



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Licenciatura em Biologia Marinha

Monografia para a Obtenção de Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

**Tendências das capturas e estado de exploração de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*,
Thryssa vitrirostris, a sul do Banco de Sofala, Moçambique**

Autor:

Palaciano Fabião

Quelimane, Agosto de 2025



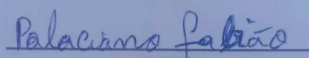
ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Licenciatura em Biologia Marinha

Monografia para a Obtenção de Grau de Licenciatura em Biologia Marinha

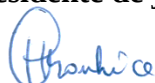
Tendências das capturas e estado de exploração de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*, *Thryssa vitirostris*, a sul do banco de sofala, Moçambique

Autor:



(Palaciano Fabião)

Presidente de júri:



(Msc. Halaze de Pedro Celestino Manhice)

Supervisor:



(MSc. Bonifácio Carlitos Manuessa)

Avaliador:



(Msc. Daniel Oliveira Mualeque)

Quelimane, Agosto de 2025

Agradecimento

Primeiramente agradeço à Deus que sempre iluminou a minha vida e esteve do meu lado em todos os momentos no alcance dos meus objectivos.

Aos meus pais, Fabião Fazenda e Beatriz Luís pelo amor e dedicação, vocês também são, de certa forma, autores desse trabalho estiveram sempre em minha retaguarda (“você precisa se alimentar!”) incentivando-me e amparando-me.

Aos meus avos, agradeço imensamente aos amados meus avos Luís Uapiza, Levecha Pachina, Fazenda Wanlathi, Mária Kuwari que apesar das eternas saudades, sempre serão meus grandes Mestres e incentivadores.

Aos meus tios, Patrício Luís, Anselmo Luís, Rosalina Luís, Clara Luís, Cacilda Luís, Margarida Raul, Victor Parine, Zainabo Alfredo, pela ajuda e conselhos durante esta caminha estudantil.

Aos meus irmãos, primos e sobrinhos, Zainabo, Oleve, Benito, Nené, Venâncio, Ilda, Dionísio, Octávio, Stuardy, Sâmia, Samir, Almir, Gracinda, Muathathima, Domingas, Isac, Queirós, Lino, Odete, Egas, Costantino, Laura, Aldino, Glória, Onessimo, Chicova, Osvaldo, Leonildo, Tercia, Tomas, Pestana, Patrick, Lina, Feliza, Agira, Luísa, Patrícia, Samita, Júnior, Mauro, Hendrick, pelo amor e carinho, mas também por estarem sempre disponíveis para colaborar na resolução dos meus problemas quotidianos.

Ao meu supervisor, Mestre Bonifácio Carlitos Manuessa, pela sua disponibilidade e colaboração prestada em diversas fases do trabalho, por todas as críticas e sugestões feitas, pela amizade e compressão manifestadas ao longo de todo o percurso, que Deus te abençoe!

Agradeço ao corpo dos docentes e aos funcionários da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras pelos conhecimentos científicos e morais transmitidos.

Aos colegas da faculdade, a todos os colegas de geração 2018 que conheci durante os quatro anos na Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras. Compartilhamos bons momentos, risadas, angústias e conhecimentos.

Agradeço em particular a turma de Biologia Marinha pela forte colaboração que tivemos durante a realização dos trabalhos e discussão da matéria nos estudos em grupo, especialmente a Ana Cristina, Ancha, André, Ângelo, Belizarda, Brazão, Cadina, Daúdo, Jesus, Guerra, Jaime, Katia, Licínio, Lólia, Manuel, Marlene, Daniel, Perola, Salvador, Shelton, William e Xavier, principalmente pelo incentivo e por acreditar sempre que eu era capaz de terminar o presente curso.

Aos meus amigos especiais, Sertório Alela, Chelton Matos, Cinquenta Nhavotso, Shelton Manjate, Almiro, Abílio Nahia, Vagner Bila, André Jeque, Chama, Tomas, Maique, Jaime Sair, Aly Celestino, Avertino Gomes, Elikia Raice, Alfinete Dramusse, Sualehe Andarusse, Brujane Benjamim, Zara Juma, Simões Emílio, Gafár Amane, Edvânia Santana, Erlina, Belita Armando, Joaquina Açúcar, Elias José Magaia, Vothoco, Arlindo, Safi, Ruth, Mário Paulo Otelacueia, Dino pela força e pelo companheirismo nos bons e maus momentos.

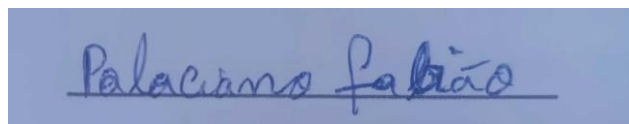
Certificado

O abaixo-assinado certifica que leu e recomenda para aceitação pela Universidade Eduardo Mondlane a monografia intitulada: "**Tendências das capturas e estado de exploração de três pequenos peixes pelágicos (*Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*, *Thryssa vitirostris*), a sul do banco de sofala, Moçambique** ", em cumprimento dos requisitos, para obtenção do grau de licenciado em Biologia Marinha.

Declaração de originalidade

Eu, **Palaciano Fabião**, declaro que o presente trabalho de monografia para a obtenção de grau de Licenciatura em Biologia Marinha intitulado, '***Tendências das capturas e estado de exploração de três pequenos peixes pelágicos (Johnnius dussumieri, Hilsa kelee, Thryssa vitirostris), a sul do banco de sofala, Moçambique***', foi elaborado por mim, e é fruto do meu empenho sob orientação do meu supervisor Mestre Bonifácio Carlitos Manuessa, o conteúdo aqui exarado reflecte fielmente os resultados obtidos e segue devidamente as recomendações do Regulamento para elaboração de Monografias da Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras, assim como da Universidade Eduardo Mondlane, em geral. Declaro ainda, que este trabalho nunca foi apresentado parcialmente ou integralmente em qualquer Universidade para a obtenção de nenhum grau académico.

Quelimane, Agosto de 2025

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to read 'Palaciano Fabião'.

(Palaciano Fabião)

Dedicatória

Dedico esta monografia aos meus pais, ***Fabião Fazenda*** e ***Beatriz Luís***, pelo sacrifício, esforço e empreendimento desde a minha nascença até este momento, que sempre apostaram em mim, foram os grandes motivadores, incansáveis, na hora do desespero deram todo carinho e incentivo necessário.

Índice de figuras

Figura 1: <i>Johnius dussumieri</i> . Fonte: https://www.fishbase.se	6
Figura 2: <i>Hilsa kelee</i> . Fonte: https://www.fishbase.se	7
Figura 3: <i>Thryssa vitrirostris</i> . Fonte: https://www.fishbase.se	8
Figura 4: Localização geográfica da área de estudo	10
Figura 5: Contribuição relativa das espécies na captura.	14
Figura 6: Variação interanual das capturas, esforço e dos rendimentos da pesca das espécies (<i>Johnius dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thryssa vitrirostris</i> , a sul do Banco de Sofala de 2010 à 2020.	16
Figura 7: Variação sazonal das capturas, esforço de pesca e dos rendimentos das capturas de três pequenos peixes pelágicos (<i>Johnius dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thryssa vitrirostris</i>), a sul do Banco de Sofala de 2010 à 2020.	18
Figura 8. Curva de equilíbrio de Schaefer (MSY), assim como do gráfico de regressão da CPUE em relação ao esforço de pesca padronizado para <i>Johnius dussumieri</i> – JDU; <i>Hilsa Kelee</i> – HKE e <i>Thryssa vitrirostris</i> – TVI	20
Figura 9. Contribuição relativa das diferentes artes de pesca, na captura dos três pequenos peixes pelágicos (AP – arrasto para praia; CH – Chicocota; EM – Emanlhe; EMF- Emalhe do fundo; Li – Linha de mão).....	21
Figura 10. Análise comparativa do comportamento das diferentes artes de pesca na captura dos pequenos peixes pelágicos e espécie demersal, a sul do Banco de Sofala.....	23

Lista de equações

$C_t = C_m A_n$	Equação 1.....	11
$C_m C_d M_{es}$	Equação 2.....	11
$E_t = N^o art A$	Equação 3.....	12
$E_m = E_d M_{es}$	Equação 4.....	12
$CPUEA = CA(tons)EA(N^o art. activas)$	Equação 5.....	12
$CPUES = C_m E_m(N^o art. activas)$	Equação 6	12
$Y(i)f(i) = a + b*f(i)$	Equação 7	13
$Fr = nN*100$	Equação 8.....	13

Lista de abreviaturas

Siglas	Designação
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
ESCMC	Escola Superior de Ciências Marinhas Costeiras
KG	Quilograma
%	Percentagem
CPUE	Captura Por Unidade de Esforço
IIP	Instituto de Investigação Pesqueira
PESCART	Base de dados da Pesca Artesanal usada pelo IIP
MP	Ministério das Pescas
Y	Captura
F	Esforço
SNAPA	Sistema Nacional de Amostragem da Pesca Artesanal

Índice	Pág.
1. Agradecimento	I
2. Dedicatória	V
3. Abstract	XII
4. CAPÍTULO I: Introdução e Objectivos	1
1.1. Introdução	1
1.1.1. Problematização	2
1.1.2. Justificativa e relevância da pesquisa.....	3
1.2. Objectivos do trabalho	4
1.2.1. Objectivo geral:.....	4
1.2.2. Objectivos específicos:	4
5. CAPÍTULO II: Revisão de literatura	5
2.1. Descrição da pesca artesanal em Moçambique	5
2.1.1. Gestão das pescas em Moçambique	5
2.2. Biologia das Espécies.....	6
2.2.1. Macujana de barba (<i>Johnius dussumieri</i>)	6
2.2.2. Magumba (<i>Hilsa kelee</i>).....	7
2.2.3. Ocar de cristal (<i>Thryssa vitrirostris</i>)	7
2.3. Principais tipos de artes da pesca artesanal em Moçambique	8
2.3.1. Linha de mão	8
2.3.2. Emalhe de fundo	8
2.3.3. Emalhe de superfície.....	8
2.3.4. Arrasto de praia.....	8
2.3.5. Chicocota	9
6. CAPÍTULO III: Metodologia.....	10
3.1. Área de estudo	10

3.2. Fonte de dados.....	11
3.3. Tratamento e análise dos dados.....	11
3.3.1. Estimativa das capturas (CPUE), esforço de pesca e dos rendimentos para <i>Johnius dussumieri</i> , <i>Hilsa keel</i> e <i>Thryssa vitirostris</i> ;	11
3.3.2. Estimativa do esforço de pesca no ponto do rendimento máximo sustentável (MYS) para as três espécies;.....	13
3.3.3. Descrição da contribuição das artes de pesca na captura e abundância de <i>Johnius dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thryssa vitirostris</i> ;	13
7. CAPÍTULO IV: Resultados e Discussões.....	14
4.1. Variação interanual das capturas, esforço de pesca e rendimentos de <i>Jhoni</i> <i>dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thrissa vitirostris</i>	14
4.2. Variação sazonal das capturas, esforço de pesca e rendimentos das capturas de <i>Jhoni</i> <i>dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thrissa vitirostris</i>	16
4.2.1. Rendimento Máximo Sustentável (MSY)	19
4.3. Descrição da contribuição das artes de pesca na captura e abundância de <i>Johnius dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thryssa vitirostris</i>	20
4.2. Discussões	23
4.2.1. Variação interanual das capturas, esforço de pesca e rendimentos das capturas de <i>Jhoni</i> <i>dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thrissa vitirostris</i>	23
4.2.2. Variação sazonal das capturas, esforço de pesca e rendimentos nas capturas do <i>Jhoni</i> <i>dussumieri</i> , <i>Hilsa kelee</i> e <i>Thrissa vitirostris</i>	24
4.2.3. Estimativa do esforço de pesca no ponto do rendimento máximo sustentável (MSY) para as três espécies	24
4.2.4. Contribuição relativa das artes de pesca na captura e abundância das espécies.....	25
8. CAPÍTULO V: Conclusão e recomendações.....	27
3.1. Conclusão.....	27
3.2. Recomendações.....	27
4.Referencias bibliográficas.....	28

Resumo

No presente estudo analisou-se as tendências interanuais e sazonais das capturas, assim como do esforço de pesca no rendimento máximo sustentável (MSY) das espécies *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*, e *Thryssa vitrirostris*, com base na captura por unidade de esforço (CPUE) a sul do Banco de Sofala-Moçambique. Para o alcance dos objectivos traçados, foram usados dados históricos das capturas artesanais da rede de arrasto para praia e rede de emalhe, compreendidos entre 2010 á 2020. Os dados foram obtidos através do Instituto Oceanográfico de Moçambique (INOM) - Delegação de Sofala. A análise foi realizada usando uma abordagem de equilíbrio com o modelo de produção excedente de Schaefer. As variações interanuais e sazonais das capturas foram projectadas para cada espécie, fazendo o somatório total e mensal das capturas, esforço de pesca, assim como dos rendimentos (CPUE), respectivamente. Por último, uma análise multivariada foi aplicada para verificar possíveis diferenças nos padrões de captura das espécies estudadas, em relação as artes de pesca usadas. De forma geral, os resultados mostraram que a captura tem decrescido ao longo dos anos a partir de 2015, numa relação directamente proporcional ao esforço de pesca. Por outro lado, a CPUE, mostrou-se inversamente proporcional ao esforço de pesca para *Johnnius dussumieri* e *Thryssa vitrirostris*, e directamente proporcional ao esforço de pesca, para *Hilsa kelee*. Enquanto maiores capturas para *Johnnius dussumieri* e *Thryssa vitrirostris* foram registadas em 2015, para *Hilsa kelee*, registaram-se em 2018. Os maiores rendimentos são observados no segundo semestre de cada ano, com picos a partir do mês de Outubro. Os dados mostraram uma maior expressão dos rendimentos das capturas a partir de 2018, como resultado do equilíbrio entre as capturas e o esforço de pesca, que se observa a partir desse período. As espécies *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*, foram mais abundantes na rede de emalhe, enquanto a *Johnnius dussumieri* foi mais abundante no arrasto para praia. Concluindo, o esforço de pesca necessita de ser ajustado tendo em conta a espécie e o tipo de arte de pesca a ser usada. As variações das capturas, da CPUE e do esforço de pesca, podem ser consequência de diversas razões, tais como abundância do camarão como principal alimento dessas espécies, a ecologia e comportamento social das espécies em relação a tipicidade e comportamento das diferentes artes de pesca.

Palavras-Chave: **Tendências das capturas**, *Captura máxima sustentável (MSY)*, *CPUE*, *Pesca artesanal*, *Banco de Sofala – Moçambique*

Abstract

Fishing is an income-generating activity for communities; however, it also presents significant risks for investors from a profitability standpoint, as it is difficult to predict the quality and quantity of fish that a vessel may produce. *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*, and *Thryssa vitrirostris* have been categorized as pelagic fish associated with the oceanic habitat. Their exploitation in the waters of the Mozambican Sofala Bank is highly intensive, and there is little information available regarding their stock status. Such information is essential for implementing fishery management measures based on quota systems. This study examines the annual and seasonal variations in catches and fishing effort relative to the maximum sustainable yield (MSY) of *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*, and *Thryssa vitrirostris*, based on catch per unit of effort (CPUE) in the southern part of the Sofala Bank, Mozambique, during the period 2010–2020. To achieve the set objectives, historical data from artisanal fishing provided by the National Fisheries Research Institute (IIP) – Sofala Delegation, covering 2010 to 2020, were utilized. The analysis was conducted using an equilibrium approach with the Schaefer model. The results revealed that CPUE has been decreasing over the years. One of the environmental factors influencing catch variations is the fluctuation in water salinity, which is affected by the freshwater input from precipitation. These variations can be attributed to several factors, most notably the abundance of shrimp, fishing effort, fishing techniques, and other environmental variables.

Keywords: *Catch per Unit of Effort, Maximum Sustainable Yield, Artisanal Fishing, Sofala Bank*

CAPÍTULO I: Introdução e Objectivos

1.1. Introdução

Moçambique possui uma localização privilegiada na costa oriental de Africa, limitando-se a Este com o Oceano Índico. A zona costeira é estimada em cerca de 2.700 km de extensão, destacando-se na terceira posição entre os Países Africanos que possuem maiores zonas costeiras. As suas águas são ricas, caracterizadas por uma ampla diversidade de habitats e de biodiversidade, com espécies endémicas e em vias de extinção (Hoguane, 2007; (MICOA, 2007).

Os principais habitats incluem corais, mangais, ervas marinhas, baías, estuários, que suportam uma grande variedade de recursos biológicos vivos. A pesca é uma das principais actividades socioeconómicas que desempenha um papel importante, na medida em que contribui para a segurança alimentar, redução da taxa de desemprego, e na geração de rendas para as comunidades costeiras (Mualeque e Santos, 2011, Manuessa et al, 2024).

O Banco de Sofala é a maior extensão de água da plataforma continental de Moçambique e engloba as províncias de Nampula, Zambézia e Sofala. A qual

idade ecológica das águas rasas que caracterizam essa região, proporcionam uma grande diversidade de recursos pesqueiros no qual se desenvolvem importantes pescarias, que contribuem significativamente na economia do País tais como, a pescaria de camarão, a pescaria de moluscos, a pescaria de pequenos e grandes pelágicos (Hoguane, 2007; MICOA, 2007).

Os pequenos peixes pelágicos e demersais, compreendem um grupo bastante numeroso e que contribuem significativamente nas capturas artesanais. Devido ao baixo valor comercial, constituem uma das principais fontes de subsistência, obtenção de proteína animal de boa qualidade, assim como na geração de renda para as comunidades costeiras em Moçambique, principalmente as de baixa renda (Mualeque & Santos, 2011).

Apesar dos pequenos peixes pelágicos, assim como os peixes demersais encontrarem-se distribuídos um pouco por todo Banco de Sofala, em profundidades inferiores a 200 metros (Fischer, 1990; Hoguane, 2007). No entanto, a exploração desses recursos nas águas do Banco de Sofala é bastante intensiva, o que demanda uma enorme preocupação, na medida em que, são escassos os estudos que avaliam estado dos mananciais e variações interanuais e sazonais das capturas, desse grupo.

As espécies *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris* são recursos socioeconómicos muito importantes, que sustentam a pescaria de arrasto para a praia e de emalhar de superfície. Embora

apresentem grandes variações interanuais de distribuição e abundância, devido aos ciclos de recrutamentos anuais, estas espécies tem sofrido uma forte pressão da pesca.

Assim, tornam-se necessários e de extrema importância, estudos que analisam o esforço de pesca no rendimento máximo sustentável dessas espécies, com base na captura por unidade de esforço (CPUE).

1.1.1. Problematização

Os pequenos peixes pelágicos e demersais, constituem um grupo numeroso de espécies que sustentam a pesca artesanal e de subsistência para as comunidades costeiras. Entretanto, os padrões de exploração assim como dos habitats que albergam esses recursos, estão em constantes mudanças devido a vários factores tais como a sobre pesca, alterações climáticas, degradação ambiental por poluição e destruição de habitats, entre outros (Mugabe, et al; 2021). Desse modo, apesar da pesca ser uma actividade de geração de receitas, ela representa muitos riscos para o investidor, do ponto de vista de rentabilidade, pois, é difícil prever a qualidade e a quantidade de pescado que uma embarcação poderá produzir.

Por essa razão, é fundamentalmente necessário ampliar as discussões sobre a gestão costeira e dos recursos pesqueiros, para se alcançar uma exploração sustentável escorada por uma gestão sustentada na perspectiva ecossistémica. A crescente pressão da pesca provocada pelo crescimento de outras actividades que competem por espaço e recursos como o turismo, a aquacultura, a exploração do petróleo e hidrocarbonetos e o aumento populacional nas zonas costeiras, aumentam o índice de exploração dos mananciais pesqueiros (Francisco *et al*, 2021).

O Banco de Sofala, sendo um local que concentra as maiores pescarias em termos económicos do País, encontra-se pressionado devido a excessiva actividade pesqueira, forçando assim a necessidade de haver uma optimização do esforço de pesca. Se a capacidade de pesca continuar aumentando, os pescadores possivelmente enfrentarão uma grande perda económica e os mananciais de peixes continuarão diminuindo, o que pode afectar os mananciais de alimentos. Portanto, pesquisas sobre as razões que potencialmente explicam as taxas de captura dessas espécies em relação ao esforço de pesca, podem ajudar a produzir compensações para modelos futuros, bem como fornecer informações complementares a serem usadas no desenvolvimento de medidas eficazes de conservação e gestão. Assim, de acordo com os pressupostos acima arolados, o presente estudo pretende trazer uma abordagem compreensível sobre as tendências das capturas anuais e sazonais para as três espécies seleccionadas.

1.1.2. Justificativa e relevância da pesquisa

Devido ao baixo custo de aquisição, os pequenos peixes pelágicos e demersais constituem a principal fonte de abastecimento de proteínas de boa qualidade para muitas famílias, principalmente, as de baixa renda (Mualeque e Santos, 2011). Qualquer alteração na cadeia de abastecimento, terá elevadas implicações na subsistência, assim como na renda das famílias que dependem directamente desses recursos. Por outro lado, também terá implicações na economia a todos níveis, desde nível local, nacional e regional. Assim sendo, a principal razão que levou a realização da presente pesquisa, é a escassez de estudos que permitem compreender o estado da evolução das capturas desses espécies, e como o esforço de pesca pode ser ajustado para garantir uma exploração sustentável desses recursos ao longo do Banco de Sofala.

Entre os escassos estudos realizados sobre pequenos peixes pelágicos no País, destacam-se os trabalhos de Gislason e Sousa (1985), que usaram dados de cruzeiro pesqueiro para fazer mapeamento e distribuição do Carapau, Sardinha e Anchovetas, em toda costa Moçambicana; (Halare, 2012) relacionou parâmetros ambientais e distribuição temporal de dois pequenos peixes pelágicos '*Decapterus russelli* e *Amblygaster sirm*' na Baía de Inhambane, Província de Inhambane; (Mutembene, 2021) que avaliaram o estado de exploração de peixes demersais acessíveis a pesca de linha na costa Moçambicana; (Cavariato & Mualeque, 2013) que relacionaram a influência do ciclo da maré e rendimentos da *Thryssa vitirostris*, *Sillago sihama* e *Sardinella albella*, na pesca de arrasto para praia, no distrito de Angoche. Entretanto, são poucos os estudos sobre pequenos pelágicos centrados no Banco de Sofala, assim como nenhum dos estudos apresentados acima, tentou analisar as tendências da evolução das capturas ao longo dos anos. Assim, os resultados da presente pesquisa são de extrema importância, na medida em que vai contribuir não só a complementar no aumento da literatura disponível, como também vai permitir compreender o estado da pescaria, o que poderá contribuir significativamente na elaboração de estratégias e medidas de gestão desses recursos.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo geral:

- Avaliar as tendências das capturas anuais e sazonais, esforço de pesca e rendimentos das capturas do *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris* a sul do Banco de Sofala – Moçambique.

1.2.2. Objectivos específicos:

- Analisar a variação anual e sazonal dos rendimentos das capturas (CPUE) e do esforço de pesca de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*;
- Estimar o esforço de pesca no ponto do rendimento máximo sustentável (MSY) para as três espécies;
- Descrever a contribuição das artes de pesca na captura e abundância de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*.

CAPÍTULO II: Revisão de literatura

2.1. Descrição da pesca artesanal em Moçambique

A pesca é uma actividade realizada desde o surgimento da humanidade, pois nesse período o peixe era um dos alimentos mais importantes para o homem disponível na natureza. O termo pesca é empregue para designar o acto de capturar ou apanha de espécies aquáticas designados por pescado sejam elas da água doce, salobra ou salgada, nos rios, lagos e mares, compreendendo a instalação ou a recolha de dispositivos para atrair ou para a sua procura (Cuamba, 2011).

A lei das pescas define a pesca artesanal como de carácter local, produzindo excedentes para a comercialização, realizada sem ou com embarcações cujo comprimento total não excede os dez metros, propulsionados á remos, a vela, ou por motores fora de bordo, ou interiores de pequena potência, utilizando raramente gelo para a conservação do pescado a bordo e fazendo uso de artes de pescas tradicionais (IDPPE, 1998).

Em Moçambique a pesca artesanal desenvolve-se ao longo de aproximadamente 2700km da costa, com uma enorme diversidade de ecossistemas e em águas interiores. Os métodos e artes de pesca utilizados são similares em quase todas as regiões, nomeadamente arrasto para praia, emalhe de superfície, emalhe de fundo, rede de tubarão, linha de mão, gaiola de caranguejo, gaiola de peixe, rede de cerco, pesca submarina, recolha de fauna acompanhante e recolha. É de salientar que maioritariamente, as embarcações artesanais são construídas manualmente pelos carpinteiros artesanais ou próprios pescadores (Manjate, 2022). Os principais recursos acessíveis as pescas artesanais incluem, os peixes, cefalópodes, crustáceos e moluscos. Os principais problemas enfrentados na pesca artesanal ao longo do Banco de Sofala, é excessivo esforço de pesca, destruição de estuários devido ao corte desenfreado do mangal, uso massivo de artes de pesca não selectivas como a Chicocota e rede mosquiteira (IIP, 2016).

2.1.1. Gestão das pescas em Moçambique

A gestão pesqueira necessita das informações básicas que são fornecidas pelas avaliações dos recursos pesqueiros. Essas levam em conta os processos de dinâmica populacional que afectam a biomassa das populações. Esta é a competência da biologia e dinâmica populacional pesqueira. Temas clássicos deste ramo do conhecimento são os estudos das taxas de crescimento, mortalidade natural e por pesca, recrutamento, determinação da abundância, migrações, reprodução, alimentação e outros.

O subsistema de gestão das pescas é constituído pelo IIP, cuja função é a investigação e a gestão dos recursos pesqueiros, pela ADNAP que define as condições e administra as actividades das pescas, e pelo INIP autoridade responsável por assegurar a qualidade dos produtos da pesca e administrar.

A pesca em Moçambique é gerida de acordo com a Lei n.º22/2013, de 1 de Novembro, e a pesca artesanal em particular é gerida principalmente de acordo com as diretivas contidas na lei 3/1990, de 26 de Setembro, a lei das pescas e nos regulamentos estabelecidos pelo ministério das pescas. O principal objectivo é o ordenamento pesqueiro e a utilização sustentável dos recursos pesqueiros. O regulamento mais importante desta lei no âmbito da pesca artesanal, é o REPMAR, pois, institui os atores de processo de administração e de gestão pesqueira, além dos variados níveis de intervenção (Central, Provincial e Distrital) (MP, 2008).

2.2. Biologia das Espécies

2.2.1. Macujana de barba (*Johnnius dussumieri*)

A macujana é uma espécie demersal que ocorre em estuários e zonas costeiras até 40m de profundidade e distribui-se na região do Indo-Pacífico desde o leste do Paquistão, Austrália, Filipinas, Nova Guiné, Mar da China Meridional, Taiwan, Hong Kong e Kwangtung (IIP, 2021). Em termos de grupos funcionais, a espécie é um migrante marinho que se alimenta de crustáceos e pequenos pelágicos (Julião, 2019). A espécie *Johnnius dussumieri* pode atingir 40 cm de comprimento e o pico de desova ocorre durante o verão e outro na primavera (Setembro a Fevereiro) quando os indivíduos já têm 15,7 cm de comprimento total (Juliao, 2019).



Figura 1: *Johnnius dussumieri*. Fonte: <https://www.fishbase.se>

2.2.2. Magumba (*Hilsa kelee*)

A magumba (*Hilsa kelee*) é um pequeno clupeídeo largamente distribuído no Oceano Indico. Habita em águas costeiras, estuarinas e baías. Desova de Fevereiro a Dezembro, os juvenis de 2 - 4 cm de comprimento, entram nas partes pouco profundas no estuário. Um a dois meses mais tarde passam para o mar. A sua maturidade sexual é alcançada com um ano de idade, com 15 - 17 cm de comprimento, e pode atingir um tamanho de 25 cm de comprimento total (Omar, 1996). Forma cardumes facilmente visíveis a superfície e alimenta - se de fitoplâncton. Geralmente, permanece no fundo durante o dia e migra para a superfície durante à noite, onde se dispersa (IIP, 2021).

A magumba (*Hilsa kelee*) é encontrada em vários locais ao longo da costa de Moçambique, sobretudo em baías e locais abrigados com características estuarinas.

A *Hilsa kelee*, vulgarmente conhecida por sardinha africana e localmente por magumba, no sul de Moçambique, marora/mapape e kuvave, no centro e norte, respectivamente, é uma das espécies de peixe mais abundante na Baía de Maputo.



Figura 2: *Hilsa kelee*. Fonte: <https://www.fishbase.se>

2.2.3 Ocar de cristal (*Thryssa vitrirostris*)

É uma espécie zooplantívora pelágica; estuarina ou marinha e que ocorre em cardumes em intervalos de profundidade que variam de 0 até 50 m; alimenta-se de pequenos camarões (*Palaemon styliferus*) e eufasiaceos (Fischer, 1990).



Figura 3: *Thryssa vitirostris*. Fonte: <https://www.fishbase.se>

2.3. Principais tipos de artes da pesca artesanal em Moçambique

2.3.1. Linha de mão

Arte constituída por uma linha ou fio contendo na sua extremidade um ou mais anzóis para a fixação das iscas e captura de peixe. 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. É bastante específico e selectivo em termos de captura de espécies (Daros, et al; 2010).

2.3.2. Emalhe de fundo

Arte constituída por uma rede rectangular de malha, de altura e comprimento variáveis, colocada no fundo do mar por acção de pequenos pesos (captura espécies demercais). O peixe é retido pelos opérculos ou barbatanas ao tentar atravessar as malhas, onde a rede fica fundeada e sinalizada por bóias durante a operação de pesca (Supinho, 2018).

2.3.3. Emalhe de superfície

Arte com configuração e modo de operação igual a arte de emalhe de fundo, diferenciando-se somente, em que esta arte fica suspensa na meia água (captura espécies pelágicas), onde a rede não é fundeada e fica à deriva da embarcação (Supinho, 2018).

2.3.4. Arrasto de praia

A arte de arrasto é uma arte de pesca muito activa que consiste numa rede formada por um saco de malhas pequenas, prolongadas por duas grandes asas de malha relativamente maiores de nylon, em multifilamento amarradas na sua extremidade por longos cabos de corda polietileno com diâmetros que oscilam entre 8 e 10 mm para puxar a rede. A média do comprimento das redes varia de 100 m a 150 m com uma malhagem

inferior a uma polegada e comprimento de corda de 150 m. É composta por 3 peças (com abertura das malhagens 0.5; 1.0 e 1.5 polegadas) usadas nas praias por 6 a 12 pescadores por cada rede. Geralmente, a rede é lançada a uma distância de 500 a 700 metros da costa, podendo ser rebocadas por uma ou duas embarcações. De acordo com a categoria, são utilizadas no fundo ou no ambiente pelágico (Catella, 2004).

2.3.5. Chicocota

Trata-se de uma arte de pesca fixa (passiva) que é construída de modo artesanal, com panos de redes já usadas na pesca industrial. Arte de pesca também conhecida como arrasto com rede mosquiteira, similar as redes de arrasto mecânico, utilizados fundeados, fixa contra a corrente da maré (IDPPE, 1998).

As redes Chicocota são artes fixas colocadas no meio dos canais estuarinos e ancoradas em estacas ou vegetação nas margens estuarinas. O uso dessas redes é ilegal em Moçambique, embora o controle não seja efectivo e eles são comumente usados em estuários (Germano, 2018).

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, principalmente nas províncias de Sofala e Zambézia.

CAPÍTULO III: Metodologia

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado a sul do Banco de Sofala, cobrindo os distritos de Muanza, Dondo, Beira, Búzi e Machanga (Figura 1). O clima é tropical húmido com duas estações, entre as quais, estação do inverno seco e estação do verão chuvoso. A temperatura média anual do ar atmosférico varia de 23° C à 26° C, nas zonas costeiras da região sul e norte, respectivamente. Em termos de precipitação média anual, estima-se em cerca de 1200mm (Hoguane, 2007).

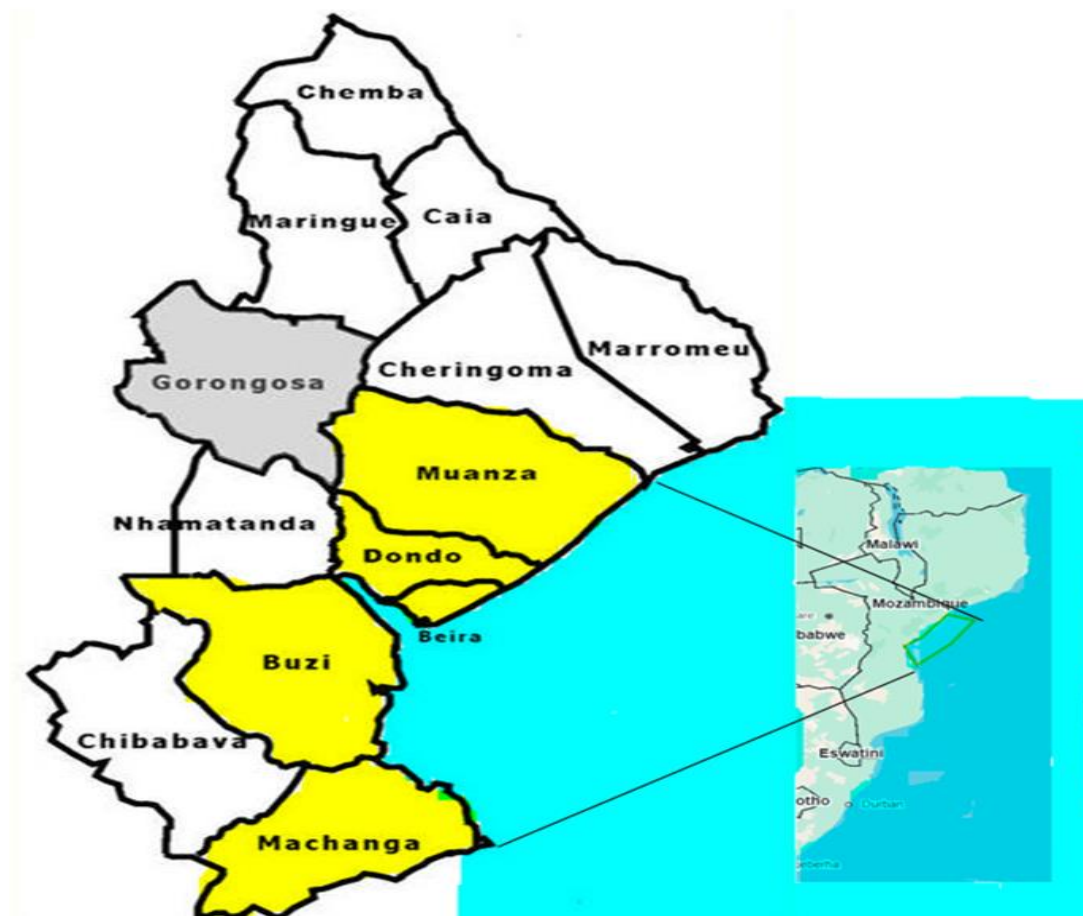


Figura 4: Localização geográfica da área de estudo.

3.2. Fonte de dados

Para a realização da presente pesquisa foram usados dados históricos de capturas e esforço de pesca de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*, à sul do Banco de Sofala. Os dados foram obtidos do Sistema Nacional de Amostragem da Pesca Artesanal (SNAPA), disponíveis na base de dados PESCARD 3.5, no Instituto Oceanográfico de Moçambique (INOM - Delegação de Sofala). A serie temporal dos dados foi de 2010 à 2020.

3.3. Tratamento e análise dos dados

Os dados foram organizados e processados na planilha de cálculos do Microsoft Excel 2016, e os resultados foram apresentados sob forma de gráficos.

3.3.1. Estimativa das capturas (CPUE), esforço de pesca e dos rendimentos para *Johnnius dussumieri*, *Hilsa keel* e *Thryssa vitrirostris*;

A variação interanual das capturas foi determinada a fim de se compreender as tendências das capturas ao longo dos anos. Para tal, o total das capturas anuais foi determinado com base no somatório das capturas mensais por ano, tal como é indicado na equação (Equação 1). Enquanto que a variação sazonal das capturas, foi determinada a fim de se compreender em qual das estações do ano (Seca-fria, e ou, Quente-chuvoso) ou meses ao longo do ano, tem havido maiores rendimentos nas capturas. Nesse caso, as capturas mensais foram determinadas com base no somatório das capturas efectuadas por cada mês, e projectados ao longo de toda serie temporal (Equação 2). A projecção permite compreender repetições das tendências das observações ao longo dos anos.

$$C_t = \sum C_m / Ano \quad \text{Equação 1}$$

$$C_m = \sum C_d / Mes \quad \text{Equação 2}$$

Onde: C_t – capturas totais anuais; C_m – capturas mensais; C_d – capturas diárias; Σ - Somatório

Do mesmo modo, também foi determinado o esforço de pesca interanual e sazonal, no sentido de compreender a dinâmica do esforço de pesca ao longo dos anos e meses, assim como das suas relações de causa e efeito com os rendimentos das capturas. Entretanto, o esforço de pesca interanual, foi determinado com base no somatório do número total de artes de pesca activas registadas em operações de cada ano (Equação 3). E o esforço de pesca sazonal, foi determinado com base no somatório do número de artes de pesca registadas por dias de amostragem em cada mês, projectando para toda serie temporal de dados (Equação 4).

$$E_t = \sum N^{\circ}_{art} / A \quad \text{Equação 3}$$

$$E_m = \sum E_d / Mes \quad \text{Equação 4}$$

Onde: E_t , E_m e E_d – esforço de pesca total anual, mensal e diário; $N^{\circ} art$ – número total de artes de pesca activas por ano;

A variação dos rendimentos interanuais, foram determinados com base na razão entre as capturas totais e o esforço de pesca empreendido a cada ano (Equação 5). As variações sazonais também foram determinadas com base na razão entre as capturas mensais e o esforço de pesca aplicado em cada mês, projectando-se para toda serie temporal (Equação 6).

$$CPUE_A = \frac{C_A(tons)}{E_A(N^{\circ} art.activas)} \quad \text{Equação 5}$$

$$CPUE_S = \frac{C_m}{E_m(N^{\circ} art.activas)} \quad \text{Equação 6}$$

Onde: $CPUE_A/CPUE_S$ – rendimentos totais anuais e Sazonais; C_A/C_m – capturas totais anuais e mensais; E_A/E_m – esforço de pesca total por ano e mensal

3.3.2. Estimativa do esforço de pesca no ponto do rendimento máximo sustentável (MYS) para as três espécies;

O esforço de pesca máximo (E max) que produz o rendimento máximo sustentável das capturas, foi determinado com base no modelo de produção excedente de Schaefer, proposto por Sparre & Venema (1997), conforme a equação a seguir:

$$\frac{Y_{(i)}}{f_{(i)}} = a + b * f_{(i)} \quad \text{Equação 7}$$

Onde: Y (i) – é a captura em peso, f (i) – esforço de pesca, a – é a intersecção entre Y/f, b – é o declive

3.3.3. Descrição da contribuição das artes de pesca na captura e abundância de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*;

Os dados das capturas usados para a elaboração desta pesquisa, correspondem a um total de 5 artes de pesca, nomeadamente: Arrasto para praia, Chicocota, Emalhe de superfície, emalhe do fundo e linha. A comparação das artes de pesca em relação a captura e abundância das espécies, foi feita com base no cálculo das frequências relativas, dada pela seguinte equação:

$$F_r = \frac{n}{N} * 100 \quad \text{Equação 8}$$

Onde: Fr – Frequência relativa; n – captura de cada arte de pesca, N – capturas totais

De seguida, foi aplicada uma análise multivariada (n-MDS), para verificar se as diferenças observadas nas frequências relativas entre as artes de pesca, são estatisticamente significativas na captura das três espécies.

CAPÍTULO IV: Resultados e Discussões

4.1. Variação interanual das capturas, esforço de pesca e rendimentos de *Jhoniuss dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*

Foram amostrados um total de 1.558.584 indivíduos, entre os quais, duas espécies de pequenos pelágicos (*Hilsa kelee* e *Thryssa vitrirostris*), e uma espécie demersal (*Johnnius dussumieri*) as quais contribuíram com um peso total de capturas correspondente a 61 mil toneladas de 2010 à 2020. Em termos de contribuição relativa nas capturas, os dados revelaram que a espécie *Thryssa vitrirostris* tem sido a mais capturada pela pesca artesanal na região, contribuindo com cerca de 43% do peso nas capturas, seguindo da espécie *Johnnius dussumieri*, com que contribuiu com 31%, e por final a espécie *Hilsa kelee*, que contribuiu com 26% do total das capturas registadas (Figura 5).

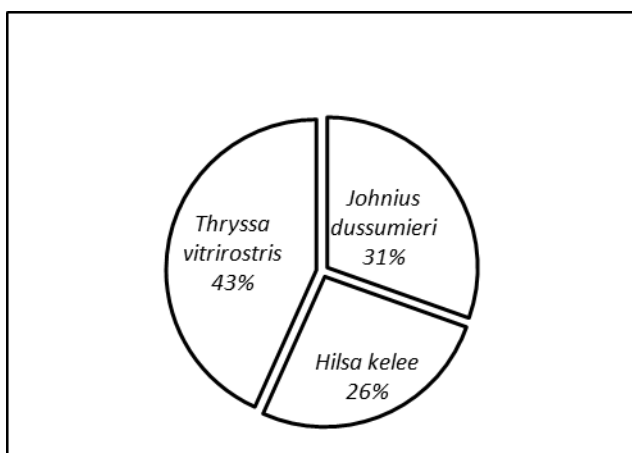


Figura 5: Contribuição relativa das espécies na captura.

Em termos de variações interanuais, os dados revelam que as capturas para as três espécies, registaram um aumento exponencial no período que variou de 2012 à 2015 e 2016, como resultado do aumento do esforço de pesca que foi se registando justamente nesse período. Entretanto, a partir de 2016 as capturas tenderam a reduzir gradualmente a cada ano, como resultado da diminuição do esforço de pesca, que também foi se observando até 2020 (Figura 6). As maiores capturas para *Johnnius dussumieri* foram registados em 2015 para 2017, enquanto os maiores rendimentos nas capturas (CPUE), registaram em 2018 e 2019 (Figura 6a, 6b).

Tendências das capturas e estado de exploração de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee*, *Thryssa vitrirostris*, a sul do Banco de Sofala, Moçambique

Para a espécie *Hilsa kelee*, as maiores capturas, assim como dos rendimentos nas capturas (CPUE), ambas foram registadas em 2018, como consequência da redução do esforço de pesca (Figura 6c, 6d). Enquanto que, para *Thryssa vitrirostris*, as maiores capturas registaram-se em 2015 como consequência do elevado esforço de pesca aplicado nesse período. Apesar das oscilações interanuais nos rendimentos das capturas ao longo dos anos, uma tendência ligeiramente crescente, foi observado com o pico registado em 2018 (Figura 6e, 6f).

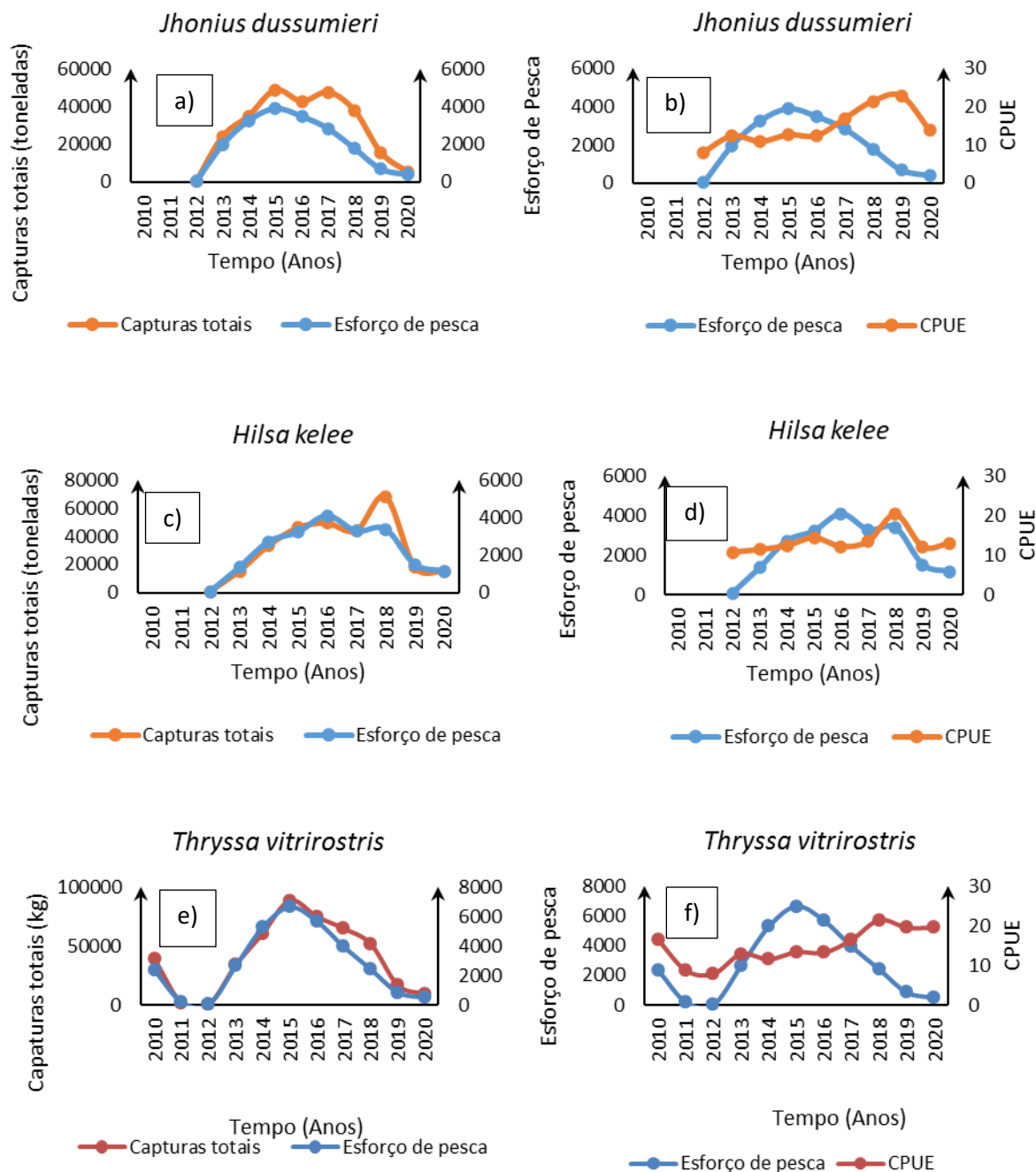
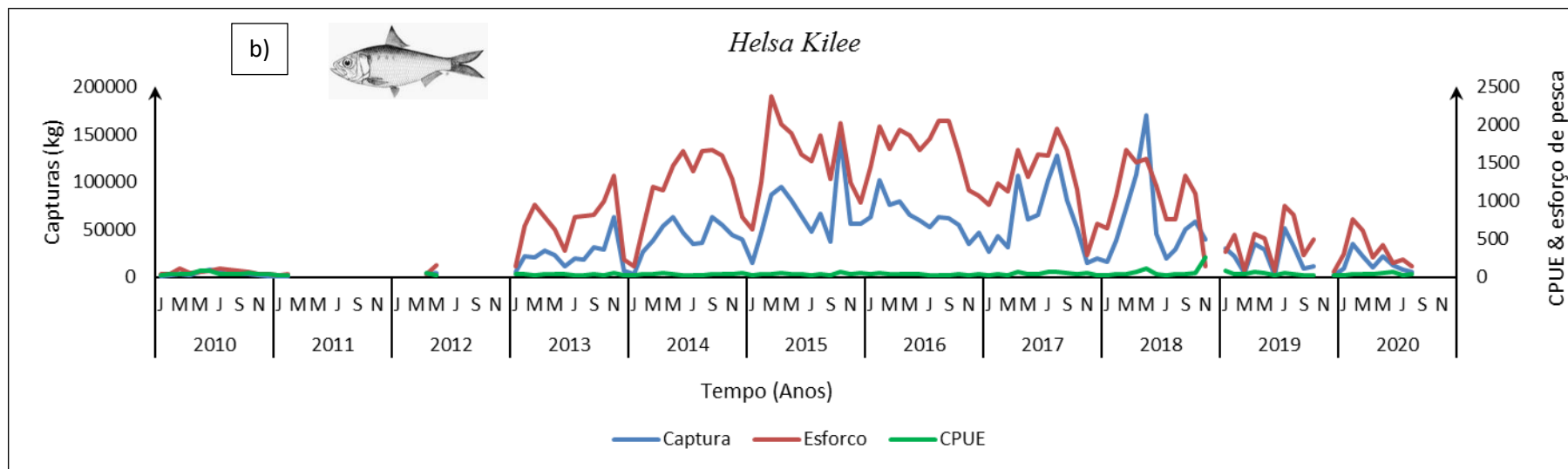
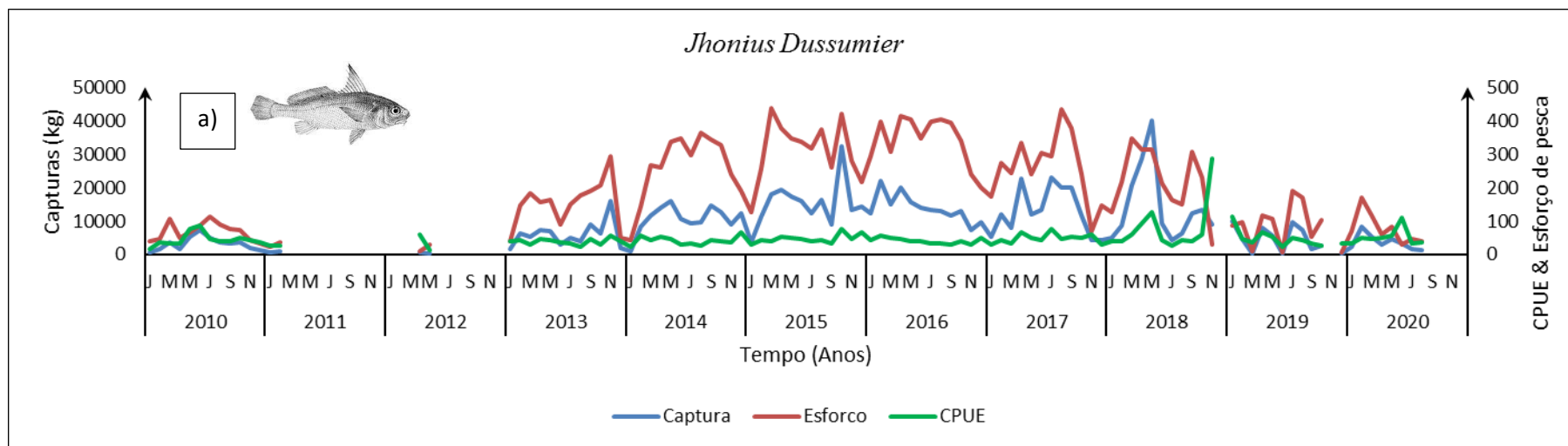


Figura 6: Variação interanual das capturas, esforço e dos rendimentos da pesca das espécies (*Jhonius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitirostris*, a sul do Banco de Sofala de 2010 à 2020.

4.2. Variação sazonal das capturas, esforço de pesca e rendimentos de *Jhonius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitirostris*

A variação sazonal das capturas, esforço de pesca e dos rendimentos das três espécies, estão apresentados na figura 7. De acordo com a figura,, a serie temporal dos dados para as três espécies mostrou um excessivo esforço de pesca que se sobrepõe as capturas no período entre 2010 à 2017, momento este em que começa a se registar um certo equilíbrio entre o esforço de pesca com as capturas, até 2020 (Figura 7a, 7b e 7c). A projecção sazonal das capturas, evidenciou dois momentos importantes ao longo do ano, o primeiro período que é de Março a Junho, com formação de picos nos meses de Abril à Maio, e o segundo período que vai de Setembro a Novembro, com picos que varia entre Outubro a Novembro (Figura 7a, 7b e 7c). Apesar dos baixos rendimentos das capturas em relação ao esforço de pesca de pesca, os dados mostram uma ligeira tendência de aumento dos rendimentos das capturas, no ano de 2018 a 2020.



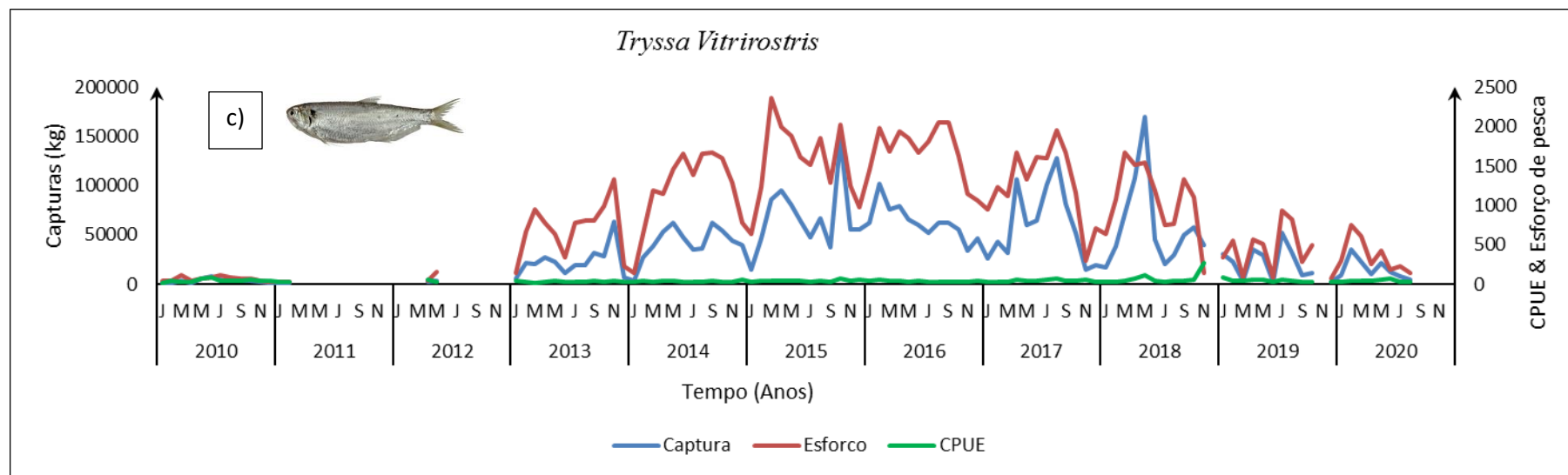


Figura 7: Variação sazonal das capturas, esforço de pesca e dos rendimentos das capturas das três (*Jhonius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitirostris*), a sul do Banco de Sofala de 2010 à 2020.

4.2.1. Rendimento Máximo Sustentável (MSY)

A produção global que mostra a relação de equilíbrio entre as capturas e o esforço de pesca, assim como da relação entre o esforço de pesca com os rendimentos das capturas (CPUE), para as três espécies, encontram-se apresentados na figura 8. O modelo de equilíbrio mostrou que o aumento do esforço de pesca, resulta no aumento das capturas com tendências para a captura máxima sustentável (MSY), o ponto máximo que define a parábola da função quadrática. De acordo com os resultados, a captura máxima sustentável para *Johnnius dussumieri* foi de 43 toneladas/ano, com um esforço máximo de pesca estimado em 22 mil artes de pesca (Figura 8). Para a espécie *Hilsa kelee*, a captura máxima sustentável estimada pelo modelo foi de 50 toneladas, com um esforço máximo de pesca correspondente, com esforço de pesca correspondente a 25 mil artes de pesca (Figura 8). Enquanto para a espécie *Thryssa vitirostris*, a captura máxima sustentável foi de 160 toneladas, com um esforço máximo de pesca de 80 mil artes de pesca (Figura 8).

Com base nas capturas máximas determinadas, foi possível observar em quais anos as capturas ultrapassaram o limite máximo biologicamente aceitável (MSY). Assim para a espécie *Johnnius dussumieri*, as capturas de 2015 e 2017 estiveram acima da captura máxima sustentável. Para *Hilsa kelee*, as capturas ultrapassaram o limite da captura máxima sustentável em 2018, enquanto para *Thryssa vitirostris* foi observado em 2015.

Em termos da análise da relação entre os rendimentos (CPUE), com o esforço de pesca, os resultados mostraram uma tendência de diminuição para *Johnnius dussumieri* ($Y = -5E - 05X + 3.3098, R^2 = 0.114$) e *Thryssa vitirostris* ($Y = -1E - 05X + 3.3152, R^2 = 0.155$). Enquanto para a espécie *Hilsa kelee*, os resultados da relação entre os rendimentos da pesca (CPUE) com o esforço de pesca, mostraram uma tendência de aumento ($Y = 2E - 05X + 2.239, R^2 = 0.100$).

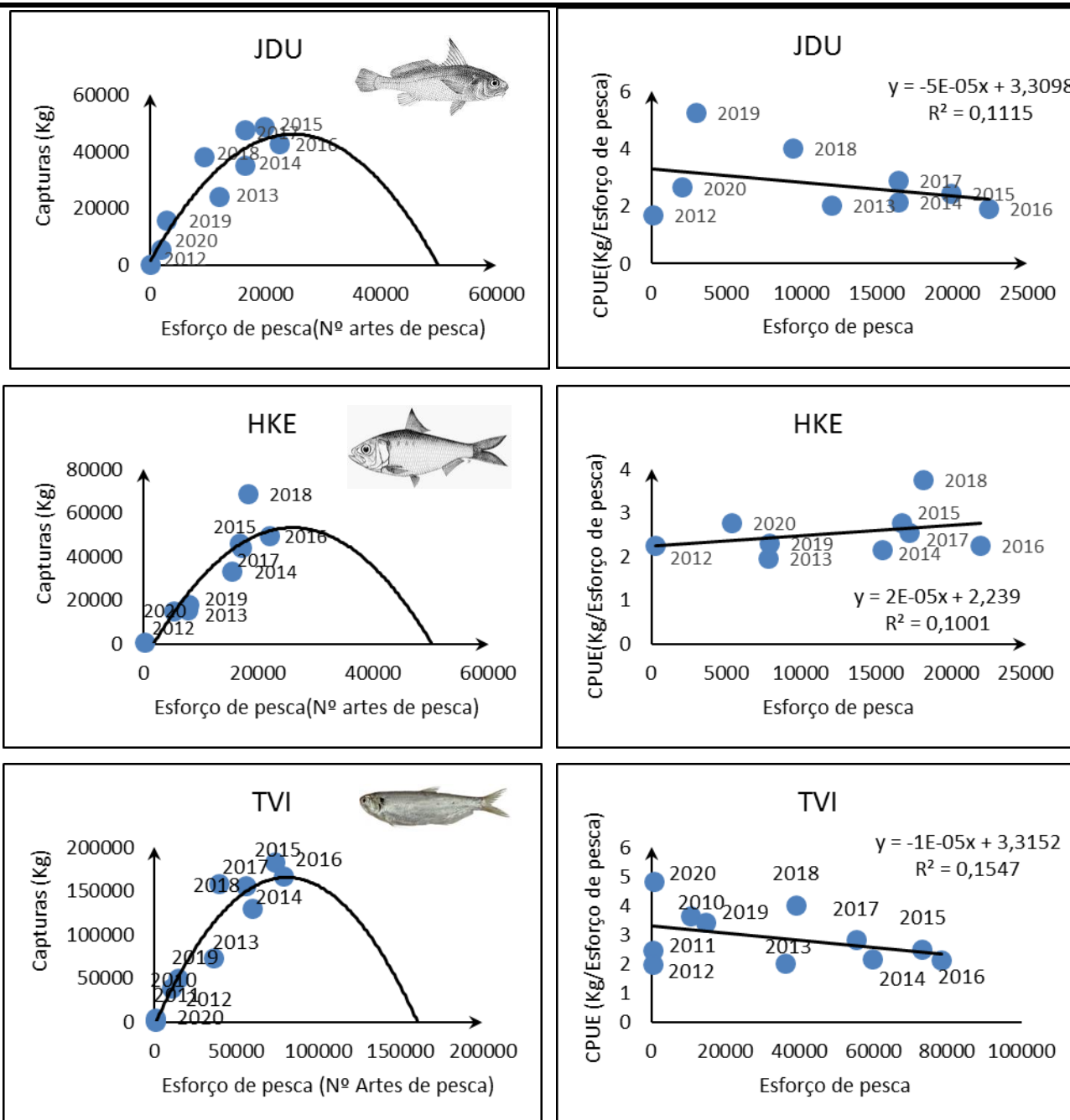


Figura 8. Curva de equilíbrio de Schaefer (MSY), assim como do gráfico de regressão da CPUE em relação ao esforço de pesca padronizado para *Johnnius dussumieri* – JDU; *Hilsa Kelee* – HKE e *Thryssa vitirostris* – TVI.

4.3. Descrição da contribuição das artes de pesca na captura e abundância de *Johnnius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thryssa vitirostris*

As contribuições relativas das artes de pesca, na captura e abundância das espécies, estão descritas na figura 9. Os resultados mostram que a espécie *Johnnius dussumieri* é fortemente vulnerável a rede de

arrasto para praia, seguindo-se da rede emalhe de superfície, contribuindo com cerca de 35% à 34% na capacidade de captura em relação as outras artes de pesca, respectivamente (Figura 9 a). Enquanto para a espécie *Hilsa kelee*, mostrou-se muito vulnerável a emalhe de superfície, comparativamente as outras artes de pesca, podendo contribuir com cerca da metade (49%) das capturas quando comparadas as outras artes de pesca (Figura 9b). A espécie *Thryssa vitrirostris*, mostrou-se vulnerável a rede de emalhe, seguindo-se da rede de arrasto para praia, contribuindo com cerca de 40% e 35% nas capturas respectivamente (Figura 9c).

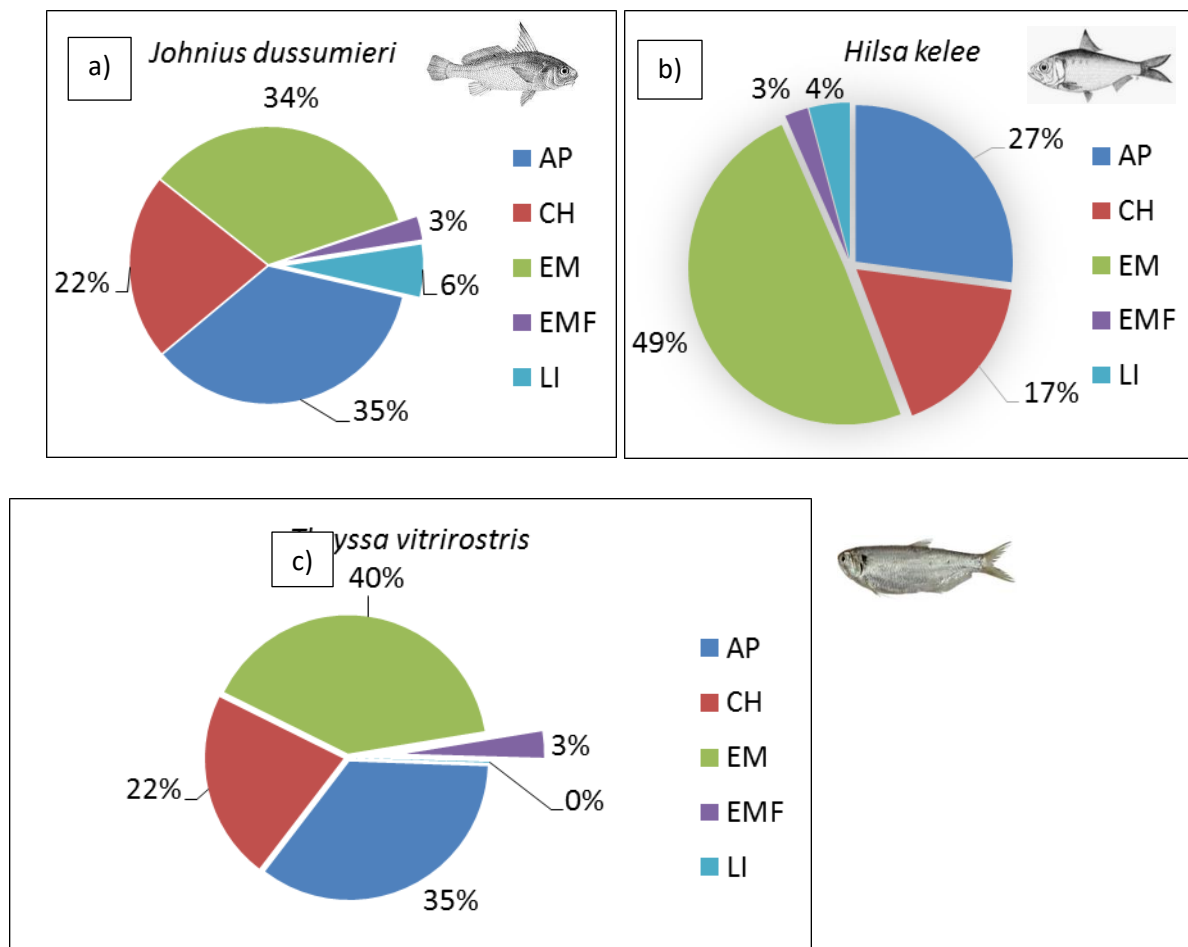


Figura 9. Contribuição relativa das diferentes artes de pesca, na captura dos três pequenos peixes pelágicos (AP – arrasto para praia; CH – Chicocota; EM – Emanlhe; EMF- Emalhe do fundo; Li – Linha de mão).

A aplicação da análise multivariada (n-MDS), que comparou o comportamento das artes de pesca nas capturas das três espécies, mostrou que as diferenças observadas eram estatisticamente significativas em todos os anos ($p < 0.05$) (Figura 10).

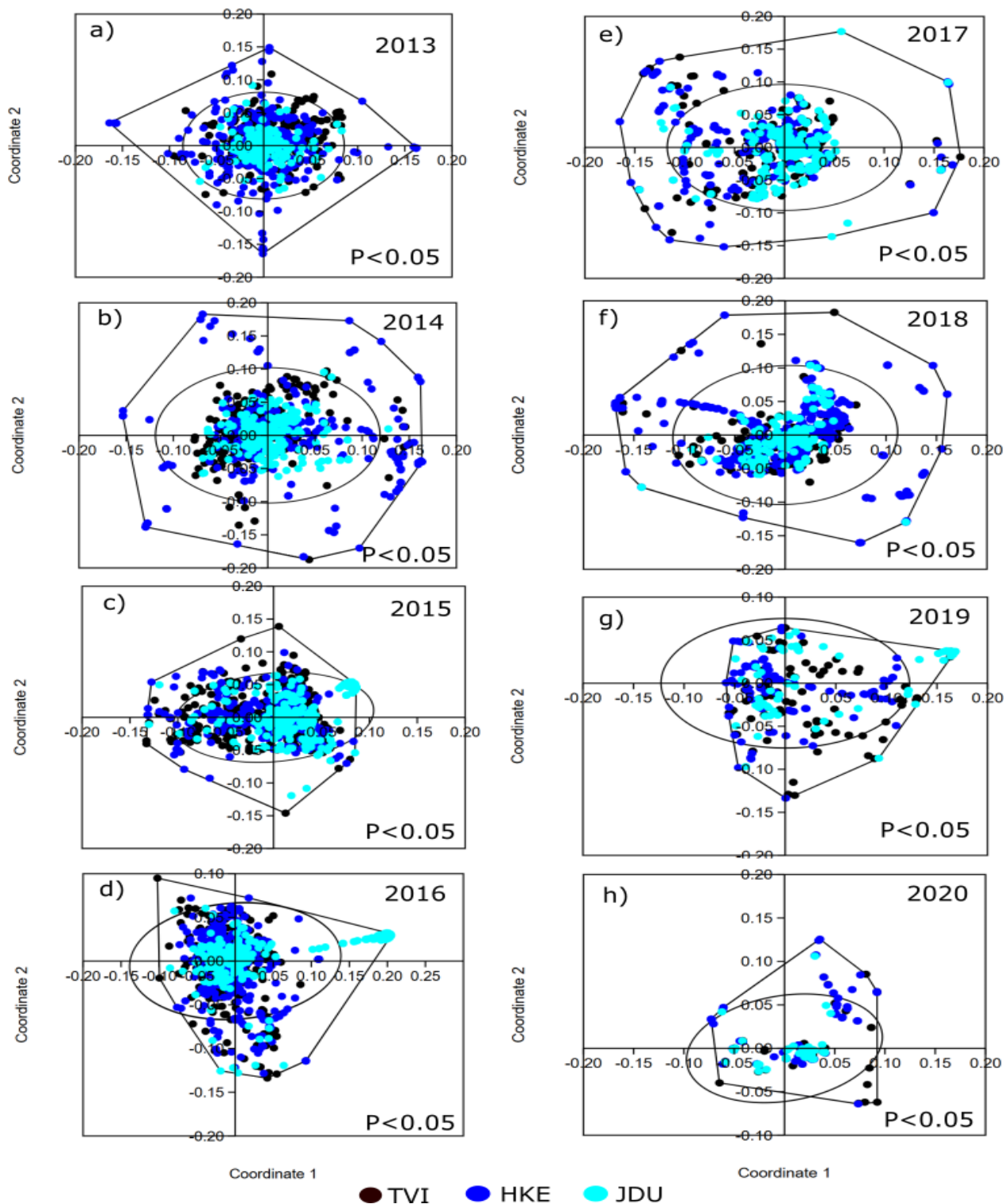


Figura 10. Análise comparativa do comportamento das diferentes artes de pesca na captura dos pequenos peixes pelágicos e espécie demersal, a sul do Banco de Sofala.

4.2. Discussões

4.2.1. Variação interanual das capturas, esforço de pesca e rendimentos das capturas de *Jhonius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thrissa vitirostris*

As variações intaranuais das capturas, podem ser influenciadas pela combinação de vários factores, nomeadamente, factores naturais e factores antropogénicos, causados pela intervenção do homem. Com base nos resultados o aumento exponencial das capturas observadas no período entre 2012 à 2015 e 2016, para todas as espécies, pode estar associado por um lado, ao elevado esforço de pesca que se registou nesse período. Por outro lado, o elevado esforço de pesca que resultou no aumento das capturas nesse período, também pode estar associado a uma resposta dos projectos de financiamento e motorização de várias embarcações artesanais, pelas autoridades competentes, no qual decorreu nesse período, cujo objectivo principal desta iniciativa, visava reduzir a pressão excessiva de pesca em locais próximos a costa, através do aumento da capacidade e autonomia das embarcações artesanais no alto mar. Com base nesta iniciativa, muitos pescadores beneficiaram de motores e manutenção de suas embarcações (De Premegi, Comunicação pessoal, 2013).

Os rendimentos nas capturas mostraram uma relação inversamente proporcional ao esforço de pesca, o que significa que, quanto maior o esforço de pesca, menor os rendimentos nas capturas (CPUE) e vice-versa. Isto significa que, quanto maior o número de redes de pesca, menor é a fracção das capturas para cada rede, e quanto menor o número de redes, maior é a fracção das capturas para cada rede. Por outro lado, os maiores rendimentos nas capturas, nos anos de 2018 e 2019, são consequência da rápida redução do esforço de pesca que se registou justamente nesse período até 2020. Esta redução do esforço de pesca de 2018 à 2020, pode ter sido influenciado pela situação da pandemia, que afectou a importação de insumos para a pesca, uma vez que os países exportadores ou fornecedores de insumos para a pesca, como a China, foram afetados primeiro. Apesar dos pontos acima levantados, também não se pode descartar a importância e o impacto das estratégias e implementação de medidas de gestão que tem sido levada a cabo pelo sector da pesca, com vista a garantir uma exploração sustentável dos recursos pesqueiros.

4.2.2. Variação sazonal das capturas, esforço de pesca e rendimentos nas capturas do *Jhonius dussumieri*, *Hilsa kelee* e *Thrissa vitirostris*

As variações sazonais mostraram um aumento substancial do esforço de pesca, no qual sobrepõe as capturas no período entre 2012 à 2017. Este aspecto resultou como consequência os baixos rendimentos nas capturas que se observou ao longo desse período. As razões do aumento do esforço de pesca, assim como das capturas nesse período, podem estar associados aos projectos de financiamentos e motorização das embarcações que se observou nesse período. Assim, apesar dos baixos rendimentos das capturas (CPUE) em relação ao esforço de pesca, os dados mostram uma ligeira tendência de aumento dos rendimentos das capturas (CPUE), no ano de 2018 à 2020. Este aumento da CPUE nesse período, pode ser resultado da redução e estabilização do esforço de pesca que se registou nesse período.

Por outro lado, de acordo com as projecções sazonais, os maiores rendimentos das capturas (CPUE), ocorrem no período de Março a Junho, e de Setembro a Novembro. Estes momentos podem estar associados por um lado, ao momento da abertura da campanha pesqueira, visto que acontece após 4 meses de período de veda e de defeso, que serve para garantir a reposição ou regeneração da biomassa pesqueira. Dessa forma, os rendimentos das capturas (CPUE) nesse momento são maiores normalmente, isto porque os mananciais tornam-se capazes de satisfazer o esforço de pesca que é aplicado nesse período. Enquanto para o período de Setembro a Novembro, os maiores rendimentos das capturas provavelmente podem estar associadas ao estado do tempo que é favorável nesse período, visto que antecede o período de inverno onde se regista, vários ciclos de mau tempo, que compromete muitas vezes, as viagens para a pesca.

4.2.3. Estimativa do esforço de pesca no ponto do rendimento máximo sustentável (MSY) para as três espécies

Com base nas capturas máximas sustentáveis (MSY) estimadas pelo modelo, os dados evidenciaram vários momentos para as três espécies em que as capturas excederam o tamanho máximo biologicamente aceitável. Este aspecto pode estar associado por um lado, com a dinâmica do esforço de pesca aplicado, que tende a variar de ano para ano. Assim, nos anos em que as capturas ultrapassaram o ponto da captura

máxima sustentável (MSY), observou também que houve exagero em termos do número de artes de pesca, que se traduz no esforço de pesca, numa relação directa entre causa e efeito. De acordo com Mardhatillah et al, (2019), o esforço de pesca exerce uma grande influência na captura das espécies, o que significa que, se a sobrepesca continuar, não só vai causar redução dos mananciais pesqueiros, assim como os custos operacionais da pesca, se tornarão superiores às receitas, criando desse modo, prejuízos económicos avultados para os pescadores.

Por outro lado, as presentes taxas de captura máxima sustentável (MSY), assim como do esforço de pesca óptimo estimados para as três espécies, mostra que a pesca não deve ultrapassar os valores estimados pelo modelo, isto porque, para além de colocar em causa os custos operacionais, a pesca passará a incidir negativamente sobre os mananciais pesqueiros, colocando em causa o princípio de sustentabilidade de toda a cadeia produtiva (Manuessa et al, 2018). O facto da relação entre os rendimentos das capturas (CPUE) com o esforço de pesca, mostrar-se inversamente proporcional para as espécies *Johnnius dussumieri* e *Thryssa vitrirostris*, e directamente proporcional para a espécie *Hilsa kelee*, pode estar associado por um lado, com a condição de como é que os mananciais pesqueiros respondem ao esforço de pesca aplicado. Assim, quanto mais uma espécie for vulnerável a diferentes artes de pesca, os rendimentos das capturas tende a diminuir, visto que o esforço de pesca tende a aumentar em número de artes de pesca, e quanto menor uma espécie for vulnerável a diferentes artes de pesca, maiores são os rendimentos, podendo até ser necessário se aumentar o esforço de pesca, no sentido de se maximizar a produção.

4.2.4. Contribuição relativa das artes de pesca na captura e abundância das espécies

De forma geral, os dados revelaram que o modus operante das artes de pesca, tem a ver com o comportamento das espécies na coluna de água, o que influencia relativamente no grau de vulnerabilidade no processo da pesca. Por exemplo, o facto da espécie *Johnnius dussumieri* mostrar-se vulnerável principalmente ao arrasto para praia e de seguida no emalhe de superfície, pode estar associado ao comportamento alimentar, o que significa que para além da preferência em si alimentar como um dimersal, realiza migrações diárias em busca de presas alternativas. Para a espécie *Hilsa kelee*, a contribuição de quase 50% de captura na rede de emalhe, em relação as outras artes de pesca, mostra que a espécie é relativamente vulnerável a essa arte de pesca, facto que pode estar relacionado com o comportamento social da espécie, uma vez que têm o hábito de formar numerosos cardumes a superfície da coluna de água, favorecendo desse modo uma captura massiva. A espécie *Thryssa vitrirostris*,

mostrou-se principalmente vulnerável a emalhe de superfície com uma contribuição de 40% nas capturas, porque também têm o mesmo hábito de formar cardumes, aumentando desse modo, as chances da sua captura massiva. Por outro lado, mostrou-se também que tem sido alvo nas capturas do arrasto para praia, contribuindo com cerca de 35%. Este facto provavelmente ocorre, quando a espécie se faz as zonas muito próximos a costa em busca de alternativas alimentares, e que devido as baixas profundidades acabam se tornando alvo da pescaria do arrasto.

CAPÍTULO V: Conclusão e recomendações

5.1. Conclusão

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, conclui-se que:

- As tendências interanuais das capturas diminuíram de 2015 e 2016 para 2020, como consequência da redução gradual do esforço de pesca que se registou nesse período.
- As maiores capturas ocorrem em dois momentos ao longo do ano, de Março à Junho e de Setembro ao Novembro. Entretanto, quanto maior for o esforço de pesca aplicado, menor são os rendimentos nas capturas (CPUE), necessitando dessa forma que se estabeleça um equilíbrio entre as variáveis.
- Em termos da análise da relação do (CPUE), com o esforço de pesca, os resultados mostraram uma tendência de diminuição para *Johnnius dussumieri* ($Y = -5E - 05X + 3.3098, R^2 = 0.114$) e *Thryssa vitrirostris* ($Y = -1E - 05X + 3.3152, R^2 = 0.155$). Enquanto para a espécie *Hilsa kelee*, os resultados da relação entre os rendimentos da pesca (CPUE) com o esforço de pesca, mostraram uma tendência de aumento ($Y = 2E - 05X + 2.239, R^2 = 0.100$).
- O Arrasto para praia e a Emalhe de superfície, foram as mais importantes na captura dos pequenos peixes pelágicos, assim como da espécie dimersal.

5.2.Recomendações

Com base nos resultados encontrados, recomenda-se:

Que se faça um estudo semelhante, abrangendo a região centro e norte do Banco de Sofala, com vista a permitir comparações regionais em termos de produção pesqueira;

Para as autoridades ligadas ao sector das pescas, há necessidade de se continuar a monitorar com maior vigor, o esforço de pesca, principalmente para a pesca com rede de arrasto para praia.

3. Referências bibliográficas

- Catella. (2004). Introdução aos Modelos de Produção Excedente: uma Ferramenta para o Manejo Pesqueiro. Corumbá: MS: ISSN.
- Cavariato, E. C., & Mualeque, D. O. (2013). Relação entre o ciclo da maré e rendimentos de *Thryssa vitrirostris* (Ocar de cristal), *Sillago sihama* (Pescadinha comum) e *Sardinella albella* capturados por arrasto a praia no distrito de Angoche, norte de Moçambique.
- Cuamba. (2011). Estudo de Aproveitamento da Fauna Acompanhante de Camarão acessível à Frota Industrial e Semi-industrial pelos Pescadores Artesanais (recolectores) na Praia de Zalala, Província da Zambézia. Quelimane.
- Daros, F., I. M., Hernández, M. G., Sampaia, O. B., & R. s. (2010). Panorama da produção pesqueira. paraná, Brasil, Curitiba.
- Fischer, W. S. (1990). Fichas FAO de identificação de espécies para actividade de pesca. Guia de campo das espécies comerciais marinhas e de águas salobras de Moçambique. FAO, Roma.
- Freancisco, R., Hogueane, A., Simbine, R., & Mobota, H. (2021). Household dependence on fish-based farming systems in the Bons Sinais Estuary in Mozambique. WIO J. Mar. Sci.
- Germano, M. M. (2018). Caracterização da Pesca Artesanal no Estuário dos Bons Sinais, Quelimane Província da Zambézia (2009-2016). Quelimane, Mocambique: UEM-Escola Superior De Ciências Marinhas E Costeiras.
- Gislason, H.; Sousa, Maria I. (1985). Biology, stock size and catch of Small Pelagic Fish along the coast of Mozambique. Revista de Investigação Pesqueira Maputo. No. 13 (1985) pp. 27- 81.
- Halare, A. I. (2012). Relação entre parâmetros ambientais e distribuição temporal de dois pequenos peixes pelágicos *Decapterus russelli* (Rüppelli, 1930) e *Amblygaster sirm* (Walbaum, 1792) na Baía de Inhambane, Província de Inhambane. Inhambane.
- IDPPE. (1998). Pesca Artesanal em Mocambique: Breve Informe Evolucao, Situacao Actual e Perpectivas. Maputo, Mocambique.
- IIP. (2021). Estado do Conhecimento sobre os Recursos Pesqueiros Acessíveis à pesca Artesanal e Ecossistemas no Distrito de Pebane. Maputo.
- I Mardhatillah, A Damora; A Rahmah, N Nurfadillah; M Muhammad (2019). Application of Schaefer model on mackerels fishery in Aceh waters, Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. <http://doi:10.1088/1755-1315/348/1/012114>.

- Juliao, D. (2019). Dieta alimentar da macujana de barba (*Johnius dussumieri*, Cuvier, in Cuv. & Val., 1830) no Estuario dos Bons Sinais, Cidade de Quelimane provincia da Zambézia, Mocambique.
- Manjate, S. T. (2022). Estudo da variação espacial e sazonal da captura do Tubarão na Região Costeira de Zambézia. Quelimane.
- Manuessa, B.; Morais, E.; Borges, T.C.; Teodosio, M.A.; Leitao, F. (2018). First Assessment of the *Thryssa Vitrirostris* (Engraulidae) Beach Seine Fishery in Northeastern Mozambique. Multidiscip. Sci. J.
- MICOA. (2007). Relatório Nacional Sobre Ambiente marinho e Costeiro. Maputo-Moçambique: Ministério para Coordenação de Acção Ambiental.
- Ministerio para coordenação e acção ambiental, (2007): Relatório Nacional sobre Ambiente Marinho e Costeiro- Maputo, Moçambique.
- MP. (2008). Realizações do sector das pescas. Instituto nacional de Investigação Pesqueira, Maputo, Moçambique.
- Mualque, D. S. (2011). Biology, fisheries and distribution of *Thryssa vitrirostris* (Gilchrist & Thompson 1908) and other Engraulidae along the coast of the Sofala Bank, western Indian Ocean, African Journal of Marine Science.
- Mualeque, D. & Santos, J. (2011). Biology, fisheries and distribution of *Thryssa vitrirostris* (Gilchrist & Thompson 1908) and other Engraulidae along the coast of the Sofala Bank, western Indian Ocean, African Journal of Marine Science. <http://dx.doi.org/10.2989/1814232X.2011.575108>
- Mugabe, E., Madeira, A., Mabota, H., Nataniel, A., Santos, J., & Groeneveld, J. (2021). Small-Scale fisheries of the Bons Sinais Estuary in Mozambique with emphasis on utilization of uselective gear. WIO J. Mar. Sci.
- Mutembene, R. (2021). Estado de reconhecimento sobre os recursos pesqueiros acessíveis a pesca artesanal e ecossistemas no distrito de Pebane.
- Omar, M. I. (1996). Habito alimentar da Magumba, *Hilsa kelee* (Cuvier, 1829), na Baía de Maputo. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane.
- Spare, & V. (1997). Introdução a valiação de mananciais de peixes tropicais. FAO, Documento tecnico sobre as pescas, Manual parte 1, Roma.
- Supinho, T. J. (2018). Avaliação dos impactos do uso da arte de pesca chicocota na pescaria artesanal. Quelimane : UEM-ESCMC.