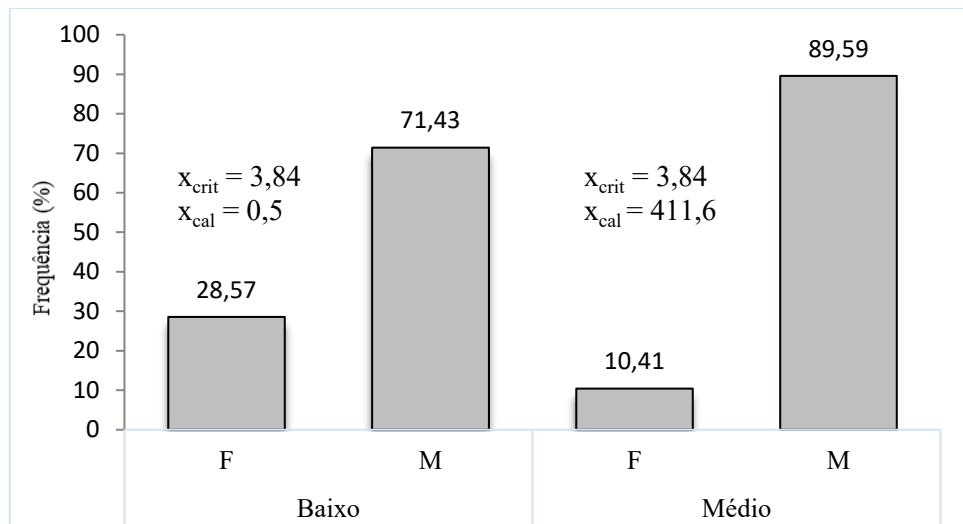


Figura 15: Proporção sexual (macho e fêmea) de *P. dussumieri* por zona do estuário. Em ambas as zonas, o valor χ^2_{cal} foi maior que o χ^2_{crit} , demonstrando diferença significativa entre os sexos ($p < 0,05$), com maior frequência de machos.

4.4. Relação entre a abundância da espécie *Plicofollis dussumieri* e as variáveis ambientais

Não foi encontrada correlação significativa ($p > 0.05$) entre a abundância da *Plicofollis dussumieri* e as três variáveis ambientais (temperatura, salinidade e transparência da água) (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados da análise de correlação linear entre a abundância de *Plicofollis dussumieri* e variáveis ambientais no estuário dos Bons Sinais.

	Coef. de correlação (r)	Erro padrão	Valor-p (P)
Constante	3.558	6.477	0.585
Salinidade	0.154	0.239	0.521
Temperatura	-0.523	1.888	0.783
Transparência	-0.158	0.368	0.668

5. Discussão

5.1. Caracterização da estrutura da população espécie *P. dussumieri*

Os resultados da estrutura populacional de *P. dussumieri* no Estuário dos Bons Sinais mostraram a predominância de indivíduos juvenis e uma pequena fração de peixes maduros. Porém, estes resultados seguem um padrão comum observado em outros estudos de algumas espécies que usam estuários como locais de crescimento como *P. dussumieri*. Em trabalho similar, Sampaio (2012) notou que a população de *P. dussumieri* era composta maioritariamente por juvenis no Estuário de Santa Cruz (Brasil), atribuindo-se à proteção oferecida pelos estuários, a abundância de alimentos e abrigo contra predadores. Este padrão é comum em diversas espécies de peixes que utilizam ambientes estuarinos para o crescimento e posterior recrutamento para águas oceânicas (Gomes, 2015). A baixa abundância de indivíduos maiores sugere que estes peixes migram para áreas mais profundas à medida que atingem maturidade ou competem por recursos limitados nas zonas rasas (Araújo, 2004). Essa tendência é reforçada pelo estudo feito nas águas do Kuwait que aponta a migração de indivíduos adultos da espécie *P. dussumieri*, para regiões mais quentes e profundas durante o inverno (Al-Husaini et al., 2021).

Foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de comprimento total de *P. dussumieri* nas zonas do baixo e do médio estuário ($p < 0,05$), o baixo estuário apresentando indivíduos significativamente maiores em comparação ao médio estuário. Esse padrão pode ser o resultado do padrão de migrações ontogénicas da espécie dentro do estuário associado a fatores como a disponibilidade de recursos, a variação na qualidade do habitat e as condições ambientais específicas de cada zona. O baixo estuário, frequentemente mais influenciado por fatores marinhos, pode proporcionar condições mais favoráveis para a sobrevivência de indivíduos maiores. Por outro lado, o estuário medio tem características mais influenciadas pelos fluxos fluviais caracterizados por baixa salinidade, substratos típicos, maior turbidez da água e maior quantidade de alimentos podem propiciar a sobrevivência e crescimento de juvenis que depois migram para o mar aberto (Mocuba et al., 2024). Situação semelhante foi relatada por Dutta & Hazra (2013) no porto pesqueiro de Frasergunj, Índia, onde ocorreu uma mega captura de *P. dussumieri*, composta principalmente por indivíduos de grande porte. Um evento que foi atribuído a condições ambientais específicas e indicou agregação sazonal da espécie em zonas com características ecológicas propícias. Os autores sugerem que tais agregações representam fases críticas do ciclo de vida da espécie, e que qualquer perturbação nesses habitats, como o uso indiscriminado de redes de arrasto ou cerco em áreas de juvenis, pode comprometer o recrutamento e a sustentabilidade populacional.

Em relação às estações do ano, os resultados indicaram que maiores tamanhos de *P. dussumieri* ocorrem no período seco. Na estação chuvosa, o maior aporte de água doce e mudanças nas condições ambientais principalmente a diminuição salinidade, maior turbidez e maior disponibilidade de alimentos, representam fatores favoráveis ao crescimento de larvas e juvenis. Estes resultados indicam também que a desova e a migração dos juvenis para o estuário coincidem com o período chuvoso, permitindo assim maior sobrevivência dos juvenis.

De forma geral, a análise da variação mensal do comprimento total reflete a tendência sazonal dos tamanhos. Os menores comprimentos totais de *P. dussumieri* foram observados durante o pico da estação chuvosa (dezembro a março), enquanto os maiores tamanhos ocorreram no final desse período e ao longo da estação seca (de abril até o início do novo período chuvoso, em novembro). Ressalta-se que, em todos os meses, inclusive abril, que apresentou a maior média de comprimento, os valores médios permaneceu abaixo do comprimento de primeira maturação (L_{50}), indicando o predomínio de indivíduos imaturos ao longo do ano.

Embora abril tenha registrado os maiores comprimentos médios, seus impactos na média geral da estação chuvosa foram limitados, devido ao baixo número de indivíduos amostrados nesse mês, especialmente em comparação com meses como dezembro, janeiro e fevereiro, que apresentaram maior representatividade amostral.

Os resultados do estudo feito nas águas do Golfo Pérsico diferem do presente estudo, onde se estudou a espécie *P. dussumieri* e obtiveram-se tamanhos de comprimento que variaram de 29 a 58 cm durante o inverno (março a novembro) (Mohseni et al., 2020).

5.2. Estágios de maturação da espécie *P. dussumieri*

Este estudo constatou percentagem maior de indivíduos imaturos (estágio I), o que corrobora com os dados de comprimento total que revelaram a predominância de indivíduos com tamanhos inferiores ao L_{50} . Um estudo realizado por Mohseni et al. (2020) no Golfo Pérsico, este constatou que a espécie *Plicofollis dussumieri* apresentou o estágio IV apenas no inverno chuvoso da região, com maior abundância de fêmeas. Além disso, os padrões de desenvolvimento das gônadas (GSI) dessa espécie indicaram também que a sua época de reprodução é provavelmente no inverno chuvoso. E a temporada de desova da espécie *P. dussumieri* foi de Março a Maio, embora tenha sido observado uma pequena

percentagem de fêmeas grávidas que continuou a se estender até Outubro. Essa variação entre o padrão de desova está relacionada a variação da temperatura da água durante o ano.

5.3. Proporção sexual

Observou-se um predomínio significativo de machos: proporção global de aproximadamente 8,08:1 (89% machos vs. 11% fêmeas). Essa alta proporção de machos em todas as condições (estações seca e chuvosa, e zonas baixo e médio do estuário) pode estar associada a vários fatores bióticos e abióticos. Fatores frequentemente apontados na literatura incluem diferenças na mortalidade e no crescimento entre os sexos, comportamento reprodutivo distinto, além de vulnerabilidade desigual às artes de pesca e padrões migratórios diferenciados (Weeder & Hammond, 2009). Machos e fêmeas podem ter diferentes probabilidades de captura segundo seu porte, comportamento de natação ou hábitos alimentares. As fêmeas muitas vezes migram para áreas específicas para desova ou permanência pré-desova, enquanto machos podem permanecer em zonas de alimentação ou corredores migratórios. Fatores ambientais (salinidade, temperatura, disponibilidade alimentar) e pressões predatórias podem afetar os sexos de modo desigual, alterando a proporção observada em cada fase de vida.

A proporção sexual é um indicador importante da dinâmica populacional de peixes e ajuda a caracterizar a estrutura de uma população (p.ex., Vazzoler, 1996). No presente estudo, tanto na estação chuvosa (80,3% machos vs. 19,7% fêmeas) quanto na seca (95,65% machos vs. 4,35% fêmeas), houve diferença estatisticamente significativa favorecendo machos. Em contraste, em um estudo realizado no Golfo Pérsico Mohseni et al., (2020) observaram predominância de fêmeas em *P. dussumieri*, numa razão global macho:fêmea (1:3,15). Além disso, Mohseni et al., (2020), encontraram variações claras por estação: com um ligeiro predomínio de machos no outono regional, mas nas demais estações (primavera, verão e inverno) as fêmeas eram muito mais numerosas.

A análise por zona estuarina confirmou a predominância de machos em ambas as regiões estudadas, embora o número total de peixes de ambos sexos amostrado no estuário baixo tenha sido muito menor (7) que no meio estuário. Estudos em estuários da Índia indicaram que machos de bagres marinhos tendem a ocupar zonas mais turbulentas e ricas em alimento, ao passo que fêmeas preferem áreas menos agitadas favoráveis à maturação gonadal (Manojkumar, 2004).

As proporções sexuais encontradas, machos majoritários em todas as categorias, divergem de outros sistemas costeiros do Indo-Ocidente, evidenciando que fatores locais (comportamento reprodutivo,

migração e seletividade de pesca) podem alterar significativamente as dinâmicas de população de *P. dussumieri* e outras espécies de peixes. Esses resultados reforçam a importância de considerar variabilidade regional e sazonal ao gerir stocks de bagres marinhos, pois alterações na proporção sexual podem afetar a viabilidade reprodutiva da espécie.

5.4.Relação entre a abundância da espécie *Plicofollis dussumieri* e as variáveis ambientais

Os resultados das análises da relação entre a abundância de *P. dussumieri* e cada uma das variáveis ambientais (salinidade, temperatura e transparência da água) não revelaram correlações significativas. De forma geral, os bagres ocupam faixas extensas de salinidade e temperatura, ocorrendo desde águas doces até marinhas. Simier *et al.*, (2021), registraram bagres em salinidades de 0 a 50 ppt e temperaturas de 19 – 34 °C, em águas com transparência que variou de apenas 10 cm até 4 m. De modo semelhante, Jalal *et al.*, (2012), observaram que bagres Ariidae dominaram um estuário tropical na Malásia e foram encontrados em todos os locais de amostragem devido a sua grande tolerância à variação salina.

A ampla tolerância ecológica (salinidade, temperatura e turbidez) de *P. dussumieri* pode explicar por que as variações isoladas de salinidade, temperatura ou transparência muitas vezes não têm efeito estatístico sobre sua abundância. A abundância da espécie é mais influenciada por fatores combinados (como regime hídrico, disponibilidade de alimento, e estrutura do habitat) do que por uma única variável ambiental isolado.

Ausências de correlação significativa (em análises isoladas) no estuário dos Bons Sinais são similares aos resultados de (Absolon & Andreata, 2009) que estudaram a variação espacial de bagres coletados na Baía da Ribeira, onde observaram que as variações de temperatura e salinidade não apresentaram correlação significativa com a abundância dos bagres estudados na região. Alguns estudos no Golfo do México constataram que o aporte de matéria orgânica proveniente dos mangais, variações pluviométricas e descargas dos rios influenciam na abundância dos bagres na região (de Lara-Dominguez *et al.*, 1981).

5.5.Implicações para a Gestão e Conservação

Os resultados obtidos neste estudo indicam que *P. dussumieri* apresenta elevada proporção de juvenis e acentuada assimetria sexual, com predominância de machos, sugerindo possíveis riscos à sustentabilidade populacional sob pressão pesqueira. Estes padrões reforçam a necessidade de medidas de gestão, como o cumprimento de defesos sazonais e zonas de proteção para agregações reprodutivas (Blaber, 2000; King, 2007). A ausência de correlação entre abundância e variáveis ambientais aponta para uma adaptabilidade ecológica considerável, mas não exclui efeitos cumulativos de fatores ambientais e antropogénicos (Kailola et al., 1993). Estratégias sustentáveis devem incluir monitorização contínua da estrutura populacional, uso de artes seletivas e sensibilização comunitária.

CAPÍTULO V: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

6. Conclusão

Com base nos objectivos definidos e os resultados obtidos chegou-se as seguintes conclusões:

- A estrutura populacional de *Plicofollis dussumieri* no Estuário dos Bons Sinais é dominada por indivíduos jovens (97.44%), com baixa representação de indivíduos maiores (2.56%).
- A distribuição espacial e sazonal da espécie revelou variações significativas no comprimento dos indivíduos, o que indica influência das condições ambientais, disponibilidade alimentar e comportamento migratório.
- A análise da relação entre a abundância da espécie e as variáveis ambientais (temperatura, salinidade e transparência da água) não demonstrou correlação significativa isolada, sugerindo que *P. dussumieri* apresenta ampla tolerância ecológica e que a sua abundância pode depender de múltiplos factores interdependentes.
- Em relação aos aspectos reprodutivos, identificaram-se quatro estágios de maturação gonadal, com predominância de indivíduos no estágio imaturo. A proporção sexual foi assimétrica, com uma razão macho:fêmea de 8,08:1 (89% machos e 11% fêmeas), o que poderá refletir padrões de comportamento, migração diferenciada ou seletividade na captura.

6.1. Recomendações

Para futuros trabalhos e para aprofundamento do conhecimento sobre a ecologia de *Plicofollis dussumieri*, recomenda-se:

- A inclusão de um maior número de variáveis ambientais e bióticas (por exemplo, disponibilidade alimentar, profundidade, tipo de substrato) para uma compreensão mais abrangente dos factores que influenciam a distribuição e abundância da espécie.
- A realização de estudos de longo prazo que avaliem os riscos à sustentabilidade das populações locais, considerando a dinâmica ambiental e a pressão pesqueira;

7. Referências bibliográficas

- Absolon, B. A., & Andreata, J. V. (2009, mai./ago. - ISSN 1981-9951). Variação Espacial dos Bagres (Siluriformes, Ariidae) Coletados na Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e Prováveis Influências da Temperatura e da Salinidade. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.2, n.2, 155-165.
- Afonso. (2006). *Review of the state of world marine capture fisheries management: Indian Ocean*. FAO .
- Al-Husaini, M., Al-Baz, A., Al-Ayoub, S., Al-Marzouk, A., Al-Nakib, M., & Al-Qattan, E. (2021). *Avaliação do crescimento e mortalidade de bagres marinhos (Ariidae) nas águas do Kuwait*.
- Andreata, J., Barbieri, L., Sebilia, A., Santos, M., Silva., D., & Dos, R. (1989)... *A list of Marapendi Lagoon fishes*, . Rio de Janeiro, Brazil: Atlântica, Rio Grande,.
- Araujo, P. R. (2004). Migração e movimentação de peixes marinhos em áreas estuarinas. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 212-226.
- Barange, M., Coetzee, J., Takasuka, A., Hill, K., Gutierrez, M., Oozeki, Y., et al. (2009). Habitat expansion and contraction in anchovy and sardine populations. , v. , p. ,. *Progress in Oceanography*, 83, 251–260.
- Barbieri, L., Chittenden, M. J., & Lowerre-Barbieri, S. (1994). *Maturidade, desova e ciclo ovariano da bagre marinho do Atlântico, Micropogonias undulatus, na Baía de Chesapeake e águas costeiras adjacentes* .
- Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U., & Hubold, G. (2005). The role of salinity in structuring the fishing assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 66:1-28.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A.; Saint-Paul, U. (1998). *Description of the fisheries structure in the mangrove-dominated region of Bragança*. Para, North Brazil: Ecotropica.
- Beck, M. W., Heck Jr., K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., et al. (2001). The Identification, Conservation and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. *BioScience* 51(8) , 633-641.
- Blaber, S. J. (2000). *Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation*. Blackwell Science.

Bossel, A., & Firma, T. (2010). *Estudo da cadeia de valore dos produtos pesqueiros na região das Ilhas Primeiras e Segundas*. Maputo.

Branco, J. (2005). Biologia e pesca do camarao sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (crustacea, Penaeidae), na Armacao do itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil . *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4), 1050-1062.

Capaina, N. (2021). *Desenvolvimento da pesca artesanal: velhos problemas, semelhantes abordagens* .

Catella, A. C. (2004). Introdução aos Modelos de Produção Excedente: uma Ferramenta para o Manejo Pesqueiro. Corumba: MS: ISSN.

Degnbol. (2002). *A study of the fisheries sector in Mozambique. Report prepared for norad. Norwegian College of Fishery Science*.

Donal, S. M. (1993). Marine and Estuarine Gradients - An Overview. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 27(2-4), 489-493.

Dutta, R., & Hazra, S. (2013). Diversidade e abundância sazonal de peixes estuarinos em Sundarbans, na Índia. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 55(1), , 33–40.

FAO. (2018). *Perfil do setor da pesca e aquacultura de Moçambique*. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura.

Fischer, L., Pereira, L., & Vieira, J. (2011). *Peixes Estuarinos e Costeiros. 2ª edição Luciano Gomes Fischer*. Rio Grande.

Fischer, W. I., Sousa, C., Silva, A., de Freitas, J. M., Poutiers, W., Schneider, T. C., et al. (1990). *Guia de Campo das Especies Comerciais Marinhas e de Aguas Salobras de Mocambique*. Roma: FAO.

FishBase. (2023). *Plicofollis dussumieri** página de resumo. Retrieved from <https://www.fishbase.se/summary/Plicofollis-dussumieri.html>.

Germano, M. (2018). *Caracterização da Pesca Artesanal no estuário dos Bons Sinais na Província da Zambézia, Moçambique (2009 – 2016)*.

Gomes, D. A. (2015). A importância dos estuários para a fauna pesqueira: estudo de caso no Estuário de São Vicente. *Pesca e Ecologia Aquática*, 535-548.

- Hoguane, A. M. (2007). Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 7(1), 69-82.
- 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 . (2013). *Relatório do censo da pesca artesanal 2012*. Maputo: Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala (IDPPE).
- IIP. (2021). *Estado do Conhecimento sobre os Recursos Pesqueiros Acessíveis à pesca Artesanal e Ecossistemas no Distrito de Pebane*. Maputo: Projecto SWIOFISH-1.
- Jalal, K. C., kamaruzzaman, B. Y., Arshad , A., Ara, R., & Rahman, M. F. (2012). Diversity an distribution of foshes in Pahang estuary, Malaysia. *Park. J. Biol.Sci.*, 15(12), 576-582.
- Jayaram, K. (1984). Ariidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes. . Vol. 1. FAO,. *Western Indian Ocean fishing area 51*.
- Kailola, P. J., Williams, M. J., Stewart, P. C., Reichelt, R. E., Mcnee, A., & Grieve, C. (1993). *Australian Fisheries Resources. Bureau of Resource Sciences*.
- King, M. (2007). *Fisheries biology, assessment and management (2nd ed.)*. Wiley-Blackwell.
- Lara-Dominguez, A. I., Yanez-Arancibia, A., & Linhares, F. A. (1981). *Biología y ecología del bagre Arius Melanopus Günther en Laguna de Términos, Sur del Golfo de México (Pisces: Ariidae)*. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. México: Univ. Nat. Autón.
- Machado, R., OTT, P., Sucunza, F., & MarceniukA, A. (2012). Ocorrência do bagre marinho *Genidens machadoi* (Siluriformes, Ariidae) na laguna Tramandaí,. *Neotropical Biology and Conservation*, 214-219.
- Maitra, S., Bhattacharya, A., Bhattacharyya, S., & Raychaudhuri, P. (2020). Estrutura da guilda trófica de bagres estuarinos em Sundarbans, Índia. *Ciência Estuarina, Costeira e de Plataforma*, 235, 106584.
- Mandlate, C. C. (2019). *Avaliação do valor energético do peixe bagre de água doce (*Clarias gariepinus*) e de água salgada (*Arius dussumieri*)*. Quelimane: UEM-Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras.

Manojkumar, P. P. (2004). Observation on the sex ratio and maturity stages of catfishes *Arius jella*, *Arius caelatus*, and *Arius tenuispinis* (Pisces: Ariidae) along Kerala coast. *Indian Journal of Fisheries*, 51(1), 75–78.

Marceniuk, A., Bogorodsky, S., Mal, A., & Alpermann, T. (2017). Redescrição do bagre marinho *Plicofollis dussumieri* (Valenciennes) (Siluriformes: Ariidae), com um novo registro do Mar Vermelho e notas sobre a diversidade e distribuição de *Plicofollis*. *Biodiv*, 47, 1239-1250.

Mazzilli, S. (2015). *Understanding estuarine Hydrodynamics for decision making in data poor costal environments*. PhD Thesis. University of Cambridge, Cambridge Coastal Research Unit .

McCALL, A. (1990). *Dynamic Geography of Marine Fish Populations*. Seattle: Washington Sea Grant Program.

Mendes, F., & Barthem, R. (2010). *Hábitos alimentares de bagres marinhos (Siluriformes: Ariidae) do estuário amazônico*. Belém: Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi.

MIMAIP. (2018). *Ministerio do Mar, Aguas Interior e Pescas: Balanco Anual do Plano Economico e Social* . Maputo.

MIMAIP. (2020). *Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas: Relatório anual de actividades do sector das pescas*. Maputo: Direcção Nacional de Pescas.

Mocuba, J. J., Costa, E. F., Mualeque, D. O., Teodosio, M. A., & Leitao , F. (2024). Characterising different artisanal fishing gears catches that operate in distinct habitats to assess ichthyofauna assemblages in Bons Sinais estuary, Mozambique. *Regional Studies in Marine Science*.

Mohseni, F., Valinassab, T., Ramezani-Fard, E., Fatemi, S., & Mortazavi, M. (2020). *Reproductive biology of the four dominant species of catfish from the Persian Gulf*. *Animal Biology*, 70(2), 131–145.

Moreira, E. (2005). *Estudo da ocorrencia e reproducao do sirubim (Pseudoplatystoma coruscans, Agassiz 1892) no Lago de Sobradinho, Remanso-BA*. Rural de Pernambuco, Recife : Dissertacao (Mestrado em recurso Pesqueiro e Aquicultura)- Universidade Federal .

Mourão, J. S., & Nordi, N. (2003). Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*: v. 29, n. 1 , 9-17.

MP. (2012). *Ministerio das Pescas: Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Peuena Escala; Censo da Pesca Artesanal 2012*. Maputo: Ministerio das Pescas .

Nagelkerken, I., van der Velde, G., Gorissen, M. W., Meijer, G. J., van't Hof, T., & den Hartog, C. (2000). Importance of mangroves, seagrass beds and the shallow coral reef as a nursery for important coral reef fishes, using a visual census technique. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51, 31-44.

Nelson, J., T.C., G., & Wilson, M. (2016). *Fishes of the World*. 5th. New Jersey: John Wiley & Sons.

Neto, A. M. (2008). *Bioestatistica sem Segredos*. Salvador, CDU, ISBN, 1ed, 321p.

Neves, M. G. (2013). Características da pesca artesanal em áreas costeiras, estuarinas e interiores. *Revista de Ciências Ambientais*.

Neves., F. G., Haueisen., M. P., Semprebom., T. R., & Peiró, D. F. (2020). *Ecologia e estrutura de sistemas estuarinos*.

Palha de Sousa, L., Sousa, I., & Silva, C. (2011). *Estado do conhecimento sobre a pescaria de camarão do Banco de Sofala (Moçambique) em 2011*. Maputo: Relatório de Investigação Pesqueira No. 29, Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (IIP).

Pinet, P. (2006). *Invitation to Oceanography*. In J. B. Publishers. United States of America .

Pope, J., Margetts, A., Hamley, J., & Akyuz, E. (1975). *Manual of methods for fish stock assessment. Part III. Selectivity of fishing gear*. FAO Fisheries Technical Paper No 41. Rome.

Psico, J. N. (2019). *Influência da Pesca Artesanal no Desenvolvimento Socioeconómico de Pescadores do Estuário dos Bons Sinais*. Cidade de Quelimane.

Queiroz, D. F. (2020). *Descrição Macroscópica e Microscópica de Gônadas de Híbridos de Siluriformes de Importância Comercial*. Dourados-MS. Dourados - MS.

Ramires, A. B., & Barrella, W. . . (2003). Pesca artesanal: aspectos técnicos e sociais. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*.

Reis, E. (1986). *Idade e crescimento do bagre marinho, Netuma barba (Siluriformes, Ariidae), no estuário da Lagoa dos Patos*. Brasil: Peixe. Boi.

- Sampaio, L. R. (2012). Estrutura populacional e dinâmica de crescimento de *Plicofillis dussumieri* no Estuário de Santa Cruz. *Revista Brasileira de Biologia Marinha*, 330-338.
- Shatz, Y. (2002). *Fish stat plus, version 2.30*. FAO.
- Silva-Junior, D. R., Carvalho, D. M., & Vianna, M. (2013). The catfish *Genidens genidens* (CUVIER, 1829) as a potential sentinel species in Brazilian estuarine waters. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-7.
- Simier, M., Olaloude, J. F., Sadio, O., & Ecoutin, J.-M. (2021). Biology and ecology of sea catfish (Arridae) of estuarine, logoon and coastal ecosytems in West Africa. *Journal of Fish Biology* 99(2), 629-643.
- Sparks, J., Kaymaram, F., Bishop, J., Al-Husaini, M., Almukhtar, M., & Alam, S. (2017). *Plicofollis dussumieri*. *IUCN Red List of Threatened Species. 2017: e.T169632A1279491. .en*. Retrieved 28 March 2025.
- Vazzoler, A. (1996). *Biologia da Reprodução de peixes teleosteos: Teoria e Prática/Apresentação de Paulo de Tarso da Cunha Chaves*. São Paulo, Maringá: EDUEM, São Paulo .
- Velasco, G., Reis, E., & Vieira, J. (2007). Calculating growth parameters of *Genidens barbus* (Siluriformes, Ariidae) using length composition and age data. *J Appl Ichthyol*.
- Von Brandt. (1984). *Fish catching Methods of the word*. Oxford: Fishing News Books. (Capítulo sobre redes de emalhe).
- Weeder., J. A., & Hammond, S. D. (2009). Age, Growth, Mortality, and Sex Ratio of American Eels in Maryland's Chesapeake Bay. *American Fisheries Society Symposium* 58, 113–128.
- Wootton, R. J. (1990). Ecology of teleost fishes. *Chapman e Hall*, 404.
- Yáñez-Arancibia, & Sánchez-Gil. (1988). Ecología de los recursos demersales marinhos. In *Fundamentos em costas tropicais* (p. 228). Mexico: AGT Editor, S.A.
- Zar, J. (1996). *Análise Bioestatística. 3ª Edição*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, EUA.
- Zohar, Y. (1989). *Fish reproduction: its physiology and artificial manipulation*. In M.

Anexos

Tabela 5: Comparação de classes de comprimento nas zonas estuarinas da espécie *P. dussumieri*.

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev
Estuário médio	655	0	12.51	0.2
Estuário baixo	8	0	25.08	5.6

Tabela 6: Comparação de classes de comprimento entre as estações do ano da espécie *P. dussumieri*

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev
Período seco	393	0	13.36	0.3
Período chuvoso	270	0	11.64	0.4

Tabela 7: Médias mensais do comprimento total (cm) em *P. dussumieri* no estuário dos Bons Sinais, usando dados de 2022 a 2023.

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Jan	59	0	10.507	1.475	0.192
Fev	133	0	11.587	2.735	0.237
Mar	1	0	6.100	0.000	0.000
Abril	12	0	24.008	18.649	5.384
Mai	2250	0	11.014	4.502	0.300
Jun	50	0	19.034	10.874	1.538
Jul	58	0	15.209	4.459	0.586
Ago	8	0	11.575	1.899	0.671
Set	23	0	18.026	1.666	0.347
Out	29	0	14.900	0.929	0.173
Nov	49	0	11.824	6.051	0.864
Dez	16	0	6.675	0.578	0.144

Tabela 8: Frequências observadas e esperadas de machos e fêmeas de *P. dussumieri* na amostra total, segundo o teste do Qui-quadrado ($p < 0,05$).

Sexo	Observado	Esperado
Macho	590	331.5
Fêmea	73	331.5
Total	663	663

Tabela 9: Frequências observadas e esperadas de machos e fêmeas de *P. dussumieri* no período chuvoso, conforme o teste do Qui-quadrado ($p < 0,05$).

Sexo	Observado	Esperado
Macho	218	135
Fêmea	52	135
Total	270	270

Tabela 10: Frequências observadas e esperadas de machos e fêmeas de *P. dussumieri* no período seco, segundo o teste do Qui-quadrado ($p < 0,05$).

Sexo	Observado	Esperado
Macho	376	196.5
Fêmea	17	196.5
Total	393	393

Tabela 11: Frequências observadas e esperadas de machos e fêmeas de *P. dussumieri* no baixo estuário, de acordo com o teste do Qui-quadrado ($p < 0,05$).

Sexo	Observado	Esperado
Macho	5	4
Fêmea	3	4
Total	8	8

Tabela 12: Frequências observadas e esperadas de machos e fêmeas de *P. dussumieri* no médio estuário, conforme o teste do Qui-quadrado ($p < 0,05$).

Sexo	Observado	Esperado
Macho	587	327.5
Fêmea	68	327.5
Total	655	655