



Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológicas

Curso de Licenciatura em Biologia Marinha Aquática e Costeira

Trabalho de Culminação de Estudos II

(Variante: Investigação)

Avaliação da morfometria, reprodução e pescaria de *Tripneustes gratilla* durante os meses de Outubro, Novembro de 2022 e Março de 2023 nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena da zona costeira da província de Nampula.

AUTOR: Manuel João Manuel

Maputo, Agosto de 2024



Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológicas

Curso de Licenciatura em Biologia Marinha Aquática e Costeira

Trabalho de Culminação de Estudos II

(Variante: Investigação)

**Avaliação da morfometria, biologia reprodutiva e da pesca de
Tripneustes gratilla durante os meses de Outubro, Novembro de 2022 e
Março de 2023 nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena da zona costeira da
província de Nampula.**

Autor:

Manuel João Manuel

Supervisor:

Mestre: Kelvin Da Conceição

Maputo, Agosto de 2024.

A agradecimentos

Para a realização dos trabalhos e elaboração do presente relatório de investigação, muitas pessoas e instituições deram o seu contributo. Desta forma gostaria de endereçar o meu agradecimento a todos abaixo mencionados que directa ou indirectamente deram o seu contributo para que a realização deste trabalho fosse possível.

- Em primeiro lugar, agradeço à Deus pela vida e saúde.
- Em segundo lugar, aos meus pais (em memória) por terem-me acompanhado, instruído e me guiado nesses becos da vida;
- Em terceiro lugar, ao meu supervisor: Mestre Kelvin Omar Abdul Da Conceição pelo apoio e acompanhamento desde a elaboração do protocolo até a tese;
- À direção do Departamento de Ciências Biológicas pela orientação durante o curso de licenciatura;
- A companhia A-One Enterprises Limitada, pelo apoio financeiro e logístico;
- A direção da companhia A-One Enterprises, Limitada pela orientação durante a minha estadia no campo;
- Minha família em geral pelo apoio moral, material, orientação e amor incondicional que me demonstraram sempre;
- Aos meus colegas: Miguel Baimbai, Edsone Mangane, Olden Foia, Danilo Nhantumbo, Anária Nhangumbe, Dinilcia Timba E Idilson Tembem pelo apoio e amizade durante o curso e execução deste trabalho;
- Aos meus amigos: Agostinho Laquene, Luís António, Maria linha, Costa Sande. Rita Sithole, Rofino Jornates, Penete Garanhe, Júlio Matatire, Domingos Veríssimos, Elija Thondolo e Luís Anibal e aqueles que não pude menciona-los.

A todos, o meu Muito Obrigado!

Declaração de honra

Declaro por minha honra que o presente trabalho foi por mim elaborado, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas foram devidamente mencionadas nas notas e nas referências bibliográficas. O mesmo ainda não foi apresentado nesta e em nenhuma outra instituição de ensino e de pesquisa para alcance de qualquer grau académico.

Maputo, Agosto de 2024

(Manuel João Manuel)

Dedicatória

Dedico o presente trabalho a minha **família** por ter acreditado e investido nos meus estudos e também por ter estado e continuar sempre prontos para me apoiar no que puderam e no que podem; dedico de forma especial ao meu tio, **Inácio Gaio Quembo** pela força e coragem que me transmitiu principalmente num momento em que quis desistir de prosseguir com o sonho de me formar.

Resumo

Tripneustes gratilla (Linnaeus, 1758) é uma das espécies de ouriços-do-mar, pertencente ao reino animal, filo Echinodermata e classe echinoidea. Gónadas de *Tripneustes gratilla* são consideradas produto pesqueiro de grande importância alimentar e económica em algumas comunidades costeiras, o que intensificou a procura e a pesca no mundo. Das espécies de ouriços-do-mar com importância alimentar e económica exploradas mundialmente, *T. gratilla*, é a única explorada para consumo e como meio de subsistência em Moçambique. Dada à actividade exploratória, torna-se fundamental a realização de estudos para compreender a morfometria, reprodução e pescaria, observando sua variação espaço temporal, tendo em conta o impacto da actividade pesqueira. Desta forma, o presente trabalho teve como objectivo, Avaliar a morfometria, reprodução e pescaria de *Tripneustes gratilla* durante os meses de Outubro, Novembro de 2022 e Março de 2023 nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena da zona costeira da província de Nampula, para sustentar as hipóteses de que existem diferenças entre peso das gónadas, índice gonadosomáticos, fator de condição e recrutamento de *Tripneustes gratilla* proveniente das três ilhas e os três meses, foram realizadas amostragens mensais nas três ilhas, tendo em conta tipo de maré (viva ou morta) com “n” mensal e por ilha igual á 400 indivíduos. Os dados permitiram determinar: índice gonadosomático, fator de condição e recrutamento tanto por mês e por ilha, tendo sido comparados pelos testes de Kruskal-Wallis ($p < 0.05\%$) que demonstrou existirem diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis acima referidas tanto entre ilhas e entre os meses, os resultados, também indicaram não ocorrência do recrutamento nos meses avaliados e ouriços colectados na ilha Goa apresentaram maior fator de condição, gónadas mais pesadas e diâmetros intermediários entre as três ilhas; os maiores pesos gónadas e índices gonadosomáticos foram observados em Novembro, a média do índice e peso gonadal de ouriços colectados na maré viva foram maiores. Foram entrevistados no mês de Janeiro de 2023 cerca de 22 colectores da espécie, o que permitiu obter dados relativos a componente da actividade socioeconómica na área de Sanculo e área de ilha de Moçambique, percebendo-se que cada pescador obtêm em média 7 a 10 kg de gónadas por dia, resultando num rendimento médio líquido de 455 a 861 MT diário em sanculo e ilha de Moçambique respectivamente. As colectas ocorrem no período de verão e a maior (CPUE) verificou-se no mês de Março.

Palavras-chaves: *Tripneustes gratilla*, ilha de Moçambique, índice gonadosomático, recrutamento, fator de condição e parâmetros morfométricos.

Lista de figuras

Figura 1: Mapa de ilha de Moçambique e ilhas arredores (Goa e Sena) ilustradas por imagens Google earth.	23
Figura 2: Distribuição de ouriço-do-mar (<i>Tripneustes gratilla</i>) no mundo.....	25
Figura 3: Níveis de coloração das gónadas, usadas para a determinação da época reprodutiva de <i>Tripneustes gratilla</i>	33
Figura 4: Proporções de Machos, Fêmeas e Nid de <i>Tripneustes gratilla</i> por ilha, mês de Outubro, n = 400	37
Figura 5: Proporções de Machos, Fêmeas e Nid de <i>Tripneustes gratilla</i> por ilha, mês de Novembro, n=300.	37
Figura 6: Proporções de Machos, Fêmeas e Nid de <i>Tripneustes gratilla</i> por ilha, mês de Março n=400.....	37
Figura 7: Variáveis morfométricos e índices gonadosossomático de <i>Tripneustes gratilla</i> entre machos e fêmeas, Março, ilha Goa,	38
Figura 8: Gráficos comparativos das variáveis morfométricos e índices gonadosossomático de <i>Tripneustes gratilla</i> entre os três meses, ilha Sena.	40
Figura 9: Gráficos comparativos das variáveis morfométricos e índices gonadosossomático de <i>Tripneustes gratilla</i> entre os três meses, ilha Goa.	40
Figura 10: Gráficos comparativos das variáveis morfométricos e índices gonadosossomático de <i>Tripneustes gratilla</i> entre ilhas Sena e Goa, mês de outubro.	41
Figura 11: Gráficos de variáveis morfométricos e índices gonadosossomático de <i>Tripneustes gratilla</i> entre ilhas Sena e Goa, mês de Novembro..	41
Figura 12: Variáveis morfométricos e índices gonadosossomático de <i>Tripneustes gratilla</i> entre as ilhas Sena, Goa e de Moçambique, mês de Março.....	42
Figura 13: Gráficos de relações entre variáveis morfométricos de <i>Tripneustes gratilla</i>	43
Figura 14: Índices gonadosossomáticos de machos e fêmeas de <i>Tripneustes gratilla</i> ao longo dos meses, ilha Sena.	45
Figura 15: Índices gonadosossomáticos de machos e fêmeas de <i>Tripneustes gratilla</i> ao longo dos meses, ilha Goa.....	45
Figura 16: Proporções das qualidades das gónadas de <i>Tripneustes gratilla</i> por mês, para fins comerciais, ilha Goa.....	46
Figura 17: Proporções das qualidades das gónadas de <i>Tripneustes gratilla</i> por mês, para fins comerciais, ilha Sena.	46

Figura 18: Gráficos de fatores de condição de machos e fêmeas de <i>Tripneustes gratilla</i> ao longo dos meses, ilha Sena	47
Figura 19: Gráficos de fator de condição de machos e fêmeas de <i>tripneustes gratilla</i> ao longo dos meses, ilha Goa	47
Figura 20: Gráficos de fator de condição de <i>tripneustes gratilla</i> das três ilhas entre meses avaliados.....	48
Figura 21: Peso gonadal de <i>Tripneustes gratilla</i> colectadoa na maré viva e maré morta	48
Figura 22 Índice gonadal de <i>Tripneustes gratilla</i> , colectados na maré viva e maré morta	
Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> em cada mês, ilha Goa ...	48
Figura 23: Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilha Goa Outubro	49
Figura 24: Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilha Goa, Novembro.....	49
Figura 25: Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilha Goa, Março	54
Figura 26: Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilha Sena, Outubro.....	50
Figura 27: Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilha Sena, Novembro.....	50
Figura 28: Frequência por classe de diâmetro da testa de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilha Sena, Março.....	50
Figura 29: Variação de CPUE da pesca de <i>Tripneustes gratilla</i> ao longo dos três meses nas ilhas, Sena e Goa.....	53
Figura 30: Variação da CPUE da pesca de <i>Tripneustes gratilla</i> entre as três ilhas, mês de Março.....	54

Lista de tabelas

Tabela 1: Identificação do sexo, época reprodutiva, e padrão comercial de <i>Tripneustes gratilla</i> baseada na coloração das gónadas.	33
Tabela 2: Valores médios e respectivos desvios padrões de parâmetros morfométricos de <i>Tripneustes gratilla</i> por ilha e por mês.	39
tabela 3: Análise de regressão linear múltipla.....	44
Tabela 4: Resumo da determinação de CPUE diário por pescador em cada mês, Ilha Goa.	52
Tabela 5: Resumo da determinação de CPUE diário por pescador em cada mês, Ilha Sena.	52
Tabela 6: Resumo da determinação de CPUE diário da pesca de <i>Tripneustes gratilla</i> , por Pescador, ilha de Moçambique, mês de Março.....	53
Tabela 7: Principais valores médios das variáveis socioeconómico da pesca de <i>Tripneustes gratilla</i> , na ilha de Moçambique e sanculo (ilha Goa e Sena),	55

Lista de siglas e abreviaturas

%	Por cento
ANOVA	Análise de Variância
CPUE	captura por unidade de esforço
CG	comprimento das gónadas
DIAM	diâmetro
FAO	Food And Agriculture organization
g	Grama
hr	Hora
IGs	Índice Gonadossomático
Km	Quilómetros
Kg	Quilograma
m	metro
mm	Milímetro
Nid	não identificado
°C	Graus Celcius
P	P - value
PG	peso gonadal
pH	Potencial hidrogeniônico
PTH	peso total húmido
RGB	Red, green and blue
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
WIO	Western Indian Ocean.

Índice

1. Introdução	13
1.1. Problema.....	16
1.2. Justificativa.....	17
2. Objectivos	19
2.1. Objectivo geral	19
2.2. Objectivos específicos:.....	19
3. Hipóteses	20
4. Área de estudo	22
5. Revisão bibliográfica	23
6. Materiais e metodologia	31
6.1. Materiais.....	31
6.2. Metodologia	32
6.2.1. Metodologia da Componente biologia da espécie.....	32
6.2.2. Metodologia da componente socioeconómica.	34
7. Análise de dados.....	34
8. Resultados.....	36
8.1. Componente, biologia da espécie (<i>Tripneustes gratilla</i>)	36
8.1.1. Estruturação dos dados das amostras por sexo e proporção de machos por fêmea de <i>Tripneustes gratilla</i> em cada ilha e mês.....	36
8.1.2. Parâmetros morfométricos de <i>Tripneustes gratilla</i> entre machos e fêmeas, baseados nas amostras da ilha Goa mês de Novembro.....	38
8.1.3. Variáveis morfométricas de <i>Tripneustes gratilla</i> nas ilhas Sena e Goa e de Moçambique ao longo dos meses de outubro, Novembro e Março.	38
8.1.4. Relações entre parâmetros morfométricos de <i>Tripneustes gratilla</i>	42

8.1.5. Influência dos parâmetros morfométricos (peso total, peso gonadal, Diâmetro das gónadas e comprimento das gónadas) no índice gonadosomático.	44
8.1.6. Época reprodutiva com base no índice gonadosomático e sua diferença entre machos e fêmeas, nas ilhas Sena e Goa, nos meses de Outubro, Novembro e Março.....	44
8.1.7. Determinação da época reprodutiva e padrão comercial das gónadas, baseada na coloração das gónadas entre os três meses, ilhas, Goa e Sena.	45
8.1.8. Fator de condição entre machos e fêmeas, ao longo dos três meses, ilhas Sena e Goa.	46
8.1.9. Peso das gónadas e índice gonadosomático em cada tipo de maré (viva e morta) amostra da ilha Goa, mês de Novembro.	48
8.1.10. Recrutamento de <i>Tripneustes gratilla</i> , ilhas de Goa e Sena.	49
8.2. Componente socioeconómica; baseada nas entrevistas aos colectores, de <i>Tripneustes gratilla</i> nas áreas de ilha de Moçambique e Sanculo (ilha Goa e Sena).	50
8.2.1 Estimação de quantidade de conteúdo gonadal obtido por pescador em cada área ...	50
8.2.2. Captura por unidade de esforço (CPUE) em cada área e o respectivo mês.	51
8.2.3. Outras Informações socioeconómicas colhidas pelas entrevistas aos colectores.....	54
9. Discussão.....	56
10. Conclusão.....	64
11. Recomendações	65
10. Limitações.....	65
13. Referências bibliográficas	66
13. Apêndices	76

1. Introdução

Equinodermes constituem um grupo de animais macroinvertebrados exclusivamente marinhos, triblásticos, celomados e deuterostômios, sendo comumente encontrados nas áreas entre marés (Lopes e Russo, 2016). O grupo inclui animais como pepino-do-mar (Classe Holothuroidea), ouriços-do-mar e bolachas de praia (Classe Echinoidea), lírio-do-mar (Classe Crinoidea) e estrelas-do-mar (Classe Asteroidea), pertencentes ao filo equinodermata, sendo as duas primeiras classes muito importantes para a economia de alguns países, com ênfase para as holotúrias e ouriços-do-mar (Kelly, 2005; da Silva, 2012). Ouriços-do-mar são organismos bentônicos, que habitam em ambientes costeiros de águas rasas das zonas tropicais, subtropicais e temperadas (Cavalcant, 2018).

Densidades equilibradas de ouriços-do-mar são importantes, pois actuam como potenciais agentes reguladores e de controle biológico no seu habitat que é composta geralmente por ervas marinhas e algas (Abdul, 2017). São consideradas espécies “chave” (keystone species), principalmente nos recifes de corais, dada a sua actividade herbívora que altera o ecossistema, potenciando o aparecimento e dominância das algas coralinas incrustantes que, de outra forma, não colonizariam o habitat (Machado, 2017). No entanto, altas densidades de ouriços-do-mar podem resultar em sobrepastoreio de ervas marinhas e algas, o que pode causar a diminuição significativa, podendo levar ou esgotamento desses organismos e causar consequências como perda de habitat para várias espécies, redução da produtividade pesqueira de outras espécies de valor económico para o Homem (Abdul, 2017).

Ouriços-do-mar, também desempenham um papel ecológico crucial em vários habitats pela reciclagem direta ou indireta de nutrientes na coluna de água (Lanane, 2019). São importantes economicamente (Machado, 2017). Pois, várias espécies de ouriços-do-mar comestíveis são exploradas a nível mundial devido às características organolépticas das suas gónadas, como o seu sabor exótico e o valor nutritivo. (Luís, 2018; da Silva, 2012).

Paracentrotus lividus, *Pseudocentrotus depressus*, *Tripneustes gratilla*, *Hemicentrotus pulcherrimus* e *Strongylocentrotus intermedius*; são algumas das espécies de grande interesse a nível mundial, Pois, suas gónadas são extraídas para o consumo e comércio, servindo de alimento e meio de subsistência em algumas comunidades das zonas costeiras (Abdul, 2017). O facto dos seus órgãos reprodutores alcançarem altas cotações nos mercados internacionais, fez com que houvesse uma exploração contínua, que culminou com a sobrepesca actualmente verificada em alguns pontos onde as espécies ocorrem, além da sobrepesca, manejo

inadequado têm sido registado em vários países do mundo, tendo nalguns casos provocado o colapso (Cavalcant, 2018; Machado, 2017; Joshua, *et al* 2016). As gónadas são altamente apreciadas na Europa (França) e na Ásia (Japão, Filipinas e Coreia), onde se explora cerca de 14 espécies e ainda importam de outros países, onde a captura é pouco regulamentada (Luís, 2018; da silva, 2012).

De acordo com a FAO, 2022; as capturas em 2018, 2019 e 2020 foram de 25, 27 e 31 mil toneladas respectivamente, mostrando uma tendência de aumento das capturas. No entanto, segundo dados do mesmo relatório, as capturas desses organismos têm flutuado bastante, como por exemplo, em 2000, 2010 e 2017 as capturas foram 46, 36, 31 mil toneladas respectivamente. Embora a utilização dos ouriços na alimentação e comércio seja sem dúvida o aspecto de maior relevo e mais conhecido, Ouriços-do-mar também têm sido utilizados para diversas outras finalidades, como a experimentação científica na área da embriologia e farmacologia (Machado, 2017), contudo, a importância comercial é a que mais contribui para a exploração deste recurso (FAO, 2022). Na França, Espanha e Áustria a comercialização de Gónadas de ouriço *Parcentrotus lividus*; fez com que as suas populações sofressem diminuições acentuadas, motivo pelo qual, as autoridades de Galiza na Espanha estabeleceram um tamanho mínimo de captura de 55 mm de diâmetro, considerando que estas dimensões seriam coincidentes com o diâmetro a partir do qual o ouriço teria um valor comercial (Machado, 2017).

Tripneustes gratilla é uma espécie que ocorre em vários habitats tropicais, que inclui recifes de coral, tapetes de ervas marinhas, prados de macroalgas e em sedimentos. (Lyimo *et al.*, 2011). E ela ocupa zonas do intertidal até ambientes do mar profundo, podendo ser observada até uma profundidade de 75 m (Lawrence e Agatsuma, 2013; Rahim, 2016). No entanto, de acordo com Lawrence (2007) é mais comum nas águas muito rasas e em uma variedade de substratos duros, com profundidades que variam de 2 a 30 metros (Rahim, 2016; Abdul, 2017). A distribuição de *Tripneustes gratilla* no mundo, vai desde a zona tropical e subtropical, que inclui o oceano Índico, Pacífico e região Indo-Pacífico, incluindo Austrália Nova Guiné e Nova Zelândia (Abdul, 2017). Na nossa região, *Tripneustes gratilla* é encontrado ao longo das costas dos países como Quênia, Tanzânia, Moçambique e Madagascar (Mutinga, 2005). Esta área inclui vários habitats marinhos importantes, como recifes de coral e prados de ervas marinhas (Abdul, 2017), sendo a única espécie comestível do gênero *Tripneustes* que ocorre na região leste da África, incluindo Madagáscar (Fernando, 2011).

Na região, *Tripneustes gratilla* é comumente usada pelos pescadores locais como isca no Quênia e como alimento em Moçambique (Fernando, 2011). Foi registrada como uma espécie com alta preferência alimentar por ervas marinhas na Tanzânia (Mamboia *et al.*, 2009). E ainda no Quênia, é considerada destruidora, por ter reduzido significativamente tapetes de ervas marinhas (Alcoverro e Marrian, 2022; Crona, 2006). (Hagen, 1996; Watts *et al.*, 1998), Globalmente, a espécie e ouriços em geral, têm sido muito estudados no continente Asiático, nos países como Indonésia, Filipina, Japão, China, Havaí a liderarem; seguida de Europa pelos países como: França, Portugal, Itália; na América representada pelo Brasil, Chile; Estados Unidos e Austrália, mas tem recebido pouca atenção nos trópicos (Andrew *et al.*, 2002; Toha *et al.*, 2017). Na nossa região estudos sobre *Tripneustes gratilla*, foram realizados por Thomas *et al.*, em Dar es Salaam, Tanzânia, que avaliou a Preferência alimentar do ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla*; Mutinga, 2005, no Quênia; testou efeitos da periodicidade lunar na reprodução de *Tripneustes gratilla* em lagoas do recife de coral; Fernando, 2011, em Moçambique; Avaliou a importância socioecológica do ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla*, para as comunidades locais da ilha de Moçambique e ilha de Inhaca; Maharavo, 1994; estudou a Preferência alimentar de *Tripneustes gratilla* em franjas de recifes ao longo da costa de Madagascar, Thomas *et al.*, 2010; analisou a preferência alimentar de *Tripneustes gratilla* em Dar es Salaam Tanzania.

Apesar dos estudos referidos acima, segundo Fernando (2011), na nossa região existem poucos estudos sobre a biologia de *Tripneustes gratilla*. Em Moçambique, particularmente na ilha de Moçambique, onde a espécie é amplamente explorada, informações que tivemos acesso indicaram que de 2011 até o momento (2023), apenas foi conduzido um estudo que avaliou a importância socioecológica da *Tripneustes gratilla*, não existindo estudos sobre a morfometrias, biologia reprodutiva da espécie e influência das marés no peso das gónadas e índice gonadal. Deste modo o presente estudo pretende avaliar o estado da biologia reprodutiva baseando se no índice gonadal, morfometria de *Tripneustes gratilla* colectadas nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena; tendo em conta a actividade exploratória ao longo dos meses de Outubro, Novembro de 2022 e Março de 2023 e a influência das marés no peso gonadal e índice gonadal.

1.1. Problema

Tripneustes gratilla, é uma espécie de ouriço-do-mar amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais, é um importante recurso pesqueiro em várias zonas costeiras do mundo incluindo Moçambique ex: na ilha de inhaca a sul do país; ilha de Moçambique a norte do país. Devido à alta demanda pelas ovas comestíveis de *Tripneustes gratilla* nos mercados locais e externo, com maior destaque nos países asiáticos em especial Japão, a procura vem aumentando, pois as gónadas possuem alto valor nutricional e comercial desempenhando assim um papel significativo na economia das comunidades pesqueiras, além de ser uma fonte importante de proteína para as populações locais (FAO, 2018). Contudo, a pesca não regulamentada e o manejo não adequado de alguns recursos marinhos, assim como ouriços-do-mar e em particular *Tripneustes gratilla* têm gerado preocupações sobre a sustentabilidade das capturas destes recursos no mundo assim como em Moçambique, especialmente nas zonas costeiras da província de Nampula onde a pesca é feita em todos anos e a pressão pesqueira tem aumentado significativamente nos últimos anos (Santos *et al.*, 2020). Entre os fatores que influenciam a abundância e a sustentabilidade das populações de *Tripneustes gratilla*, destacam-se a morfometria (estrutura e tamanho corporal) e a biologia reprodutiva da espécie. A morfometria de *Tripneustes gratilla*, inclui o tamanho e a forma do corpo, podendo esses serem indicativos do estado de saúde da população e da influência dos factores ambientais sobre seu desenvolvimento e crescimento do individual e a dinâmica da população (Bray *et al.*, 2015). Além disso, a época reprodutiva, que pode variar dependendo das condições ambientais, como temperatura da água e alimentação, é fundamental para garantir a renovação das populações. Durante os meses de Outubro, Novembro e Março, que coincidem com transições sazonais significativas, como o fim da estação seca e o início da época chuvosa, as condições ambientais nas ilhas de Moçambique Goa e Sena nas zonas costeiras da província de Nampula variam, e essas variações podem impactar tanto o comportamento reprodutivo quanto a abundância dos ouriços-do-mar. Estudos realizados em outras regiões tropicais indicaram que o ciclo reprodutivo de *Tripneustes gratilla* pode ser sensível às mudanças de temperatura e salinidade da água, e que períodos de forte chuva e variações nos parâmetros ambientais podem afetar o recrutamento e a sobrevivência das larvas (Hernandez *et al.*, 2015). Por outro lado a pesca sem observâncias das práticas sustentáveis pode criar diferenças na estrutura e na biologia dos indivíduos da população, podendo causar a redução na sua produtividade e consequentemente redução nos ganhos econômicos e valor nutricional do recurso. A falta de estudos focados em como esses fatores

influenciam as populações de *Tripneustes gratilla* nas ilhas de Moçambique Goa e Sena da zonas costeiras da província de Nampula durante os meses de Outubro, Novembro e Março limita a compreensão sobre como as variações morfométricas, mudanças sazonais, e padrões de pesca local e as marés podem afectar a biologia reprodutiva e criar diferenças entre ouriços provenientes nessas ilhas e ouriços capturados em tempos, e marés diferentes. Por outro lado, a escassez de dados sobre a morfometria, fecundidade e os padrões de reprodução durante esses meses críticos impede a elaboração de estratégias de manejo adequadas. Adicionalmente, a pescaria de *Tripneustes gratilla* nas zonas costeiras de Moçambique tem sido caracterizada por práticas não sustentáveis, com o uso de técnicas de captura que muitas vezes não consideram o ciclo biológico da espécie e a necessidade de manter populações viáveis para o futuro, associado a isso, durante a pesca, verifica-se ainda a destruição de ervas marinhas que servem de habitats e alimento para a espécie (Santos *et al.*, 2020). A exploração excessiva pode levar a uma diminuição nas populações, afetando não apenas a biodiversidade marinha, mas também a segurança alimentar e a economia das comunidades pesqueiras locais (Muthiga *et al.*, 2017). A avaliação da pescaria e a relação com as características morfométricas e reprodutivas de *Tripneustes gratilla* durante o período de estudo (Outubro, Novembro de 2022 e Março de 2023) são essenciais para entender melhor os impactos da pesca na população de *Tripneustes gratilla* provenientes das três ilhas e ao longo dos três meses.

Diante do exposto, Questionamos: como varia a morfometria, a biologia reprodutiva e a pescaria *Tripneustes gratilla* durante os meses de Outubro, Novembro e Março, nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena da zona costeira da província de Nampula? Assim sendo, Torna-se importante a realização de estudo sobre a morfometria, biologia reprodutiva e o estado da pescaria de *Tripneustes gratilla*, provenientes nas referidas ilhas, nas duas situações de marés, e ao longo dos meses de Outubro, Novembro e Março, correspondentes a época chuvosa.

Justificativa

A pesca de ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla*, é uma atividade importante para as comunidades costeiras das ilhas de Moçambique, localizadas na província de Nampula. Este equinodermo não apenas possui valor nutricional significativo, mas também é uma importante fonte de proteína para a população local, e ainda apresenta um valor econômico considerável devido à sua demanda em mercados externos, como o asiático (FAO, 2018). No

entanto, a intensa exploração da espécie, aliada à falta de gestão pesqueira sustentável, tem levantado preocupações sobre os impactos a longo prazo das populações naturais de *Tripneustes gratilla*. Estudos sobre a morfometria (estruturas e dimensões dos indivíduos) e os padrões reprodutivos de *Tripneustes gratilla* são essenciais para compreender a biologia da espécie, e por conseguinte, as implicações da pesca não regulamentada. A morfometria fornece informações cruciais sobre o crescimento e a saúde dos indivíduos, enquanto os dados sobre reprodução e tamanho dos organismos permitem entender o ciclo de vida da espécie, sua fecundidade e o sucesso do recrutamento de novos indivíduos nas áreas de pesca (Bray *et al.*, 2015). A sazonalidade da pesca, especialmente durante os meses de transição entre a estação seca e a chuvosa, pode influenciar diretamente os processos biológicos, alterando a abundância e a estrutura das populações de *Tripneustes gratilla* (Muthiga *et al.*, 2017).

A época chuvosa, que abrange os meses de Outubro, Novembro e Março do ano seguinte, é particularmente relevante para este estudo, pois as condições ambientais variam significativamente durante esse período, com alterações na temperatura da água, salinidade e turbidez, fatores que podem afetar tanto a biologia reprodutiva quanto a captura dos ouriços-do-mar (Hernandez *et al.*, 2015). A ausência de pesquisas que conectem esses fatores à dinâmica da pesca em Moçambique deixa uma lacuna importante no conhecimento sobre a sustentabilidade da exploração de *Tripneustes gratilla*. Além disso, a falta de informações detalhadas sobre a intensidade da pescaria durante esse período e a identificação das práticas pesqueiras locais tornam a implementação de estratégias eficazes de manejo ainda mais desafiadoras. A pressão pesqueira crescente, especialmente em áreas não regulamentadas, pode resultar em sobreexploração e em uma redução das populações, com consequências diretas para a biodiversidade marinha e para as comunidades dependentes dessa actividade (Santos *et al.*, 2020). Neste contexto, um estudo que avalie as populações de *Tripneustes gratilla* e os impactos da pesca local pode oferecer dados valiosos para a formulação de políticas públicas voltadas para a conservação da espécie e para o desenvolvimento de práticas pesqueiras mais sustentáveis. Por fim, a importância de uma abordagem integrada, que combine dados de morfometria, reprodução e a análise das práticas pesqueiras, é essencial para uma compreensão holística dos desafios enfrentados pelas populações de *Tripneustes gratilla*. A obtenção das informações precisas sobre essas variáveis, permitirá que os gestores pesqueiros possam tomar decisões acertivas e adotar medidas de manejo mais eficazes para garantir a sustentabilidade do recurso a longo prazo, beneficiando as

comunidades pesqueiras e garantindo o equilíbrio a biodiversidade marinha local. Neste contexto o presente trabalho pretende Avaliar a morfometria, biologia reprodutiva e a pescaria de *Tripneustes gratilla* durante a época chuvosa nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena da zona costeira da província de Nampula, baseando-se no nível de pressão que cada ilha é submetida, uma vez que a cada ilha localiza-se a uma distância diferente uma das outras em relação a distância das residências dos pescadores, a ilha de Moçambique os pontos de pesca localizam-se bem próximos das residências dos pescadores sendo menos de 2 quilómetros, a ilha Sena dista em torno de 6 km de residência dos pescadores e por fim a ilha Goa dista em torno de 8 km da residência dos pescadores. Segundo Ianane 2019, áreas pesqueiras mais próximas das residências dos pescadores tendem a enfrentar maior pressão da pesca em relação a áreas localizadas distantes das residências dos pescadores, e isso pode criar diferenças em variáveis morfométricas e nos eventos reprodutivos e crescimento somático dos indivíduos em função do nível de pressão que a área é submetida e condições de factores ambientais que cada ilha enfrenta.

2. Objectivos

2.1. Objectivo geral

Avaliação da morfometria, biologia reprodutiva e a pescaria de *Tripneustes gratilla* durante a época chuvosa nas ilhas de Moçambique, Goa e Sena da zona costeira da província de Nampula.

2.2. Objectivos específicos:

- Determinar parâmetros morfométricos (peso total, diâmetro da carapaça, peso das gónadas, comprimento das gónadas) índice gonadal e fator de condição de *Tripneustes gratilla* em cada ilha;
- Comparar parâmetros morfométricos (peso total, diâmetro da carapaça, peso das gónadas, comprimento das gónadas), fator de condição e índice gonadal de *Tripneustes gratilla*, em cada ilha e entre meses;
- Relacionar entre si variáveis morfométricas (peso total, diâmetro da carapaça, peso das gónadas, comprimento das gónadas) e índice gonadossomático;
- Verificar a influência de parâmetros morfométricos (peso total húmido, peso das gónadas, Diâmetro das gónadas e comprimento das gónadas) na variação índice gonadossomático.
- Identificar tendência da reprodução entre os meses de outubro, Novembro e Março baseando-se no método qualitativo (cor das gónadas) e quantitativo (índice gonadal) nos

- Avaliar a influência de marés no índice gonadosomático dos indivíduos nas três áreas durante os três meses de amostragem;
- Verificar o padrão de recrutamento da *Tripneustes gratilla* nas zonas de amostragem ao longo dos três meses de estudo;
- Avaliar actividade a captura por unidade de esforço e actividade socioeconómica por mês e por zona de amostragem com base nas entrevistas.

2. Hipóteses

1ª predição - Morris *et al* (1995) propuseram que a pressão da pesca pode alterar a estrutura etária e a densidade das populações de espécies marinhas, o que, por sua vez, afeta a sua reprodução e morfometria, esta pressão que-se resume numa pesca intensiva, levando à diminuição do tamanho dos organismos e a uma maior vulnerabilidade das população. (Lawrence 2007) argumenta que as espécies de ouriços-do-mar podem modificar suas características morfométricas com base no sucesso reprodutivo durante diferentes estações, sendo a época chuvosa um fator importante na acumulação de energia para a reprodução, resultando em um aumento no peso e tamanho das gónadas.

Hipótese básica 1. Não há diferenças nos parâmetros morfométricos (peso total, diâmetro da testa, peso das gónadas, comprimento das gónadas, índice gonadal) e fator de condição de *Tripneustes gratilla* independentemente dos meses e das ilhas de captura durante a campanha de pesca.

Hipótese secundária 1. Há diferenças na biologia (peso total, diâmetro da testa, peso das gónadas, comprimento das gónadas, índice gonadal) e fator de condição de *Tripneustes gratilla*, independente dos meses e das ilhas de captura durante a campanha de pesca.

2ª predição - O índice gonadosomático, um dos indicadores do estado reprodutivo da espécie, pode ser influenciado por diversos factores como: variáveis sazonais, fatores ambientais e tamanho de algumas variáveis morfométricas, por exemplo, em ouriços, a época de reprodução, disponibilidade de nutrientes, diâmetro da testa, peso total do indivíduo, peso da gónada podem influenciar a reprodução da espécie (Keesing, 1989).

Hipótese básica 2. O conjunto de parâmetros morfométricos (peso total húmido, peso das gónadas, Diâmetro da testa comprimento das gónadas) não influência a variação do índice gonadosomático.

Hipótese secundária 2. O conjunto de parâmetros morfométricos (peso total húmido, peso das gónadas, Diâmetro das gónadas e comprimento das gónadas) influencia a variação do índice gonadosomático.

3ª predição - Lawrence (2001), A variação nas marés influencia a dinâmica de alimentação de organismos bentônicos assim como *Tripneustes gratilla*. As marés vivas, por exemplo, podem trazer mais nutrientes para as zonas intertidais, afetando a taxa de crescimento e a condição física do organismo, o que, por sua vez, pode influenciar a produção gonadal, o índice gonadosomático, um indicador do estado reprodutivo dos organismos pode ser sensível a mudanças na alimentação, que é em grande parte é influenciada pela dinâmica das marés.

Hipótese básica 3. A variação das marés (viva ou morta) não afecta o índice gonadosomático nas três áreas de estudo, podendo esta, estar sujeita a outros factores ambientais ou temporais.

Hipótese secundária 3. Marés vivas podem promover maiores fluxos de nutrientes para o habitat, aumentando a disponibilidade alimentar, o que pode afectar positivamente o aumento do índice gonadosomático.

4ª predição - Babcock (2004), *Tripneustes gratilla* possui um ciclo reprodutivo anual que é influenciado por vários fatores sazonais, como por exemplo a temperatura da água e disponibilidade de nutrientes, o recrutamento depende da postura eclosão e entrada de novos indivíduos em áreas de pesca, pode ser mais intenso em determinadas épocas do ano e resultar em variações sazonais na abundância de juvenis e adultos, impactando deste modo a captura por unidade de esforço (CPUE). A temperatura da água pode ser um fator crítico para o recrutamento de várias espécies marinhas, incluindo *Tripneustes gratilla*, durante a época chuvosa, a temperatura da água pode ser mais estável devido à maior influência da água doce das chuvas, o que pode criar condições ideais para o desenvolvimento larval e o recrutamento (Pechenik, 1987).

Hipótese básica 4. O recrutamento de *Tripneustes gratilla* não ocorre num intervalo compreendido entre os meses de Outubro à Março do ano seguinte.

Hipótese secundária 4. O recrutamento de *Tripneustes gratilla* ocorre num intervalo compreendido entre os meses de Outubro à Março do ano seguinte.

5ª predição - Lafferty e Kuris (2003), *Tripneustes gratilla* possui um ciclo reprodutivo que pode ser influenciado por vários factores ambientais, como temperatura da água, luz, pH e disponibilidade de nutrientes, o recrutamento de novos indivíduos pode ser mais intenso em determinadas épocas do ano, o que pode resultar em variações sazonais na abundância de juvenis e adultos em diferentes pontos, impactando a CPUE; por outro lado, as variações nas correntes marinhas podem afetar a movimentação de *Tripneustes gratilla* entre as ilhas, alterando a CPUE em cada área ao longo do ano.

Hipótese básica 5. A captura por unidade de esforço de *Tripneustes gratilla*, não varia independentemente do mês e da ilha de proveniência.

Hipótese secundária 5. A captura por unidade de esforço de *Tripneustes gratilla*, nas três ilhas, varia com a variação do mês e da ilha de proveniência.

4. Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Ilha de Moçambique e ilhas arredores (Sena e Goa) da província de Nampula, Norte de Moçambique. As ilhas Sena e Goa, conhecidas localmente como ilha das grandes cobras e pequenas cobras respectivamente, fazem parte por serem também os maiores pontos da pesca da espécie em estudo, e elas fazem parte de um conjunto de pequenas ilhas não habitadas localizadas arredor da ilha de Moçambique.

A Ilha de Moçambique, a mais conhecida, esta localizada no oceano Índico a leste de Moçambique, é densamente povoada e dista a 180 km da cidade de Nampula (capital da região norte de Moçambique), é uma pequena ilha, mas maior entre as três que fazem parte do estudo, ela situa-se na entrada da Baía de Moçambique, aproximadamente a 15°02'S e 40°41'E, a distância mais curta possível entre a Ilha e o continente é de 4 km. A Ilha faz parte de um Distrito com o mesmo nome (IIP, 1999).

A Ilha de Moçambique possui um comprimento de cerca de 3 km de comprimento e uma largura máxima de 500 m. A topografia é levemente ondulada com uma elevação máxima acima do nível médio das águas do mar de 9,07 m no Norte e 1,11 m na zona sul. A amplitude máxima de marés é de 3,5 m. (Halto *et al*, 1994). Nas margens viradas para o oceano, a ilha é caracterizada por apresentar uma vegetação de brenha e de mangal. O distrito possui clima sub-equatorial (tropical húmido), com temperaturas médias anuais que variam de 27 a 29 °C, no mês mais quente e temperaturas médias entre 21 e 23 °C, no mês mais frio, e com uma média anual de 26 °C. A precipitação média anual é de cerca de 800 mm, com um

máximo que varia de 100 a 150 mm por mês de Janeiro a Março, a principal actividade econômica é a pesca artesanal de subsistência, ocupando grande parte dos homens e mulheres que trabalham sazonalmente no continente na agricultura e também na colecta de moluscos nessas ilhas e nas zonas entre mares (Hatton *et al.*,1994;Fonseca,1996).

A **ilha sena** é também uma pequena ilha, mas menor que a ilha de Moçambique e maior que a ilha Goa, ou seja, de tamanho intermédio entre as três ilha, ela localiza-se a sudeste da Ilha de Moçambique e próximo a Ilha Goa, apesar de não ser amplamente conhecida nas fontes mais comuns, ela ocupa uma posição geográfica significativa do ponto de vista ecológico, visto que é rica em biodiversidade marinha e ecossistemas costeiros (Fonseca e Anwar, 2008), ela é Caracterizada por apresentar áreas de vegetação costeira e terreno arenoso, e sua localização próximo da Ilha de Moçambique faz dela uma das partes importante do arquipélago local, o acesso a ilha é feito por embarcações a partir da Ilha de Moçambique ou praia de Sanculo.

Ilha Goa, localizada a nordeste da Ilha de Moçambique, é a menor entre as três ilhas, apresenta formato irregular, e está localizada em uma área com várias outras ilhas e recifes ao longo da costa. o acesso é principalmente feito por pequenas embarcações partir da Ilha de Moçambique, que é a maior e a mais acessível ou através da praia de sanculo (McClanahan *et al.*, 2000). A ecologia costeira da ilha é caracterizada pela presença recifes de corais e praias. A ilha apresenta um clima tropical e com uma biodiversidade rica, caracteridada por flora e uma fauna marinha diversificada, constituído por grupos de organismos como: crustáceos, moluscos, e outras formas de vida marinha (Fonseca & Anwar, 2008).

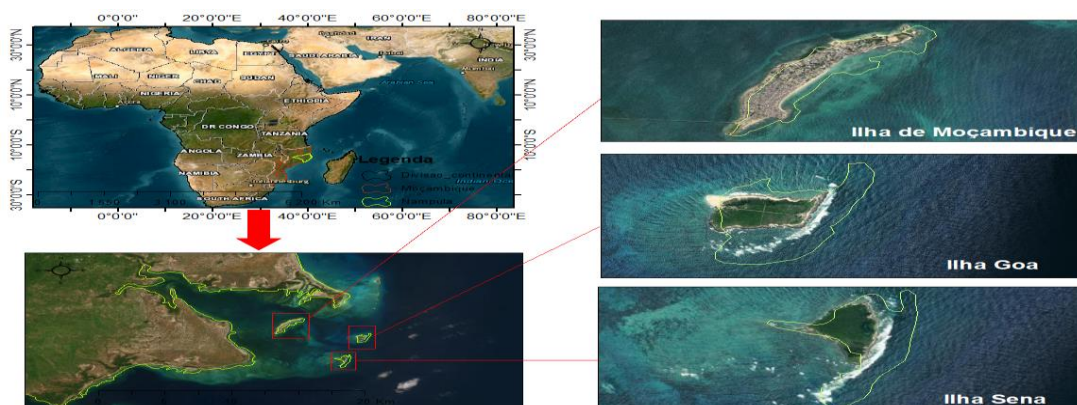


Figura 1: Mapa de ilha de Moçambique e ilhas arredores (Goa e Sena) ilustradas por imagens Google earth.

5. Revisão bibliográfica

5.1. Definição, taxonomia e característica de *Tripneustes gratilla*.

Tripneustes gratilla (Linnaeus, 1758) é uma das espécies que faz parte de um grupo de animais macroinvertebrados conhecidos como ouriços-do-mar; *Tripneustes gratilla* é um dos representantes do filo equinodermata, classe echinoidea, Ordem echinoida (da silva, 2012), e família toxopneustideos (Kroh, 2013).

Tripneustes gratilla apresenta características morfológicas distintas; com corpo arredondado, carapaça rígida e formada por placas calcária coberta por espinhas curtas e coloridas (Lopes e Russo, 2016), apresenta simetria corporal do tipo pentarradial na fase adulta (Cavalcanti, 2008). A parte exterior do corpo de ouriços-do-mar é coberta por espinhos, com pés ambulacrais e pedicelárias, sendo a última estrutura importante na defesa, captura de alimentos, movimentação e quimiorrecepção (Cavalcanti, 2008). Neste grupo de animais, a região oral é voltada para baixo onde se encontra o aparelho mastigador denominado lanterna de Aristóteles, que é constituído por cinco grandes dentes com a função de cortar grandes talos e raspar substratos duros (Fautin, 2001).

Apesar de ser sexualmente dimórfico, é difícil distinguir machos e fêmeas, exceto quando a gônada estiver no estágio maduro (Toha *et al.*, 2017). Segundo os mesmos autores a gônada da fêmea madura é de cor laranja brilhante, enquanto as gônadas de macho são amarelas brilhantes quando madura. Diferenças no tamanho corporal de machos e fêmeas na fase adulta são encontradas em alguns estudos, demonstrando que geralmente machos adultos tendem a apresentarem carapaças de diâmetro maior que fêmeas adultas; apesar de machos serem grande em tamanho corporal, possuem gônadas menos pesadas que as fêmeas.

5.2. Distribuição de *Tripneustes gratilla* no mundo

Tripneustes gratilla está espalhado por todo o pacífico ocidental, África oriental, Austrália e sul do Japão (Mortensen, 1943) (Lawrence e Agatsuma 2013); esses autores também relataram que *Tripneustes gratilla* se espalhou extensivamente do Pacífico Central através da costa africana no Oceano Índico; *Tripneustes gratilla* é uma espécie de ouriço-do-mar encontrada extensivamente ao longo do oceano Índico, pacífico e indo-pacífico (kroh, 2013).

Tripneustes gratilla está espalhada por toda a Papua Indonésia com diferentes nomes locais (Toha e Zain 2003 e Toha *et al.*, 2014).

Das espécies de ouriço-do-mar exploradas para o consumo e comércio no mundo, apenas *Tripneustes gratilla* ocorre na região (Mutinga, 2005), e ela é comumente usada pelos

pescadores locais como isca (no Quênia), como alimento (em Moçambique). E ainda no Quênia, a espécie é abundante, dominante em lagoas de recifes de coral, e tida como espécie que reduziu de forma significativa a cobertura tapetes de ervas marinhas, ela é também verificada na costa Tanzânica e registada como sendo espécie de alta preferência alimentar por ervas marinhas (Mamboya *et al.* 2009).

Fontes que tivemos acesso demonstram que, estudos aprofundados sobre distribuição de *Tripneustes gratilla* ao longo da costa em Moçambicana são desconhecidos; e os poucos estudos existentes abordam aspetos tais como: importância socioeconómica, sua ocorrência na ilha de Mocambique e ilha de Inhaca localizadas a norte e a sul de Moçambique respectivamente.

Segundo Fernando (2011); Em Moçambique e na região existem poucos estudos sobre a biologia de *Tripneustes gratilla*. A figura 2 indica a distribuição de ouriço-do-mar (*Tripneustes gratilla*), Pontos amarelos indicam local onde a espécie ocorre (Toha *et al.*, 2017).

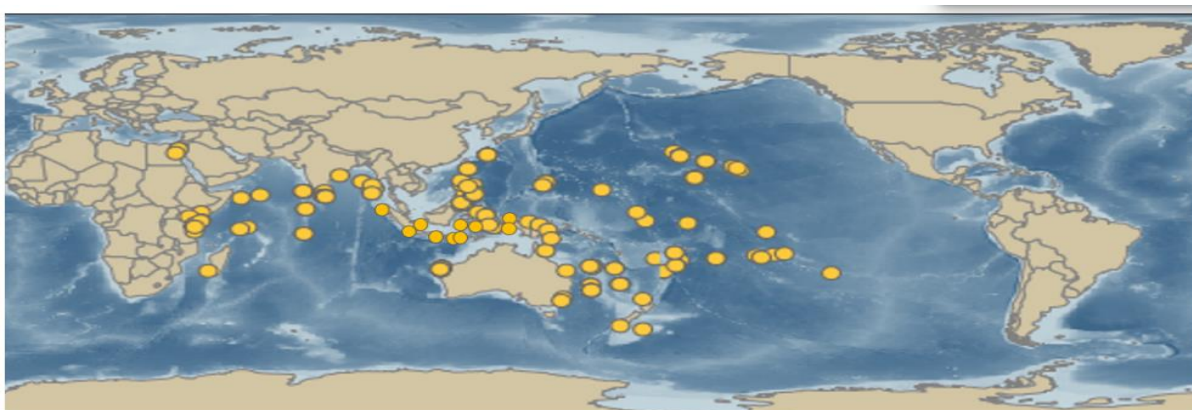


Figura 2: Distribuição de ouriço-do-mar (*Tripneustes gratilla*) a nível mundial,

5.3. Habitats e hábitos alimentares de *Tripneustes gratilla*

Tripneustes gratilla vive em diferentes habitats marinhos, desde o intertidal até ambientes de mar profunda que incluem ervas marinhas, algas marinhas, areia e recifeis de coral (Rahim, 2016 ; Abdul, 2017). A espécie Pode ser observada até uma profundidade de 75 m (Lawrence e Agatsuma, 2013), mas de acordo com (Lawrence, 2007) é mais comum em águas muito rasas e em uma variedade de substratos duros encontrados a profundidade que vai dos 2 a 30 metros (Abdul, 2017). *Tripneustes gratilla* é um dos consumidores primários na cadeia trófica das zonas litorais e com uma dieta maioritariamente herbívora (Agnetta *et al.*, 2012). De acordo com Rahim e Nurhasan (2016); As ervas marinhas e algas marinhas são

as principais intes na dieta da maioria dos ouriços-do-mar, e *Tripneustes gratilla* é o um dos pastores de ervas marinhas mais conhecido. As informações sobre a preferência alimentar da espécie são importantes para compreender o efeito do ouriço-do-mar nos leitos de ervas marinhas, o que pode contribuir com informações importantes sobre o manejo equilibrada dos ecossistemas de ervas marinhas na presença de *tripneustes gratilla* (Eklöf *et al.*, 2008).

A maior parte da vida da maioria dos ouriços-do-mar são herbívoros, apesar de apresentarem um pequeno período (primeiras fases de vida) em consumam materiais de origem animal (Lawrence, 1975).

De acordo com Loma e col (2002), ouriços-do-mar, alimentam-se de ervas marinhas, micro e macroalgas, epífitas e epibênticas, dependendo de fatores como a disponibilidade e preferência do alimento (Lyimo *et al.*, 2011).

A dieta de *Tripneustes gratilla* varia dependendo do habitat (Lawrence e Agatsuma 2013) e do estágio de desenvolvimento, o estágio larval requer uma fonte externa de alimento para permitir o desenvolvimento bentônico juvenil. Os embriões pré-alimentados não podem comer fitoplâncton diretamente, assim eles desenvolvem células epiteliais em sua superfície que podem detectar partículas de alimentos e decompô-las em materiais orgânicos (Miner, 2007).

No Estágio inicial, *Tripneustes gratilla* comem diatomáceas sésseis tornando-se onívoro e quando adulto geralmente vive em torno do substrato alimentando-se de vários tipos de algas (ex; Sargassum sp.), perifíton e ervas marinhas (ex; *Thalassodendron ciliatum*, *T. hemprichii*, *E. acoroides*, *Siringodim isotifólio*, *Cymodocea rotundata*) (Toha *at al.*, 2017; Eklöf *et al.*, 2008 ; Stimson *et al.*, 2007; Tomascik 1997; Shimabukuro 1991) assim como alguns crustáceos e moluscos (Radjab, 1997).

Investigação mais aprofundada nas Filipinas mostrou que os restos de *Thalassia hemprichii*, *Siringodim isoetifolium* foram mais frequentes no seu intestino, o que demonstrou que essas espécies possivelmente fossem alimentos de preferência no conjunto daquelas variedades (Klumpp *et al*, citado por Toha *et al.*, 2017), por outro lado, pesquisa feita em Madagascar mostrou que a erva marinha mais dominante no intestino de *Tripneustes gratilla* foi *Siringodim isoetifolium* (Vaitilingon *et al.*, 2003). Enquanto no Quênia e na Tanzânia a espécie consome mais *Thalassodendron ciliatum* (Alcoverro e Mariani, 2002) e misturas de *Siringodim isoetifolium*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule uninervis*, e *Thalassia hemprichii* (Lyimo *et al.*, 2011).

5.4. Predadores de *Tripneustes gratilla*

Tripneustes gratilla é pescado pelos seres humanos pelas suas deliciosas gónadas; outros predadores incluem peixe-papagaio e peixe-porco (Mahon e Parker 1999), que também consomem suas gónadas e conteúdo de conchas. Os principais predadores de *Tripneustes gratilla* em áreas protegidas são estrelas-do-mar, asteroidea, Gastropoda, Balistidae e Labridae, (Shears e Babcock, Bonaviri *et al*, Eklöf *et al* e Eklöf *et al* Citados por Toha *et al.*, 2017).

5.5. Reprodução, ciclo de vida e crescimento de *Tripneustes gratilla*.

Estudos feitos por Toha *at al.*, (2017); indicaram que a *Tripneustes gratilla* tem ciclo reprodutivo anual e a sua desova ocorre uma vez por ano, tempo que pode variar dependendo da região, uma vez que este é influenciado pela dieta, factores endógenos e exógenos tais como a temperatura salinidade e pH (Toha *at al.*, 2017).

Ouriço-do-mar apresentam sexos separados, com fecundação externa (McEdward & Miner, 2007). Ouriços-do-mar depositam seus espermatozóides e óvulos na coluna de água, onde ocorre a fertilização (Levitan 2005, 2006; Rogers-Bennett 2007; Byrne *et al.*, 2010).

Apos a fecundação forma-se um ovo ou zigoto que se segmenta para originar uma larva nadadora planctónica, que mais tarde origina ouriço-do-mar adulto, sendo, portanto, desenvolvimento indirecto (McEdward & Miner, 2007). *Tripneustes gratilla* é uma espécie com maturação precoce, crescimento rápido, e elevada produção de gónada; o desenvolvimento das gónadas ocorre quando seu diâmetro atinge 50 mm, num Período inferior a um ano (Dafni e Tobol 1986; Juinio-Menez *et al.*, 1998).

Tripneustes gratilla desova uma vez por ano, os ovos fertilizados transforma-se em blástula seguida da gástrula e, posteriormente, crescem em um estágio prismático planctónico em linha com o crescimento do esqueleto, o estágio prismático se desenvolve em larva (equinoplúteo ou pluteus), que possui um número de cílios, que pode variar entre 4 a 8, dependendo do estágio de desenvolvimento (Byrne *et al.*, 2008a, 2008b).

Tripneustes gratilla se desenvolve completamente dentro de 20-30 dias, dependendo da temperatura e do suprimento de alimentos (Shokita *et al.*, 1991). No entanto, um experimento nas Filipinas mostrou que a duração média das larvas foi de 42-52 dias (Menez *et al.*, 1998). Shokita *et al* (1991) também relataram que o ciclo larval (larvas prismáticas, larvas de 4 e 8 braços) em ambiente natural pode persistir por até 25 dias. A observação no laboratório mostrou que esta espécie pode atingir a metamorfose completa em 18 dias, enquanto

observações semelhantes em Taiwan mostram que essa duração pode levar até 30 dias (Chen e Run, citados por Toha *et al.*, 2017).

Shimabukuro (1991); relatou que o crescimento do diâmetro em *Tripneustes gratilla* pode chegar a 60-70 mm. Observações semelhantes nas Filipinas (Bacolod e Dy, 1986) e no Golfo de Aqaba (Dafni, 1992) relataram que *Tripneustes gratilla* cresceu até 60 mm dentro de cinco meses de observação. O crescimento do diâmetro da testa em Tamedan, sudeste de Maluku foi em média 0,05 mm/dia, enquanto o crescimento em peso pode chegar a 0,10 g/dia (Radjab, 1997).

Ouriços-do-mar podem viver até 100 anos e estimativas de idade máxima adquiridas através da zona de crescimento em minúsculos ossos do esqueleto em *Lytechinus variegatus* mostram que esta espécie pode viver no máximo 4 anos (Beddingfield e McClintock, 2000), enquanto o mesmo método de medição usado para *S. strongylocentrotus* intermediário resultou em uma idade máxima de 10 anos (Agatsuma 2001). Outro método usando Carbono 14 mostrou que a espécie *S. franciscanus* poderia viver mais de 100 anos (Ebert e Southon, 2003) e *Tripneustes gratilla*, pode viver relativamente em um curto período de tempo. Ebert (1982) constatou que *Tripneustes gratilla* só poderia viver no máximo um ano.

5.6. Recrutamento de *Tripneustes gratilla*

De acordo com Ebert (1982); o recrutamento nesta espécie pode ser irregular podendo variar em diferentes áreas; tal ocorre devido ao movimento aleatório desta espécie ao longo da área que habita, esta descoberta é apoiada por Dafni e Tobol, (1986) que também encontraram áreas aleatórias de recrutamento no Mar Vermelho.

O sucesso do recrutamento nas áreas aleatórias está relacionado à sua capacidade de viver em diferentes habitats, incluindo areia, leitos de ervas marinhas, lagoas, recifes de coral e zonas entre-marés (Eklöf citado por, Toha *et al.*, 2017).

Segundo (Juinio e Meñes *et al.*, 2008b) o sucesso do recrutamento em escala maiores e programadas para o efeito, é influenciado pela intervenção de manejo biofísico e local.

Bacolod e Dy citados por Toha *et al* (2018); verificaram que o recrutamento atinge um pico em Novembro nas Filipinas, com um pico menor em Março, outra observação no mesmo local também mostrou que esta espécie recruta principalmente em Abril e Maio.

Observações em Papua Nova Guiné sugerem que o recrutamento só acontece uma vez por ano (Mukai *et al.*, 1987). No entanto, as mesmas observações durante 1980-1981 por (Dafni e Tobol citados por Toha *et al.*, 2018) mostraram que *Tripneustes gratilla* com menos de 10

mm de tamanho são encontrados em grandes quantidades em Janeiro, Fevereiro, Maio. Junho e em Agosto. No oceano Índico ocidental, o recrutamento de *Tripneustes gratilla* ocorre no intervalo de Outubro a Fevereiro do ano seguinte (McClanahan *et al.*, 2000) e (Berreire *et al* 2012).

5.7. Importâncias de *Tripneustes gratilla*

Tripneustes gratilla (Linnaeus, 1758) é economicamente importante, dado a sua importância no apoio à pesca de pequena escala para subsistência e comércio nas comunidades das zonas costeiras. A importância de *Tripneustes gratilla* no equilíbrio ecológico do meio ambiente (Abdul, 2017), assenta-se na sua atuação como agente de controlo biológico ao se alimentar com espécies de ervas marinhas e algas (Vaitilingon, 2003).

A importância económica de *Tripneustes gratilla* assenta-se principalmente no interesse pelas suas gónadas (ovas) na alimentação e no comércio, servindo como um dos meios de subsistência das comunidades, esta importância levou a uma intensa exploração deste recurso (Silahooy, 2013) em regiões onde densidades da espécie são maiores, tornam-se um incômodo, levando a perda significativa de tapetes de ervas marinha (Fernando, 2011).

A espécie *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758) é o pastor de ervas marinhas mais conhecido no oceano Índico ocidental (Richmond, 2002; Eklof *et al.*, 2008). E ele desempenha importante papel ecológico em vários habitats pela reciclagem direta ou indireta de nutrientes (Lawrence e Agatsuma, 2011).

5.8. Pesca e uso de ouriços-do-mar na alimentação humana

A pesca de ouriços-do-mar é uma das actividades que vêm sendo praticadas desde tempos pré-históricos, as ovas de ouriço-do-mar (gónadas) são muito apreciadas em todo o mundo como um produto denominado único e incomparável, principalmente devido à expansão das tradições gastronômicas orientais (Sun & Chiang, 2015). Os cinco principais países com maiores capturas são Chile, Japão, EUA, Canadá e México (FAO 2011-2017; Sun & Chiang, 2015; James e outros 2016).

A pesca não regulamentada ou sem nenhuma medida de gestão nas principais comunidades consumidoras da espécie levou à redução do recurso no ambiente natural (Sun & Chiang, 2015).

Relatos de sobre-exploração também estão aumentando a nível mundial (FAO, 2004). E

a produção mundial atingiu seu pico em 1995 com uma produção total estimada de 120.306 toneladas de peso fresco (Andrew *et al.*, 2002). A produção mundial diminuiu depois para 17.664 toneladas em 2005 (FAO, 2007). Embora a alta demanda de gónadas de *Tripneustes gratilla* em algumas partes do mundo tenha resultado em sobreexploração; ainda continua a alta procura deste produto levando à expansão para novos locais de pesca (Sloan citado por Toha *et al.*, 2017).

A alta demanda de ovas de ouriço-do-mar, em muitos lugares e particularmente no mercado japonês não pode ser atendida apenas pelo declínio da produção pesqueira de ouriço-do-mar no mundo, mais também, o crescente número de procura por este produto e a produção pesqueira de ouriço-do-mar nas Filipinas, diminuíram (Minez *et al.*, 2008).

A apanha de ouriços-do-mar em ambientes naturais ocorre geralmente em períodos sazonais específicos, e ela é muitas das vezes realizada para fins comerciais ou consumo próprio. Em algumas zonas de Portugal, a apanha do ouriço-do-mar no meio natural tem essencialmente a componente sazonal e é destinada ao consumo familiar, No Litoral Norte, a apanha do ouriço-do-mar tem uma componente mais económica, uma vez que existem empresas que compram para a exportação, (Fernández, 2013) e ela ocorre entre os meses de dezembro e abril, período em que as gónadas atingem o maior volume, uma melhor textura e sabor (Fernández, 2013).

Na nossa região, a espécie é explorada em Moçambique para o consumo e comércio, no Quênia é explorada para uso como isca para a captura de outros recursos pesqueiros e vendida entre os pescadores como material de pesca (Fernández, 2013). Em Moçambique a pesca de ouriços ocorre no período de verão nos meses de Outubro a Fevereiro do mês seguinte (Fernando, 2011).

Evidências no mundo apontam que o uso de ouriço-do-mar na alimentação humana tenha começado no tempo pré-histórico (Lawrence, 2007). E existem longas tradições de consumo de ouriços-do-mar em muitas culturas, particularmente na Ásia, Polinésia, no Mediterrâneo e no Chile (Fernando, 2011). O produto colhido do ouriço-do-mar são as gónadas de ambos os sexos (Andrew *et al.* 2002), pois nelas concentram-se altos níveis de reservas de carboidratos, proteínas e lipídios (Marsh e Watts, citado por fernando 2011).

Das 900 espécies de ouriços-do-mar identificadas, 17 espécies são classificadas como comestíveis; e essas são as que sofrem de superexploração em todo o mundo (McBride, 2005) dada a necessidade de responder a alta demanda nos mercados (silva, 2018).

5.9. Massificação do uso de ouriços-do-mar na alimentação humana

O aumento de consumo de ouriços-do-mar; em alguns países, surge como alternativa alimentar causada pelo declínio de pescas de peixes e outras espécies, antes muito exploradas pelo homem, tal como foi verificado em Quênia; onde o declínio na pesca de peixes finos, causou o interesse em pescarias alternativas como ouriços-do-mar, a fim de desviar a pressão da pesca tradicional (Mutinga, 2005), ainda há uma alta demanda por este produto em todo o mundo, levando à expansão para novos pesqueiros e produção em aquacultura.

5.10. Estudos de *Tripneustes gratilla* e ouriços em geral no mundo

Ironicamente, por muitos anos ouriços-do-mar têm sido objecto de muitos estudos em países de regiões temperadas (Hagen, 1996; Watts *et al.*, 1998), mas tem recebido pouca atenção nos trópicos. Globalmente, a espécie tem sido muito estudada no continente Asiático, nos países como Indonésia, Filipina, Japão, China, Havaí a liderarem; Europa, nos países como a França, Portugal, Itália na América representada pelo Brasil, Chile e Estados Unidos e na Austrália. (Andrew *et al.* 2002 e Toha *et al.*, 2017).

Informações obtidas pelas pesquisas na Internet (<https://scholar.google.com>), demonstram que, na nossa região, países como Madagascar, Tanzânia e Quênia, possuem estudos sobre *Tripneustes gratilla*, tais como: estudos feitos por Thomas *et al.* 2011, em Dar es Salaam, Tanzânia, avaliou a Preferência alimentar do ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla*; Mutinga 2005, no Quênia, testou efeitos da periodicidade lunar na reprodução de *Tripneustes gratilla* em lagoas do recife de coral; Fernando 2011, Avaliou a importância socioecológica do ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla*, para as comunidades locais da ilha de Moçambique, em Moçambique. Maharavo 1994 estudou a Preferência alimentar de *Tripneustes gratilla* em franjas de recifes ao longo da costa de Madagascar, Forence e Mamboya em Tanzânia estudaram a interação ouriço-do-mar nas zonas litorais rasas. Segundo Fernando (2011); em Moçambique e na região existem poucos estudos sobre a *Tripneustes gratilla*. e estes estudos concentraram-se nos aspetos como a distribuição, abundância, a pesca, relação com ervas marinhas e de informação socioeconómica (Alcoverro e Mariani *et al.*, 2009).

6. Materiais e metodologia

6.1. Materiais

- Balança com precisão de 0.1g;
- Tina de dissecação;
- Paquímetro de graduação milimétrica;

- 2 Baldes;
- 1 Alicate;
- 3 Pares de luvas;
- 1 Faca;
- Ficha de cor para a classificação;
- Fichas de campo (registo de variáveis);
- Ficha de questionários para entrevistas;
- Lápis;
- Caneta;
- Armadilha;
- Barco;
- Tabela de maré.

6.2. Metodologia

6.2.1. Metodologia da Componente biologia da espécie.

Inicialmente estava prevista uma avaliação que abrangesse todos os meses da época chuvosa (Setembro a Março do ano seguinte) nas três ilhas, porém, o estudo foi realizado apenas nos meses de Outubro, Novembro de 2022 e Março de 2023 e não foi possível em alguns meses (Setembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro) dentro do período previsto, por razões de falta de canalização dos fundos para a componente lógicas nos referidos meses. Durante os três meses de avaliação das três ilhas (Sena, Goa e de Moçambique), a ilha de Moçambique apenas foi avaliada em um mês (Março), porque informações que tivemos no local indicavam não haver apanha de ouriços nesta ilha, entretanto no mês de Março verificamos pescadores colectando a espécie nesta ilha, o que nos permitiu incluir esta área no mês de Março. A identificação das áreas de colecta e a colecta de ouriços foram feitas com auxílio de um pescador experiente na apanha de ouriço-do-mar. Inicialmente foram montadas armadilhas para a captura de ouriços, porém este método não foi eficiente, pois as armadilhas eram retiradas por indivíduos desconhecidos. Desta forma optou-se por obter amostras a partir de um pescador que se fazia ao mar, em busca das amostras de acordo com a zona seleccionada para o estudo.

De forma a garantir uma cobertura mensal, as amostragens foram feitas semanalmente em cada mês e agrupadas em função de tipo de maré (viva ou morta), sendo colhidos e analisados 100 ouriços por semana perfazendo um total de 400 indivíduos por mês e por ilha, com excepção do mês do Novembro onde a colecta mensal foi de 300 ouriços por ilha, essa

variação deveu-se a interrupção das actividades no mar pelas autoridades marítimas locais por um período de uma semana justificado pelo mau tempo que se verificou naquele período.

Uma vez recebidas as amostras, cada indivíduo da amostra era feita a pesagem com auxílio de uma balança com precisão de 0.1g (PROEFSSIONAL DIGITAIL SCALE), para obtenção do peso total húmido. De seguida, com ajuda de um paquímetro de escala milimétrica era mensurado o diâmetro da testa e aposterior dissecado para a remoção das gónadas. Seguidamente as gónadas eram limpas e retiradas o comprimento (mm) e peso (g) das mesmas. Aposterior era feita a classificação visual da cor das gónadas, para identificação do sexo (macho e fêmeas), estágio reprodutivo e padrão de aceitação comercial (alto, médio e baixo) de acordo com um cartão de cores pantones em RGB e aplicativos COLOR GRAB e IDENTIFICAÇÃO DA COR dada em em três níveis, (excelente, Aceitável e não aceitável) como explicado na tabela abaixo; (Radjab e Purbiantoro, 2009; Da silva, 2012).

Tabela 1: Identificação do sexo, época reprodutiva, e padrão comercial de *Tripneustes gratilla* baseada na coloração das gónadas.

Cores	Sexo	Época reprodutiva	padrão comercial
Laranja brilhante	Fêmea	Excelente	Média
Laranja amarela	Fêmea		
Amarela dourado	Macho		
Laranja manga	Fêmea	Aceitável	Alta
Amarela dourado	Macho		
Amarela pálida ou escura	Macho	Não aceitável	Baixa
Laranja pálida escura	Fêmea		
Escuro, castanho, rochos e cinzas.	Não identificado	Não aceitável	Baixa

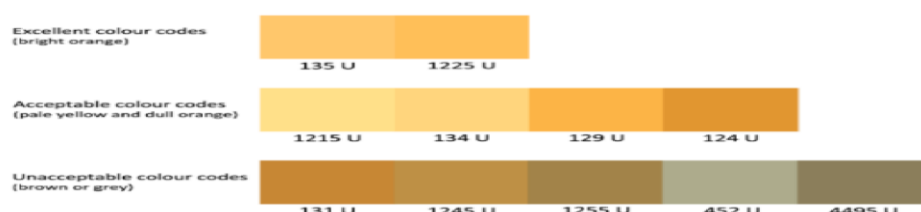


Figura 3: Níveis de coloração das gónadas, usadas para a determinação da época reprodutiva de *Tripneustes gratilla* (Da silva, 2012).

6.2.2. Metodologia da componente socioeconómica.

Para o levantamento de dados da componente socioeconómica foram realizadas entrevistas semiestruturada aos colectores da *Tripneustes gratilla*; em duas áreas (praias) que compunham as três ilhas: área da praia de ilha de Moçambique que corresponde a própria ilha de Moçambique e a área da praia de Sanculo, que compoe os pescadores das ilhas Goa e Sena.

As entrevista foram realizadas com ajuda de um questionário misto (questões abertas e fechadas) previamente elaborado e elas decorreram no mês de janeiro de 2023, Imagem apêndices 4.

Foram entrevistados no total 22 colectores, sendo 14 colectores de área de Sanculo e 8 colectores na área de ilha de Moçambique e todos entrevistados eram homens adultos com idade que variaram entre 20 a 67 anos. As entrevistas não abrangeram mulheres e nem crianças; pois não se dedicam directamente a actividade de colecta no mar, porém faziam parte da actividade, ajudando na quebra e extração do conteúdo gonadal do ouriço.

Para verificação de possível ocorrência de recrutamento, os indivíduos de cada amostra foram agrupados em classes de 5 em 5 mm do diâmetros da testa.

Foi feito o cálculo da quantidade média diária de gónadas em kg obtidas por um pescador na área, tendo sido dado nas entrevistas como número de copos de conteúdo gonadal obtidos diariamente por pescador, para tal, primeiramente pesou-se 10 copos de conteúdo gonadal e calculou-se a média, de seguida calculo-se o número médio de copos de conteúdo gonadal obtido por cada pescador em cada área, com essas informações usando a regra de três simples, foi determinado o número de peso gonadal médio diário em kg obtido por pescador em cada área de pesca tal como a forma abaixo ilustrada.

1 copo-----valor do peso gonadal médio em g.
31 copos médios por pescador-----X peso gonadal em g.

7. Análise de dados

A organização e criação de base de dados foram feitas usando a Microsoft Office Excel versão 2010.

Os gráficos foram criados usando software statistica. 10, *Microsoft Office Excel* versão 2010, *graphpadprim.8* e *Jamovi 2.2.5*.

A) Fator de condição

O fator de condição foi calculado através da relação entre peso do ouriço e diâmetro da testa com base na equação da regressão $We = a.Ls^b$ onde: a e b são valores dos coeficientes de regressão que foram utilizados nas estimativas dos valores esperados de peso e LS é a variável independente, no caso o diâmetro (We); (Caetano e Daniela, 2018).

Fator de condição (Kn) foi determinado usando a fórmula:

$$Kn = \frac{Wt}{We}; \quad \text{Onde:}$$

Wt = corresponde a peso empiricamente registrado,

We = é o peso teoricamente esperado para um dado comprimento (Caetano e Daniela, 2018).

B) O Índice gonadosomático (IG) foi determinado segundo a fórmula abaixo apresentada:

$$IG = \left[\frac{\text{Peso Húmido das gónada}}{\text{peso total húmido do ouriço}} \right] \times 100\%$$

Onde: IG – Índice gonadosomático. (Sánchez-España *et al.*, 2004; Marsh & Watts, 2007).

A) Captura por unidade de esforço (CPUE)

A CPUE foi calculada utilizando a fórmula de Bantoto e Ilano citado por (Margie *et al.*, 2019; machado, 2007).

$$CPUE = \frac{\text{peso total da biomassa amostral em kg}}{\text{tempo necessário da captura total (hrs)}}$$

B) Determinação do modelo de regressão, linear múltipla.

A determinação do modelo matemático, traduzido em função de regressão múltipla para explicar a variação do índice gonadal foi expresso segundo a fórmula abaixo.

$$Y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_n \cdot x_n$$

Onde, Y foi a variável dependente (índice gonadal), $X_1, X_2, \dots, X_n$ foram as variáveis independentes, $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ são denominados parâmetros da regressão fornecidos pelo modelo da regressão múltipla gerado (Da costa, 2018).

C) Testes de comparações e relações entre variáveis

Para a realização de testes de comparações, e significância das correlações entre variáveis, primeiramente foram observados os testes de normalidade dos dados pelo teste de kolmogorov e homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene, do modo que se avançasse com os testes paramétricos tais como: análise de variância (ANOVA), T-student e coeficiente de correlação de Pearson. Após as observações dos pressupostos de normalidade e homogeneidade; quando os dados não apresentassem a distribuição normal seguia-se com a

transformação usando o logaritmo de base 10. E Sempre que depois da transformação os dados não apresentassem a distribuição normal e homogeneidade das variâncias; seguia-se para os testes não paramétricos equivalentes aqueles que seriam realizados se os dados tivessem a distribuição normal e homogeneidade das variâncias tais como: teste de Kruskal Wallis, Mann withney e coeficiente de correlação de spearman's; substituindo testes ANOVA) T student e coeficiente de correlação de pearson respectivamente.

Para a verificação do recrutamento, os dados foram representados em histogramas que demonstram as percentagens das frequências por classe de diâmetro de cinco em cinco milímetro.

8. Resultados

8.1. Componente, biologia da espécie (*Tripneustes gratilla*)

8.1.1. Estruturação dos dados das amostras por sexo e proporção de machos por fêmea de *Tripneustes gratilla* em cada ilha e mês.

Dos 400 indivíduos provenientes por ilha e por mês, foram agrupados por sexo (macho e fêmeas) e não identificado (N Id), sendo este último grupo constituído por indivíduos cujo o sexo não foi possível aferir devido a coloração apresentada, não ter tido nenhum emquadramento em nenhum dos níveis de classificação, de acordo com o critério de classificação usado, estabelecido por (Da Silva, 2012, ver figura 3). Dos 400 indivíduos avaliados na ilha Sena, mês de Outubro, os números de machos, fêmeas e indivíduos não identificados foram (197,177, 29) correspondentes a (49%, 44% e 7%) respectivamente e no mesmo mês, na ilha Goa, dos 400 indivíduos avaliados, os número de machos, fêmeas e indivíduos não identificados foram, (192,182 e 22) correspondentes a (49%, 45% e 6%) respectivamente. No mês de Novembro, ilha Sena, dos 300 indivíduos avaliados, o número de machos, fêmeas e indivíduos não identificados foram (148,138 e 14) correspondentes a (49%, 46% e 6%) respectivamente e no mesmo mês, na ilha Goa, dos 300 indivíduos avaliados, os número de machos, fêmeas e indivíduos não identificados foram, (149,142 e 9) correspondentes a (50%, 47% e 3%) respectivamente. E o mês de Março, na ilha Sena, dos 400 indivíduos avaliados, o número de machos, fêmeas e indivíduos não identificados foram (208,154 e 38) correspondentes a (52%, 39% e 9%) respectivamente; e no mesmo mês, na ilha Goa dos 400 indivíduos avaliados, os número de machos, fêmeas e não identificados foram, (219,162 e 19) correspondentes a (54%, 39% e 7%) respectivamente e ainda em Março na ilha de Moçambique, dos 400 indivíduos avaliados, os número de machos, fêmeas

e não identificados foram, (218,159 e 23) correspondentes a (54%, 40% e 6%) respectivamente.

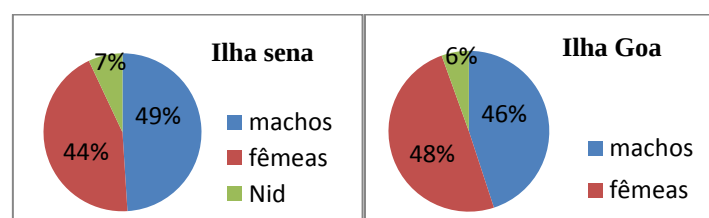


Figura 4: Proporções de Machos, Fêmeas e Nid de *Tripneustes gratilla* por ilha, mês de Outubro, n = 400.

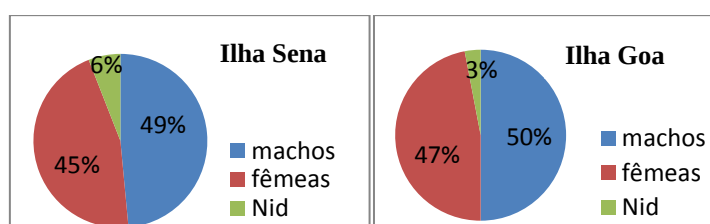


Figura 5: Proporções de Machos, Fêmeas e Nid de *Tripneustes gratilla* por ilha, mês de Novembro, n=300.

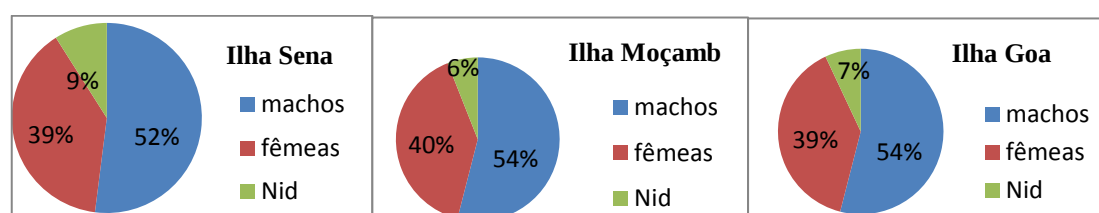


Figura 6: Proporções de Machos, Fêmeas e Nid de *Tripneustes gratilla* por ilha, mês de Março n=400.

As diferenças das proporções de machos e fêmeas, por ilha e por mês, foram testadas pelos testes Qui quadrado. Na ilha Sena, os valores de testes Qui-quadrado e os p values foram (Qui-qu=0.77, $p>0.05$; Qui-qu= 0.34, $p>0.05$; Qui-qu=8,05 $p<0.05$) em Outubro, Novembro e Março respectivamente, demonstrando não existirem diferenças estatisticamente significativas entre as proporções de machos e fêmeas nos meses de Outubro e Novembro, e existir diferença estatisticamente significativa entre as proporções de machos e fêmeas no mês de Março. Na ilha Goa, os valores de testes Qui-quadrado e os p values foram (Qui-qu=0.26, $p>0.05$; Qui-qu= 0.16, $p>0.05$; Qui-qu=8,52 $p<0.05$) em outubro, Novembro e Março respectivamente, portanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as proporções de machos e fêmeas nos meses de Outubro e Novembro, e foram encontradas diferenças estatisticamente significativa entre as proporções de machos e fêmeas no mês de Março. Na ilha de Moçambique, os valores de testes Qui-quadrado e os p

values foram (Qui-quá=9.23, $p<0.05$) mês de Março, indicando a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as proporções de machos e fêmeas. De seguida, foram calculadas as proporções de machos para cada fêmea, por ilha e por mês, tendo sido verificado no mês de Outubro a proporção de 1.09:1 (M:F) 1.05:1 (M:F), nas ilhas Sena e Goa respectivamente. No mês de Novembro as proporções de machos para cada fêmea foram de, 1.07:1 (M:F) e 1.04:1 (M:F) nas ilhas Sena e Goa respectivamente, e no mês de Março as proporções de machos para cada fêmeas foram de 1.35:1 (M:F); 1.35:1 (M:F) e 1.11:1 (M:F) nas ilhas Sena, Goa e de Moçambique respectivamente.

8.1.2. Parâmetros morfométricos de *Tripneustes gratilla* entre machos e fêmeas, baseados nas amostras da ilha Goa mês de Novembro.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativa, test t-student ($P > 0.05$) entre variáveis pesos totais húmido, diâmetro da testa e peso gónadal de Machos e fêmeas, apesar de existir uma tendência de Machos apresentarem peso total húmido e diâmetro de carapaças relativamente maiores que as fêmeas; e as fêmeas com uma tendência de apresentarem pesos das gónadas relativamente maiores que os machos, E a variável índice gonadossomático dos dois sexos apresentou uma diferença estatisticamente significativa, test t-student ($P < 0.05$), onde indivíduos fêmeas apresentaram maior índice gonadal que os machos.

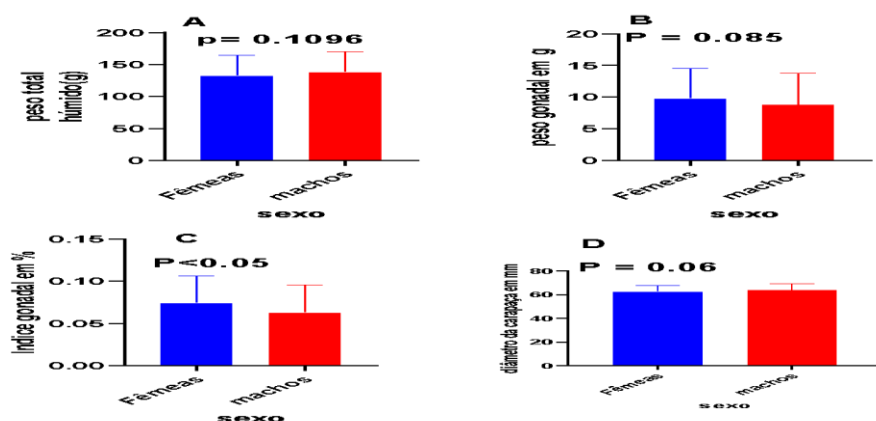


Figura 7: Variáveis morfométricas e índices gonadossomático de *Tripneustes gratilla* entre machos e fêmeas, Março, ilha Goa, gráfico **A**, peso total húmido, **B** peso gonadal, **C** índice gonadossomático e **D** diâmetro da testa.

8.1.3. Variáveis morfométricas de *Tripneustes gratilla* nas ilhas Sena e Goa e de Moçambique ao longo dos meses de Outubro, Novembro e Março.

As amostras de *Tripneustes gratilla* colectadas nas ilhas Sena e Goa durante os três meses de estudo, apresentaram uma tendência de redução dos valores médios para o peso total húmido (PTH), o diâmetro da testa (DIAM), e o comprimento médio das gónadas (CG), com os maiores valores tendo sido obtido em Outubro e os menores no mês de Março, e os pesos

médios das gónadas (PG) das mesmas ilhas, tiveram uma variação diferente ao longo dos três meses, tendo sido maiores em *Tripneustes gratilla* colectados no mês de Novembro e menor em *Tripneustes gratilla* colectados no mês de Março, o teste ANOVA, com ($P < 0.05$) foi usado para comparar o peso total húmido entre os meses, nas duas ilhas e o teste de kruskal wallis, com ($P < 0.05$) para comparar diâmetro da testa (DIAM), comprimento das gónadas (CG), índice gonadossomático (IGS) e peso das gónadas (PG) ao longo dos três meses. E quanto à ilha de Moçambique, as comparações não foram feitas entre os meses, pois o estudo foi realizado apenas no mês de Março, tendo sido incluída na comparação entre as ilhas no mês de Março, e os resultados demonstram que, o peso total húmido médio, diâmetro da testa médio, foram maiores em *Tripneustes gratilla* provenientes da ilha de Moçambique e os menores pesos totais húmido e diâmetros da testa foram observados em *Tripneustes gratilla* provenientes da ilha Sena. Por outro lado, o peso das gónadas e índices gonadossomáticos médios foram maiores em ouriços colectados na Ilha Goa e foram menores em ouriços provenientes da ilha de Moçambique, e os comprimentos gonadais médios foram maiores e iguais em *Tripneustes gratilla* provenientes das ilhas de Moçambique e Goa, e foram menores em *Tripneustes gratilla* provenientes da ilha de Moçambique.

Tabela 2: Valores médios e respectivos desvios padrões de parâmetros morfométricos de *Tripneustes gratilla* por ilha e por mês.

		Meses		
		Outubro	Novembro	Março
Ilhas	Variáveis	Média ± SD	Média ± SD	Média ± SD
SENA	PTH (g)	2001 ± 42	193 ± 45	124 ± 32
	DIAM (mm)	73 ± 6	70 ± 7	61 ± 5.1
	PG (g)	16 ± 6	17 ± 7	8 ± 4.7
	IGS	0.08 ± 0.02	0.08 ± 0.04	0.07 ± 0.03
	CG (mm)	55 ± 9	52 ± 7	46 ± 6
GOA	PTH (g)	182 ± 53	174 ± 46	139
	DIAM (mm)	70 ± 6	68 ± 6	63 ± 6
	PG (g)	14 ± 7	16 ± 5	11 ± 4.9
	IGS	0.08 ± 0.02	0.09 ± 0.03	0.08 ± 0.02
	CG (mm)	53 ± 8	50 ± 7	47 ± 5
MOÇAMBIQUE	PTH (g)	-	-	147 ± 5

	DIAM (mm)	-	-	66 ± 6.5
	PG (g)	-	-	9 ± 4.7
	IGS	-	-	0.06 ± 0.03
	CG (mm)	-	-	47 ± 5

PTH-peso total húmido, **DIAM**- diâmetro da testa, **PG**- peso gonadal, **IGS**-índice gonadal, **CG**-comprimento da gonadal.

Comparação ao longo dos meses, ilha Sena.

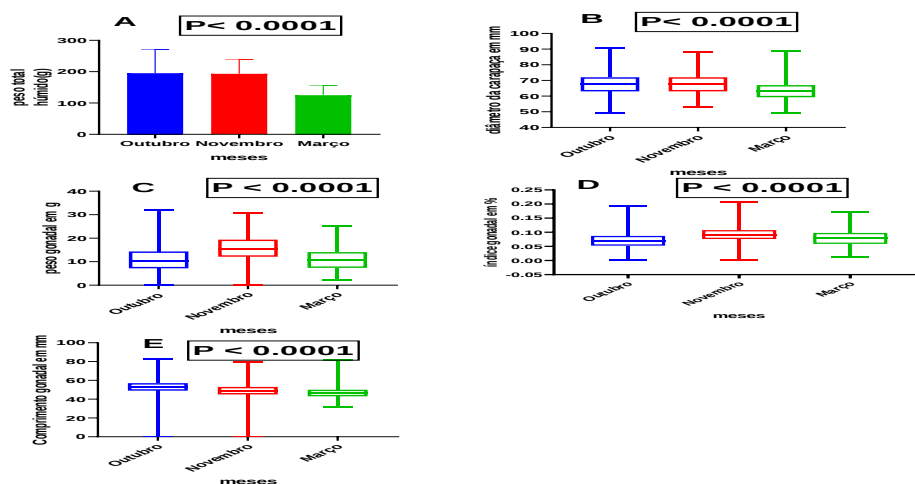


Figura 8: Gráficos comparativos das variáveis morfométricas e índices gonadosomático de *Tripneustes gratilla* entre os três meses, ilha Sena. Gráfico **A** peso total húmido; **B** diâmetro da testa; **C** peso das gónadas; **D** índice gonadosomático e **E** comprimento das gónadas.

B) Comparação ao longo dos meses, Ilha Goa

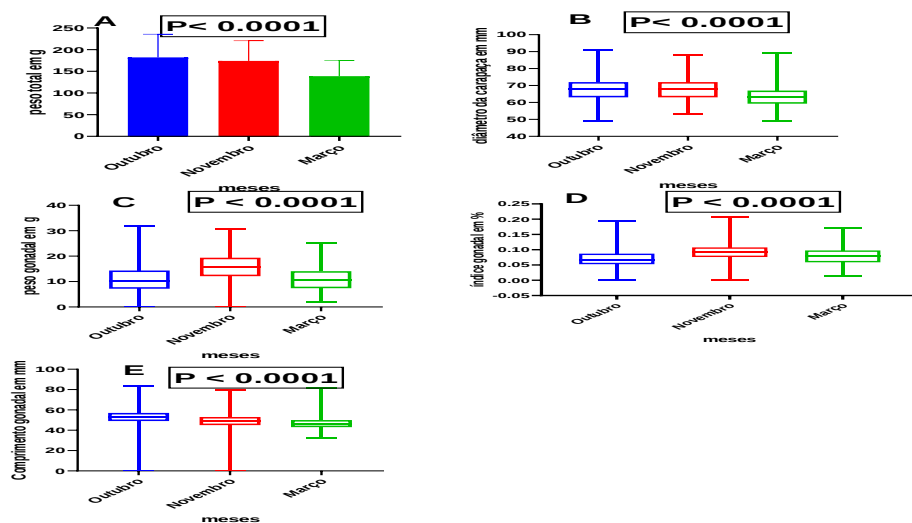


Figura 9: Gráficos comparativos das variáveis morfométricas e índices gonadosomático de *Tripneustes gratilla* entre os três meses, ilha Goa. Gráfico **A** peso total húmido; **B** diâmetro da testa; **C** peso das gónadas; **D** índice gonadosomático e **E** comprimento das gónadas.

C) Comparação entre ilhas, mês de Outubro.

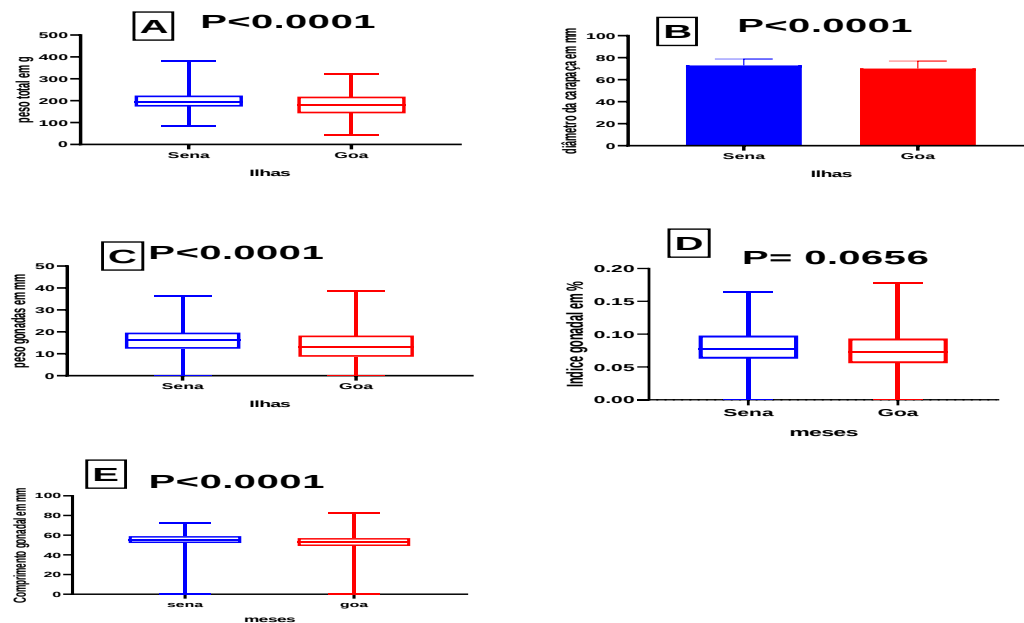


Figura 10: Gráficos comparativos das variáveis morfométricas e índices gondossomático de *Tripneustes gratilla* entre ilhas Sena e Goa, mês de outubro. Gráfico A, peso total húmido, B diâmetro da testa, C peso gonadal, D índice gonadossomático e D comprimento das gónadas.

D) Comparação entre ilhas, mês de Novembro.

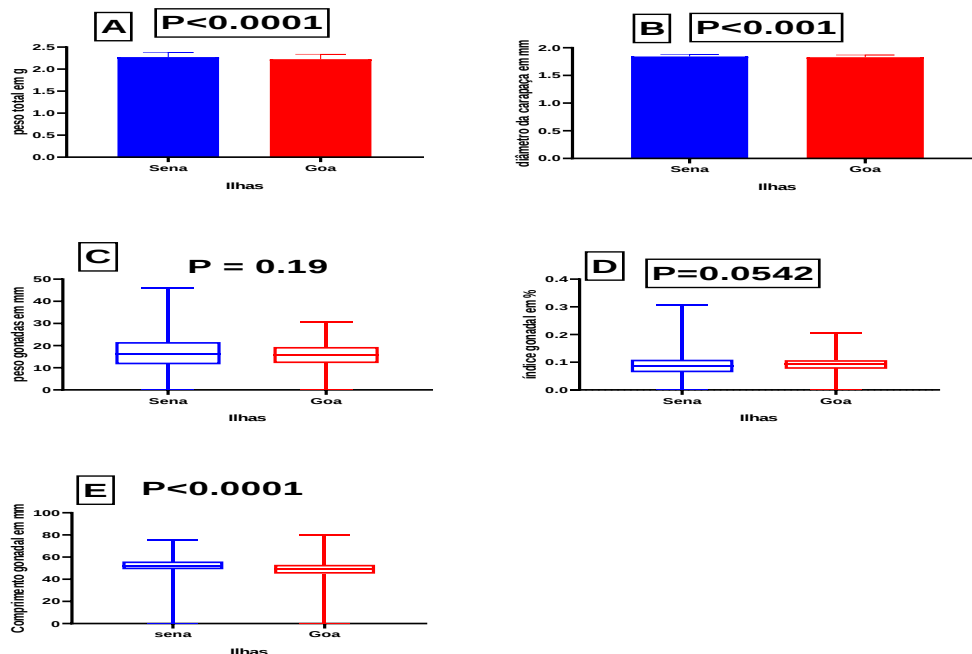


Figura 11: Gráficos de variáveis morfométricas e índices gondossomático de *Tripneustes gratilla* entre ilhas Sena e Goa, mês de Novembro. Gráfico A, peso total húmido, B diâmetro da testa, C peso gonadal, D índice gonadossomático e D comprimento das gónadas.

E) Comparação entre ilhas, mês de Março.

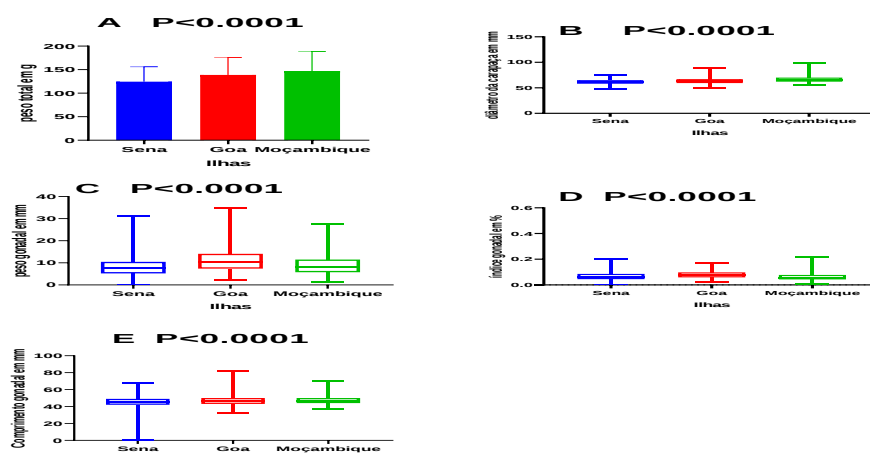
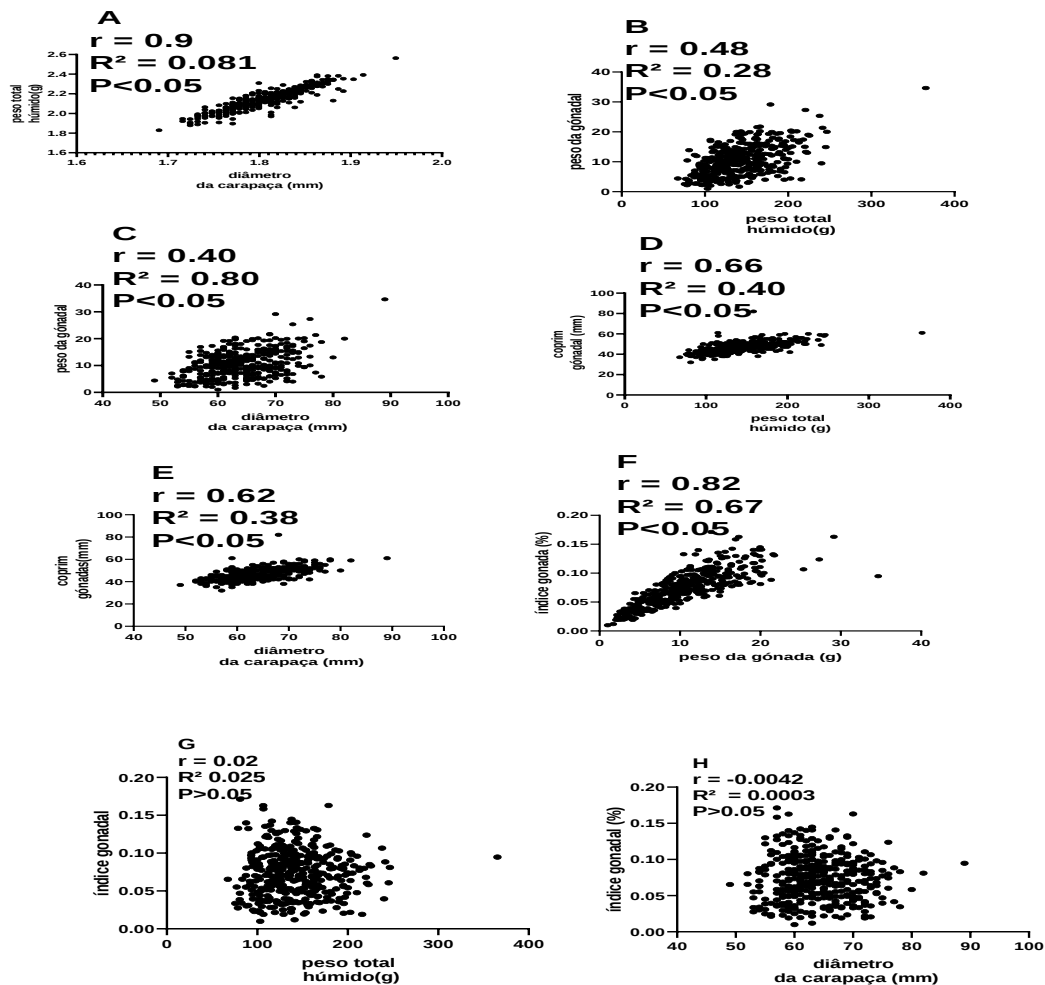


Figura 12: Variáveis morfométricas e índices gonadosomático de *Tripneustes gratilla* entre as ilhas Sena, Goa e de Moçambique, mês de Março, gráfico **A**, peso total húmido, **B** diâmetro da testa, **C** peso gonadal, **D** índice gonadosomático e **D** comprimento das gónadas.

8.1.4. Relações entre parâmetros morfométricos de *Tripneustes gratilla*

O gráfico A, indica a existência de uma correlação linear directa forte (r de spearman = 0.90); e estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre o peso total húmido do indivíduo e o seu diâmetro; e o diâmetro da carapaça explica o aumento do peso total húmido em 81% e com uma relação alométrica posetiva ($Y = 0.0047 x^{2.47}$). O gráfico B mostra que existe uma correlação linear directa média (r de spearman = 0.48) e estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre o peso total húmido do indivíduo e peso das gónadas, e o peso total húmido explica o aumento do peso das gónadas em 28%, tendo sido observado uma relação isométrica ($Y = 0.0409 x^1$). O gráfico C mostra uma correlação linear directa média (r de spearman = 0.40) e estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre o diâmetro da testa e o peso das gónadas, e o diâmetro da testa explica o aumento do peso das gónadas em 20%, Fernando (2011), não encontrou diferença significativa nesta relação. O gráfico D ilustra uma correlação linear directa forte (r de spearman = 0.66) e estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre o peso total e o comprimento das gónadas e o peso total explica o aumento do comprimento das gónadas em 40%, tendo sido observado uma relação alométrica negativa ($Y = 10.669 x^{0.298}$). O gráfico E ilustra uma correlação linear directa média (r de spearman = 0.62) e estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre o diâmetro da carapaça e o comprimento das gónadas, o diâmetro da carapaça explica o aumento do comprimento das gónadas em 38%. E o gráfico F indica uma correlação linear directa muito forte (r de spearman = 0.86) e estatisticamente significativo ($p < 0.05$) entre o peso das gónadas e o índice gonadosomático, e o peso das gónadas explica o aumento do índice gonadosomático em 67%; O grafico G

ilustra uma correlação linear directa muito fraca (r de spearman = -0.004) e estatisticamente não significativa (p - value = 0.93) entre o diâmetro da testa e o índice gonadossomático, e o diâmetro da carapaça explica o aumento do índice gonadossomático em 0.03% (0.0003); e o gráfico G mostra-nos uma Correlação linear directa muito fraca (r de spearman = 0.02) e estatisticamente não significativa ($p > 0.05$) entre o peso total húmido e o índice gonadossomático, e o peso total húmido explica o aumento do índice gonadossomático em 2%, figura 1.



Figura

13: Gráficos de relações entre variáveis morfométricas de *Tripneustes gratilla* baseados em amostras da ilha Goa, mês de Março: gráfico **A** peso total húmido e diâmetro da da testa, **B** peso total húmido e peso gonadal, **C** diâmetro da testa e peso gonadal, **D** peso total húmido e comprimento gonadal, **E**) diâmetro da testa e comprimento gonadal, **F** peso gonadal e índice gonadossomático, **G** diâmetro da testa e índice gonadossomático, **H** peso total e húmido e **G** índice gonadossomático

8.1.5. Influência de parâmetros morfométricos (peso total húmido, peso gonadal, Diâmetro da testa, peso das gónadas e comprimento das gónadas) no índice gonadosomático, ilha Goa, Março.

A determinação do modelo de regressão linear múltipla, que explique a variação do índice gonadal (variável dependente), foram consideradas como variáveis independentes: peso total húmido, peso das gónadas, diâmetro da testa e comprimento das gónadas. E como pressupostos do teste, foram testadas as normalidades de todas as variáveis, tendo sido constatada, não existência da distribuição normal nas variáveis peso das gónadas e comprimento da gónadas, que só apresentaram após a transformação baseando-se na função logarítmica de base 10. E de seguida foi feito o teste de colinearidade entre variáveis. Tendo sido constatada uma forte coorelação (>50%) da variável peso gonadal, que foi removida da análise. E após foi feito o teste de regressão linear múltipla, tendo sido ($P < 0.05$), portanto, o modelo explica de forma significativa a variação do índice gonadosomático, com uma relação directa média ($R = 0.39$), isto é, à medida que X (peso total húmido, diâmetro da testa e comprimento gonadal) aumentam o Y (índice gonadal) também aumenta. O R ao quadrado ajustado, ou coeficiente de determinação ajustado foi ($R^2 = 0.14$), o que significa que 14% da variação do índice gonadosomático é explicado pelo conjunto das variáveis pesos total húmido, diâmetro da carapaça e comprimento da gónada e 86% por outros factores, e com base na tabela de análise de regressão, abaixo apresentada, foi escrito o modelo de regressão linear múltipla inicial: $Y = 0.17 + 0.00044 * PTH + 0.00023 * DIAM - 0.0035 * CG$; porém, por não apresentar o P value significativo, a variável diâmetro da carapaça foi removida da equação final, ou seja, ela não explica de forma significativa ($p > 0.05$) à variação do índice gonadosomático, ou ainda, no modelo final, foram consideradas, apenas variáveis que explicam de forma significativa ($p < 0.05$) a variação do índice gonadosomático, tais como, peso total húmido e comprimento das gónadas. Tendo sido o modelo final: $Y = 0.17 + 0.00044 * PTH - 0.0035 * CG$. E com base no modelo, percebemos que, em aumento de uma unidade de PTH, O índice gonadal aumenta 0.00044 e aumento de uma unidade de CG O índice gonadal diminui em 0.00044.

Tabela 3: regressão linear múltipla

Regression Summary for Dependent Variable: indice gonadal (Spreadsheet1) R= .39821427 R ² = 0.15857460 Adjusted R ² =0.14128504 F(3,146)=9.1717 p						
	b*	Std.Err. - of b*	b	Std.Err. - of b	t(146)	p-value
Intercept			0.173666	0.043235	4.01678	0.000094
peso total húmido	0.000445	0.000164	0.000445	0.000164	2.70362	0.007673
diâmetro da concha	0.000238	0.142138	0.000238	0.000947	0.25146	0.801813
coprim gonadas	-0.003516	0.000692	-0.003516	0.000692	-5.0784	0.000001

8.1.6. Época reprodutiva com base no índice gonadosomático e sua diferença entre machos e fêmeas, nas ilhas Sena e Goa, nos meses de Outubro, Novembro e Março.

Os índices gonadosomáticos ao longo dos três meses em ambas as ilhas (Sena e Goa) foram maior em Novembro, o que suporta a ocorrência da época reprodutiva neste mês, por outro lado, comparando os índices gonadosomáticos entre machos e fêmeas, nos meses de Outubro e Novembro, as fêmeas, tiveram uma tendência de apresentar o índice gonadosomático maior que os machos, nas duas ilhas (Sena e Goa), porém o teste t-student, indicou não haver diferenças estatisticamente significativa entre machos e fêmeas ($p > 0.05$); no mês de Março o teste t-student, indicou haver diferenças estatisticamente significativas ($p > 0.05$); com a mesma tendência de machos a apresentarem maiores índices gonadosomáticos.

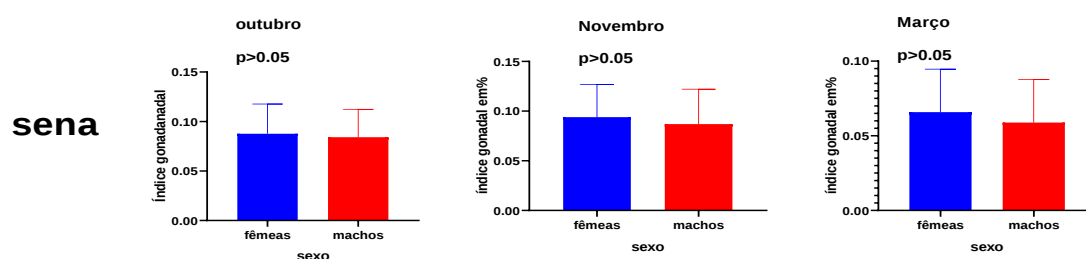


Figura 14: Índices gonadosomáticos de machos e fêmeas de *Tripneustes gratilla* ao longo dos meses, ilha Sena.

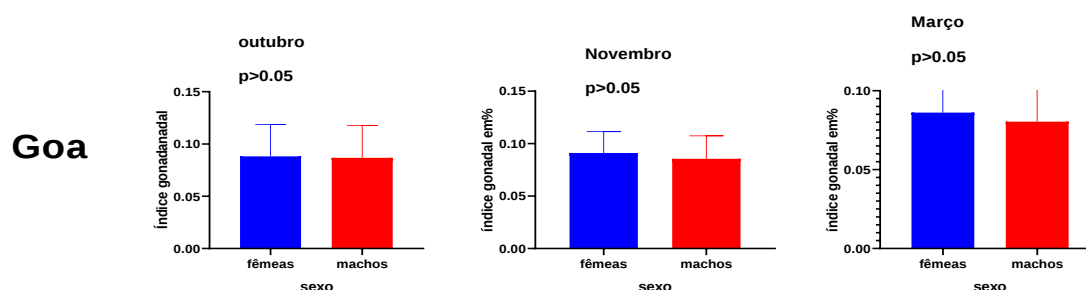


Figura 15: Índices gonadosomáticos de machos e fêmeas de *Tripneustes gratilla* ao longo dos meses, ilha Goa.

8.1.7. Determinação da época reprodutiva e padrão comercial das gónadas, baseada na coloração das gónadas entre os três meses, ilhas, Goa e Sena.

As gónadas maduras foram observadas nos intervalos de Outubro à Novembro e Novembro à Março nas ilhas Goa e Sena, o que demonstra a possível ocorrência da época reprodutiva neste período, e o índice gonadosomáticos ao longo dos três meses nas duas ilhas, foram

maiores em Novembro figuras 14 e 15 e tabela 2, o que suporta a possível ocorrência da época reprodutiva neste período. E para padrão comercial, dos meses avaliados a melhor coloração (nível alta) teve maior proporção, na ilha Goa em Outubro e na ilha Sena em Março, figuras 16 e 17.

A) Ilha Goa

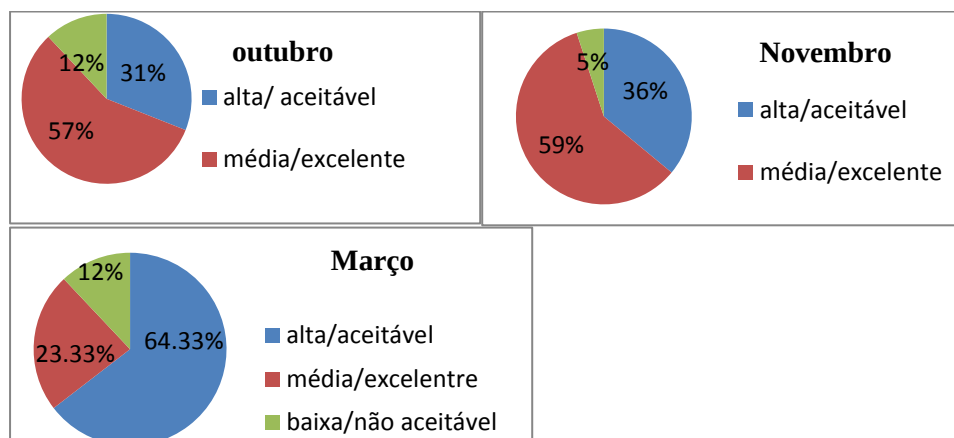


Figura 16: Proporções das qualidades das gónadas de *Tripneustes gratilla* por mês, para fins comerciais (a esquerda da legenda) e época reprodutiva; (a directa da legenda) ilha Goa.

B) Ilha Sena

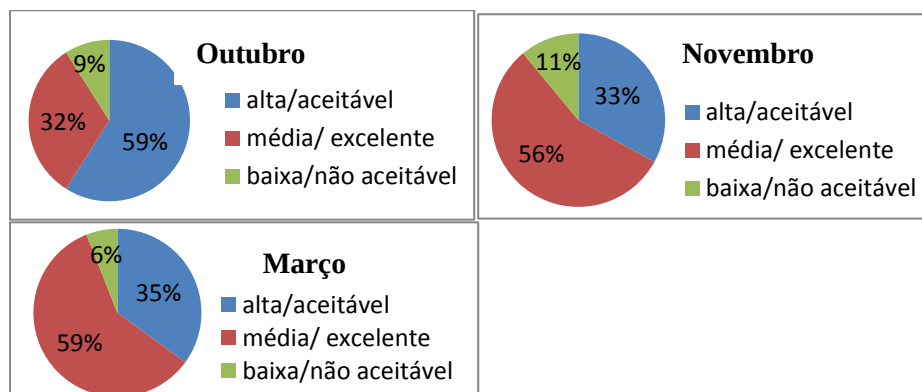


Figura 17: Proporções das qualidades das gónadas de *Tripneustes gratilla* por mês, para fins comerciais (a esquerda da legenda) e época reprodutiva; (a directa da legenda) ilha Sena.

8.1.8. Fator de condição entre machos e fêmeas, ao longo dos três meses, ilhas Sena e Goa.

Foi analisado o padrão do fator de condição entre machos e fêmeas da mesma ilha (Goa e Sena) ao longo dos três meses, não tendo apresentado diferença estatisticamente significativa t-student, cujo ($P > 0.05$) em nenhum dos meses nas duas ilhas avaliadas, embora com uma tendência de indivíduos machos, apresentarem um fator de condição relativamente maior que

as fêmeas. De seguida foi avaliado o factor de condição para as três ilhas independente do sexo ao longo dos três meses. No mês de Outubro, as ilhas Sena e Goa apresentaram fatores de condição médios e respectivos desvios padrões de $(1,004 \pm 0.13)$ e (1.032 ± 0.11) respectivamente, indicando que ouriços colectados na ilha Goa tiveram maior fator de condições que os da ilha Sena, de acordo com o teste de Mann Whitney ($p < 0.05$), Portanto uma diferença estatisticamente significativa. Para o mês de Novembro, os valores médios e respectivos desvios padrões de fator de condição foram (1.026 ± 0.11) e (0.995 ± 0.10) , nas ilhas Sena e Goa respectivamente, o teste Mann Whitney ($p < 0.05$) indicou a existência de uma diferença estatisticamente significativa, tendo ouriços colectados na ilha de Sena apresentado maior valor médio do factor de condição que os da ilha Goa. Para o mês de Março, foram comparadas as três ilhas (Goa, Sena e de Moçambique), cujos valores de factor de condição respectivos desvios padrões foram (1.0037 ± 0.104) , (1.03159 ± 0.163) e (0.9765 ± 0.137) para as ilhas de Sena, Goa e Moçambique respectivamente. O teste de Kruskal-Wallis ($p > 0.05$) demonstrou não haver diferenças estatisticamente significativas entre os fatores de condição de *Tripneustes gratilla* provenientes das três ilhas, apesar de ouriços provenientes de a ilha Goa terem apresentado uma tendência de fator de condição relativamente maior e ilha a Sena apresentar uma tendência do fator de condição menor.

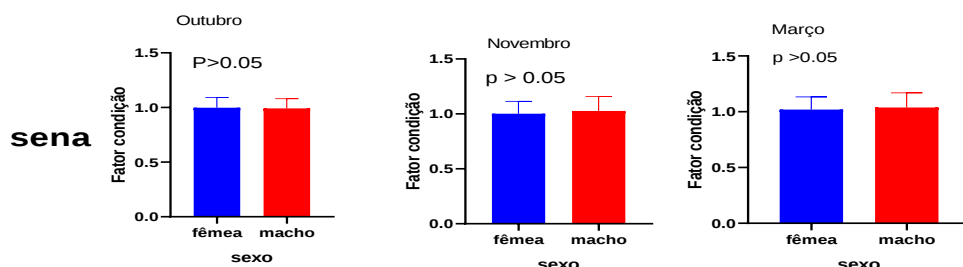


Figura 18: Gráficos de fatores de condição de machos e fêmeas de *Tripneustes gratilla* ao longo dos meses, ilha Sena.

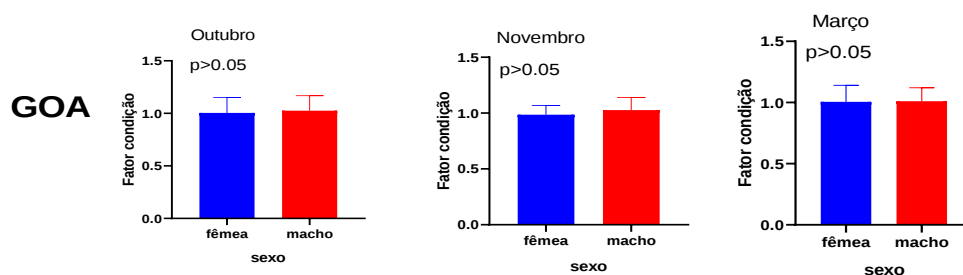


Figura 19: Gráficos de fator de condição de machos e fêmeas de *Tripneustes gratilla* ao longo dos meses, ilha Goa.

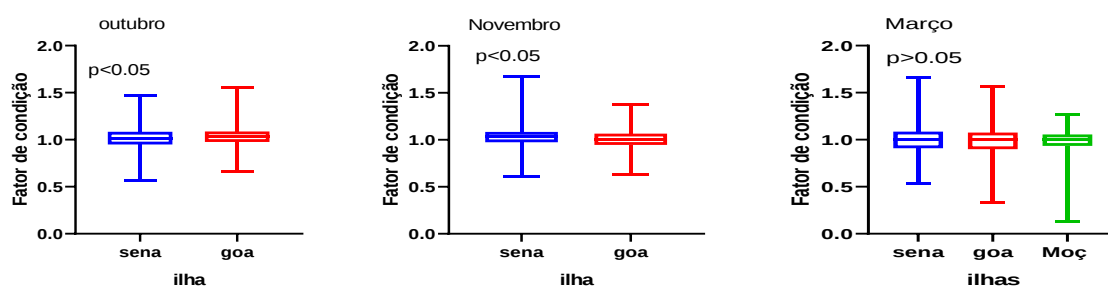


Figura 20: Gráficos de fator de condição de *Tripneustes gratilla* das três ilhas entre os três meses avaliado

8.1.9. Peso das gónadas e índice gonadosomático em cada tipo de maré (viva e morta) amostra da ilha Goa, mês de Novembro.

Os pesos médios das gónadas e respectivos desvios padrões foram (9.58 ± 5.20) e (8.96 ± 4.88) na maré viva e maré morta respectivamente e os índices gonadosomáticos médios e respectivos desvios padrões foram (0.076 ± 0.03687) e (0.060 ± 0.036) , na maré viva e maré morta respectivamente; demonstrando que, o peso das gónadas e índice das gónadas foram maiores em *Tripneustes gratilla* colectados em situação de maré viva; de seguida procedeu-se com o teste de comparação de Mann-Whitney para as duas variáveis, que indicaram existirem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre os pesos das gónadas e índice das gónadas de *Tripneustes gratilla* Coletados nas duas situações de marés.

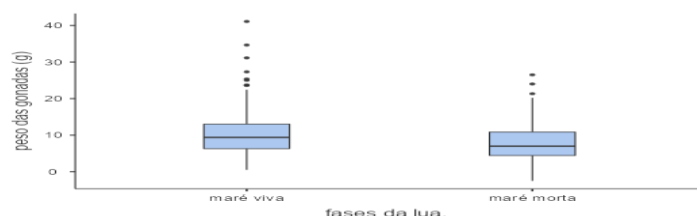


Figura 21: Peso gonadal de *Tripneustes gratilla*, colectados na maré viva e maré morta.

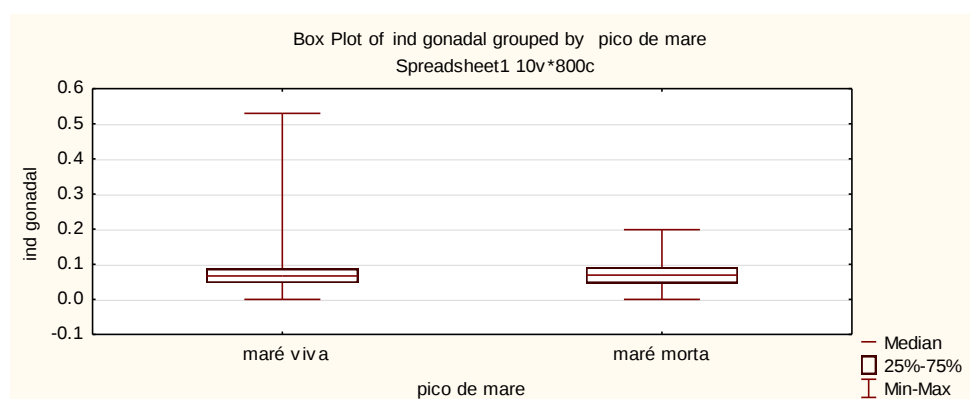


Figura 22: Índice gonadal de *Tripneustes gratilla*, colectados na maré viva e maré morta

8.1.10. Recrutamento de *Tripneustes gratilla*, ilhas de Goa e Sena.

Na ilha Goa, o maior número de indivíduos (> 50%) esteve concentrado nas classes de diâmetro da testa (65 a 75 mm), (65 a 75 mm) e (55 a 65 mm) em Outubro, Novembro e Março respectivamente; demonstrando que não houve recrutamento no período em que a pesquisa decorreu, apesar de pequenas percentagens de recrutas verificados no mês de Março. Na ilha Sena, o maior número de indivíduos (> 50%) esteve concentrado nas classes de diâmetro (65 a 75 mm), (65 a 75 mm) e (55 a 65 mm) em Outubro, Novembro e Março respectivamente; demonstrando que não houve recrutamento no período em que a pesquisa decorreu, apesar de pequenas percentagens de recrutas verificados no mês de Março. Os resultados das mesmas áreas, obtidos no mesmo período por Fernando (2011), indicaram não ocorrência de recrutamento, e com uma frequência de maior número de indivíduos (>50%) possuindo diâmetro da testa entre 50 a 65 mm.

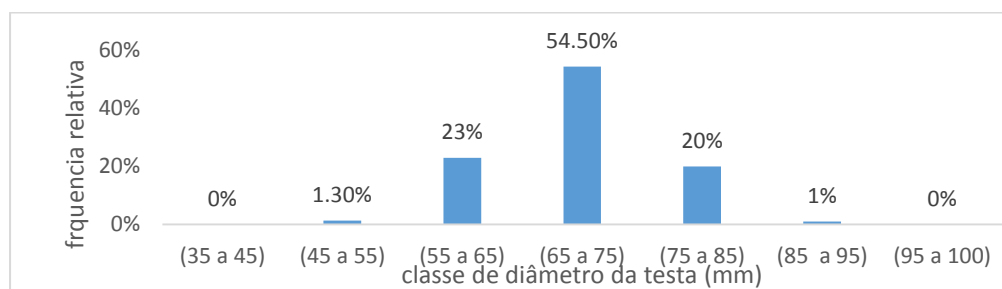


Figura 23: Frequência por classe de diâmetro da testa de *Tripneustes gratilla*, ilha Goa, Outubro.

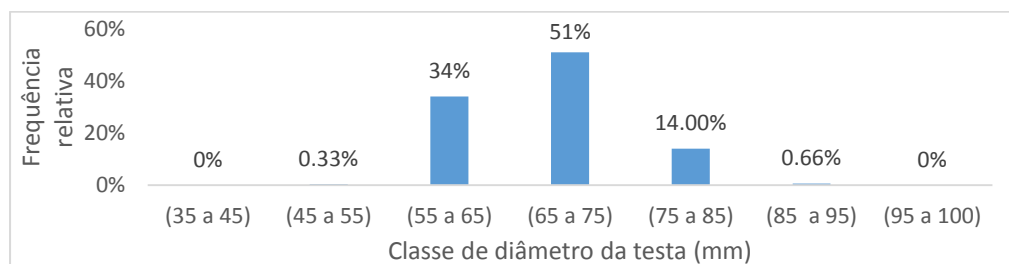


Figura 24: Frequências por classe de diâmetro da testa de *T.gratilla*, ilha Goa, Novembro.

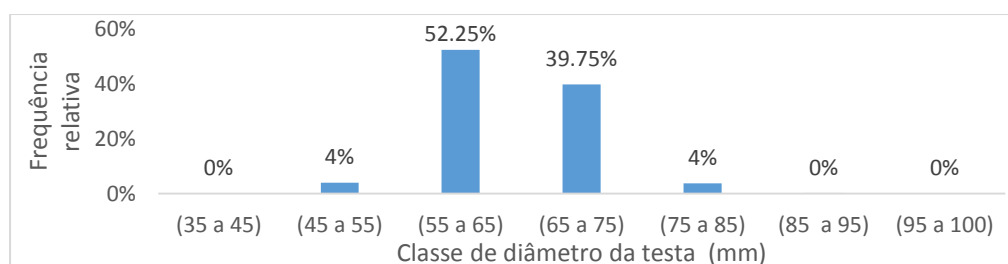


Figura 25: Frequência por classe de diâmetro da testa de *Tripneustes gratilla*, ilha Goa, Março.

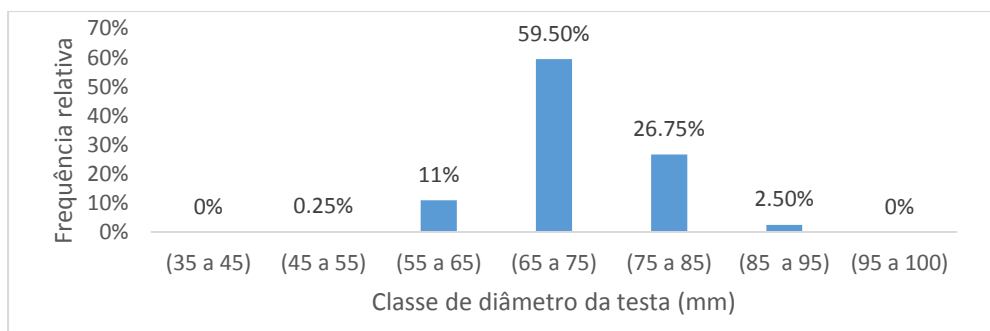


Figura 26: Frequência por classe de diâmetro da testa de *Tripneustes gratilla*, Ilha Sena, Outubro.

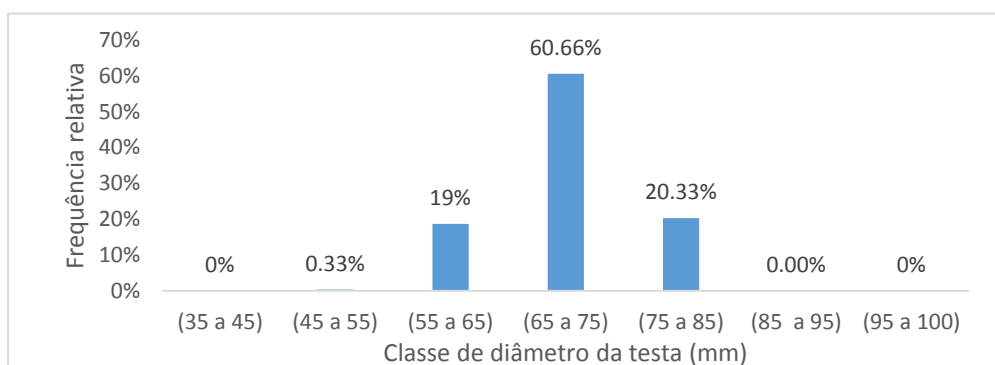


Figura 27: Frequência por classe e diâmetro da testa de *Tripneustes gratilla*, ilha Sena, Novembro.

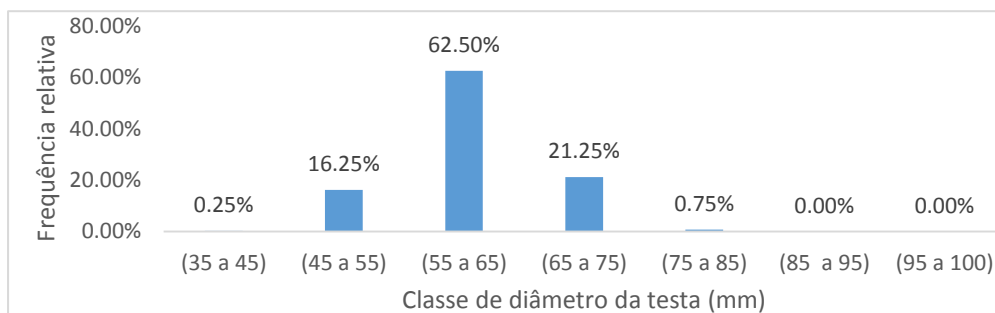


Figura 28: Frequência por classe de diâmetro da testa de *Tripneustes gratilla*, ilha Sena, Março.

8.2. Componente socioeconómica; baseada nas entrevistas aos colectores, de *Tripneustes gratilla* nas áreas de ilha de Moçambique e áreas de Sanculo (ilha Goa e Sena).

8.2.1 Estimação de quantidade de conteúdo gonadal obtido por pescador em cada área

Todos os entrevistados em ambas as áreas, afirmaram que, pescam uma vez por dia, os dados obtidos pelas entrevistas e os dados dos parâmetros morfométricos, permitiram por pescador estimar: peso em kg da biomassa total, número médio total de ouriços presentes na biomassa, tempo de captura e peso médios do conteúdo gonadal da referida biomassa, por dia; estes

dados, permitiram estimar a captura por unidade de esforço (CPUE) por pescador por tempo médio (horas) necessário para a quantidade média das gónadas adquiridas, numa área e o respectivo mês tabelas 4, 5 e 6.

Cálculo da quantidade média diária de gónadas em kg obtidas por um pescador na área, tendo sido dado nas entrevistas como número de copos de conteúdo gonadal obtidos por pescador.

Área de Ilha de Moçambique	Área de sanculo (Sena e Goa)
1 copo-----337g médio	1 copo-----337g médio
31 copos diário-----X g	20 copos diário-----X g
$X = 10447g / 1000 = 10 Kg.$	$X = 6740g / 1000 = 6.74 Kg.$

8.2.2. Captura por unidade de esforço (CPUE) em cada área e o respectivo mês.

Na ilha Goa, a maior captura por unidade de esforço (CPUE) foi verificada no mês de Março (19 kg por 4.83 horas) e a menor, foi verificado no mês de Novembro (15 kg. por 4.83 horas). Uma vez que, nos dois meses pretendia-se obter 6.74 kg de conteúdo gónadal, portanto foi necessário mais esforço em Março para o pescador obter a mesma quantidade de conteúdo gonadal, tabela 4. Na ilha de Sena, a maior captura por unidade de esforço (CPUE) foi verificada no mês de Março (25 kg por 3.83 horas) e a menor foi verificada no mês de Novembro (19 kg. por 3.83 horas). Uma vez que, em ambas as situações pretendia-se obter 6.74 kg de conteúdo gónadal por 4.83 horas, portanto foi necessário mais esforço em Março para o pescador obter a mesma quantidade de conteúdo gonadal tabela 5. Na ilha de Moçambique, a avaliação foi feita apenas em Março, tendo demonstrado uma (CPUE) de 40 kg. Por 3.83 horas. Os valores de CPUE das três ilhas, no mês de Março foram 19 kg. por 3.83 horas, 25 kg. Por 4.83 horas e 40 kg. por 3.83 horas nas ilhas Sena, Goa e de Moçambique respectivamente, tendo sido a maior CPUE na ilha de Moçambique e menor na ilha sena. A maior CPUE na ilha de Moçambique, deveu-se ao maior peso total húmido que esses ouriços apresentavam, sendo de 10 kg que cada pescador obtém por dia. As tabelas abaixo, resumem a estimação de CPUE, por pescador numa dada área e no respectivo mês, com base em cálculos feitos a partir das respostas fornecidas pelos entrevistados, assumindo que todo o pescador obtinha em média 6,74 kg a 10 kg ou 20 a 31 copos de conteúdo gonadal nas áreas de ilha de Moçambique e sanculo respectivamente, em situação da maré viva e estado de tempo normal.

Tabela 4: Resumo da determinação de CPUE diário por pescador em cada mês, Ilha Goa

Variáveis	Outubro	Novembro	Março
Quantidade do peso de gónada obtido diariamente por pescador	6,74 kg	6,74 kg	6,74 kg
Ouriços necessários para obter 1 kg de gónadas	70 ouriços -----1kg	63 ouriços -----1kg	95 ouriços -----1kg
Total de ouriços obtidos por pescador para obter 6,74 kg de gónadas	471 ouriços.	425 ouriços	640 ouriços
Volume total de Captura para obter 6,74 kg de gónadas	80 kg	74kg	91.2kg
Tempo total para a captura	4.83 horas (04:50)	4.83 horas (04:50)	4.83 horas (04:50)
CPUE	17 kg.hr.	15 kg.hr.	19 kg.hr.

Tabela 5: Resumo da determinação de CPUE diário por pescador em cada mês, Ilha Sena.

Variáveis	Outubro	Novembro	Março
Quantidade gónada (kg) por de pescador por dia	6,74 kg	6,74 kg	6,74 kg
Ouriços necessários para obter 1 kg de gónadas	63 ouriços ---1kg	58 ouriços ----1kg	119 ouriços ----1kg
Total de ouriços obtidos por pescador para obter 6,74 kg de gónadas	425 ouriços	391 ouriços	802 ouriços
Volume total de Captura para obter 6,74 kg de gónadas	83 kg	76 kh	94kg
Tempo total para a captura	3.83 horas (03:50)	4.83 horas (03:50)	4.83 horas (03:50)
CPUE	22 kg.hr.	19 kg.hr.	25 kg.hr.

A CPUE. Kg, hr. Pesc, demonstrou que, em todos os meses, a ilha Sena apresentou maior captura por unidade de tempo quando comparado com a ilha Goa, para obter mesmas quantidade de 6,74 kg de gónadas, o que demonstra a existência de menor conteúdo gonadal em ouriços provenientes da ilha Sena.

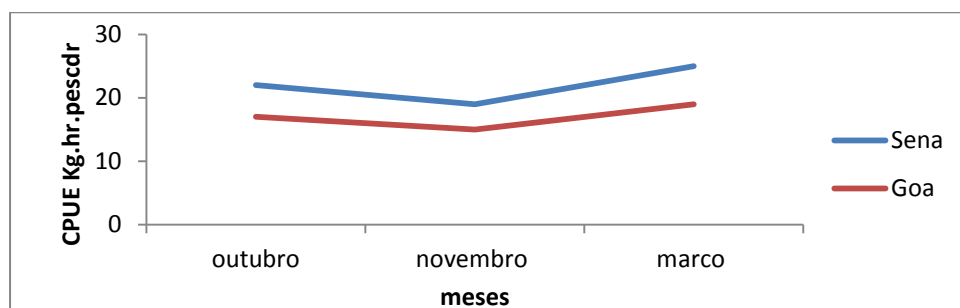


Figura 29:variação da CPUE da pesca de *Tripneustes gratilla* ao longo dos três meses nas ilhas Sena e Goa.

Tabela 6: Resumo da determinação de CPUE diário da pesca de *Tripneustes gratilla*, por Pescador, ilha de Moçambique, mês de Março.

Variáveis	Valores médios
Quantidade gónada (kg) por de pescador por dia	Considerando 10.447 kg
Ouriços necessários para obter 1 kg de gónadas	111----- 1 kg
Total de ouriços obter 10.45 kg de gónadas	1159 ouriços
Volume total de Captura para obter 10.44 kg de gónadas	170 kg
Tempo total para a captura	3. Horas
CPUE, por um pescador por dia	40 kg.hr.

A CPUE kg, hr. Pesc, das três ilhas no mês de Março, a ilha de Moçambique apresentou maior captura por unidade de esforço, tendo sido 40 kg da biomassa total de ouriços que forneceram 10,44 kg de conteúdo gonadal e a menor captura por unidade de esforço foi verificada na ilha Goa, tendo sido 19 kg da biomassa total de ouriços que forneceram 6,74 kg de conteúdo gonadal, por sua vez a ilha Sena apresentou um valor intermediário de captura por unidade de esforço, tendo sido 25 kg da biomassa total de ouriços que forneceram 6.74kg de conteúdo gonadal, mesma quantidade de conteúdo de gónadas que ilha Goa. Portanto, pela

quantidade de biomassa total que foi necessária para fornecer 6.74 kg de conteúdo gonadal, a ilha Goa teve a melhor captura por unidade de esforço em termos do rendimento.

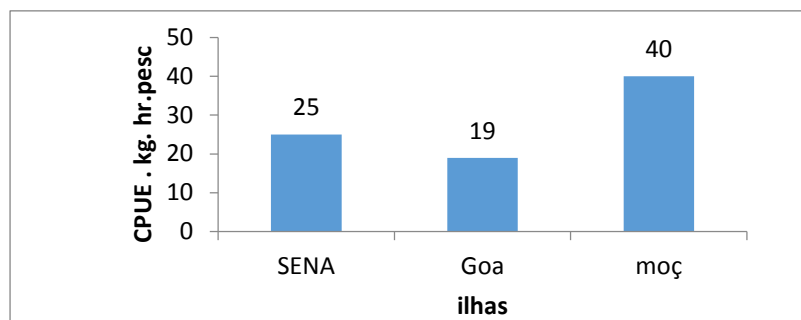


Figura 30: Variações da CPUE da pesca de *Tripneustes gratilla* entre as três ilhas, mês de Março.

8.2.3. Outras Informações socioeconómicas colhidas pelas entrevistas aos colectores.

As informações colhidas revelaram que, cerca de 100% das actividades de colecta de ouriço do-mar, são exercidas pelos Homens, ficando para mulheres e crianças ajuda na extração do conteúdo gonadal, produto de interesse, apesar de informação que indicavam a existência de algumas mulheres que se dedica à colecta. Durante o exercício das actividades, os colectores são organizados em grupos de famílias, amigos ou individual. As actividades de colecta ocorrem no período de verão, porém em intervalos de tempo diferentes para as duas áreas, sendo: Setembro a Março na área de ilha de Moçambique e Dezembro a Março na área de sanculo, os mesmos resultados também foram obtido por Fernando (2011), os colectores têm preferência pela colecta de *T. gratilla* durante a estação chuvosa (Outubro-Março), quando o clima permite que as gónadas se desenvolvam mais rapidamente. Os colectores da ilha de Moçambique, afirmaram que nos primeiros meses do início da actividades (Setembro a Novembro) verifica-se menor conteúdo gonadal do ouriço, pois trata-se do período em que as gónadas estão em crescimento, aumentando assim o conteúdo gonadal na medida em que o tempo vai aumentando; associado a esta razão, neste período o número de colector é reduzido, todavia vai aumentando gradualmente, Fernando (2011), constatou o mesmo, tendo frizado ainda que, na estação seca, as gónadas apresentam consistência fraca e baixo peso. De Dezembro a Abril verifica-se maior conteúdo gonadal; o que faz com que o número de colector aumente neste intervalo de tempo em ambas as áreas. A partir do final de Abril em diante ou até Agosto, os colectores paralisam as actividades de colecta; porque segundo os mesmos: Chegado esse período verifica-se o derretimento do conteúdo gonadal por motivos ainda não conhecidos, embora que continua havendo grandes quantidades de ouriço no mar.

Da quantidade do conteúdo gonadal obtido por dia, cerca de 90% é vendida, servindo como umas das fontes de renda familiar; e 10% são usados para consumo da mesma.

Todas as quantidades de gónadas obtidas são vendidas para pessoas singulares, portanto sem no momento nenhuma empresa virada na compra do recurso. 100% Dos entrevistados, tanto para ilha de Moçambique e Sanculo afirmaram não haver nenhum controlo da actividade de colecta por parte das autoridades competentes. Se não considerarmos a necessidade de licença quando tratar se de interesse de uma empresa em explorar o recurso.

Os resultados mostraram também haver uma tendência de aumento da quantidade de ouriço no mar tanto na ilha de Moçambique e Sanculo (ilha de Goa e Sena); porém alguns colectores afirmaram haver um aumento da distância com o passar do tempo para alcançar os locais com grandes quantidades de ouriços na Ilha de Moçambique, o que permite dizer que há uma redução das quantidades do recurso nas áreas mais próximas de ilha de Moçambique.

A pesca exercida nas áreas avaliadas e de tipo artesanal. E é uma das actividades base da subsistência das comunidades locais e ela é feita por mergulho livre; com o uso de máscaras; e barcos como meio de transporte para chegarem às áreas de colecta.

Tabela 7: principais valores médios das variáveis socioeconómico da pesca de *Tripneustes gratilla*, na ilha de Moçambique e sanculo (ilha Goa e Sena),

	Sanculo (ilha Goa e Sena)		Ilha de Moçambique
Descrição da variável	Sena	Goa	Ilha de Moçambique
Nº médio de pescador por dia	14		8
Peso médio das gónadas obtido por pescador,	6.74 Kg	6.74 Kg	10.45 Kg
Preço por 1 kg de gónada	60 a 75 mt	60 a 75 mt	75 a 90 mt
Valor líquido médio obtido por pescador por dia	404 á 505 mt	404 á 505 mt	783 á 940 mt
Tempo de trabalho por dia	(03:50)hr	(04:50)hr	3 hr

9. Discussão

A) Parâmetros morfométricos de *Tripneustes gratilla* no tempo e no espaço

Na presente pesquisa, foram encontradas diferenças de peso total húmido, diâmetro da testa e comprimento das gónadas ao longo dos três meses e entre as Ilhas, com uma tendência de diminuição destas variáveis de Outubro a Março, ou seja, foram encontrados maiores valores médios de peso total húmido, diâmetro da testa e comprimento das gónadas em outubro, menores em Março e intermédios em Novembro. Por outro lado as variáveis o peso gonadal, fator de condição, foram maior em Novembro e menores em Março, e o índice gonadal dos indivíduos da ilha Sena, apresentou uma pequena variação, tendo sido maior (0.08) em Outubro e Novembro e relativamente menor em Março (0.07). Na ilha Goa, a tendência foi diferente, tendo sido maior (0.09) em Novembro e relativamente menor e igual (0.08) nos meses de Outubro e Março, esses resultados corroboram com os resultados obtidos por Machado (2007), ao constatar diferenças significativas ao longo dos meses, tendo concluído que existem diferenças dos parâmetros morfométricos em períodos de tempo diferentes.

Das diferenças constatadas na presente pesquisa, o intervalo de Outubro a Novembro revelou-se como o intervalo de ocorrência da reprodução, pois as gónadas estiveram mais desenvolvidas e mais pesadas, os valores do índice gonadal também foram maiores nas duas ilhas (Sena e Goa), Ouriços colectados em especial no mês de Novembro, demonstraram que embora o diâmetro da testa e o peso total tenham reduzido quando comparado com ouriços obtidos no mês de Outubro, as gónadas foram ainda mais pesadas. Esta tendência possivelmente deveu-se à disponibilidade de recurso alimentar que coincidiu com o pico reprodutivo da espécie, Segundo (Gomiero e Braga, 2003) em muitas espécies de ouriços do mar, o aumento das gonadas e o óptimo fator de condição; tem sido o reflexo da qualidade e quantidade de alimentos disponível no meio ambiente. Por outro lado, pode ter sido pelo facto de maior número de indivíduos nesse período, apresentarem um tamanho intermediário do diâmetro; pois tem sido relatado que embora exista uma tendência de aumento do peso das gónadas com o aumento do diâmetro; quando se compara ouriços com tamanhos de diâmetro menor, intermédio e maiores, ouriços com tamanho intermédio tendem a apresentarem gónadas mais pesadas que ouriços de tamanho maior; Toha *et al.* (2017), afirma que *Tripneustes gratilla* tem um ciclo reprodutivo anual com intensidades do ciclo reprodutivo variável e influenciado por vários factores. Christiansen e Siikavuopio (2007), em seus estudos sobre a influência da alimentação no peso e índice gonadal do ouriço verde *Strongylocentrotus droebachiensis* constataram que existe uma clara relação entre a taxa de

alimentação e o crescimento das gónadas, sendo que quanto maior é a ingestão de alimento, maior também é o crescimento.

Radjab e Purbiantoro (2019), em seus estudos concluíram que o tamanho, a dieta e a estação do tempo também afetam o número e o tamanho dos ovos produzidos devido às variações temporais e espaciais tanto do tamanho quanto a disponibilidade de nutrientes no habitat.

E nesta pesquisa, em Março, apesar do diâmetro e peso total dos indivíduos ter aumentado ouriços colectado neste mês apresentaram peso das gónadas e índices gonadal muito baixo, esta redução, pode indicar a ocorrência de desova, tal como em estudos feitos por Machado (2007), constatou uma variação de peso das gónadas e do índice gonadal médio caracterizado por uma descida abrupta desde os 13,0% em Junho até aos 5,0% em Julho, que segundo o mesmo, este facto evidenciava um processo de desova inicial. Por outro lado Radjab e Purbiantoro (2009), afirmam que o desenvolvimento corporal e o peso das gónadas podem aumentar continuamente até determinado período; no entanto, a dado momento as gónadas podem reduzir ou por desova ou por uso dos nutrientes acumulados como fonte de energia para processos metabólicos, o que torna indivíduos maiores com gónadas em menor quantidade.

Na presente pesquisa, no mês de Março, às variáveis: peso total, diâmetro da carapaça, peso das gónadas, índice gonadossomático e fator de condição; nas três ilhas foram diferentes, tendo a ilha Goa, apresentado maior valor médios de peso das gónadas, porém com tamanho intermediário de diâmetro e peso total húmido, quando comparadas as três ilhas. Esses resultados devem se possivelmente ao facto da ilha Goa ser um local não habitado e localizar-se a uma distância relativamente maior das zonas habitadas, o que faz com que ela receba menos pressões de pesca; esse resultado corrobora com os resultados obtidos por (Lanane, 2019) tendo constatado que ouriços colectados nas áreas mais próxima a residência dos pescadores ou nas áreas habitadas, apresentavam menor peso das gónadas, quando comparado com ouriços provenientes das áreas distante das residências dos pescadores ou áreas não habitadas, tal facto deve se, a baixa, capacidade de recuperação de *Tripneustes gratilla* nas áreas próximas das populações, demonstrando assim, efeito de sobreexploração. Estudos feitos na baía de Maputo por Fernando (2011), concluiu que, área marinha protegida oferece melhores condições para o desenvolvimento de ouriços-do-mar do que áreas marinhas não protegidas.

Uma das razões que pode explicar o facto de que ouriços com tamanho intermediários apresentarem gónadas mais pesadas que ouriços de tamanho maior, é o facto de que possivelmente ouriços com tamanho intermediários, mobilizarem grande parte da energia para processos reprodutivo, razão que proporciona o maior conteúdo gonadal, esta tendência pode ter ocorrido na ilha Goa tanto entre os três meses e entre as três ilhas, a outra explicação possível é que, ouriços de áreas diferentes podem apresentar tempos diferentes de eventos que concorre para a postura, e consequentemente diferente tempo da postura; e um aspecto muito curioso, durante os três meses, não foram encontradas na ilha Goa uma média do diâmetro da testa maior que da ilha Sena, o que indica possivelmente que o maior número de ouriços nesta ilha, tenha mobilizado mais energia para fim reprodutivo em detrimento do crescimento somático, Segundo Arafa *et al.* (2012) citado por Da silva (2012), ouriço-do-mar mobiliza a energia (proteínas e lípidos) para o crescimento e produção das gónadas, armazenando os nutrientes e abrandando assim o crescimento somático. Na presente pesquisa as proporções de machos e fêmea em Outubro foram 1.09:1; 1.05:1, nas ilhas Sena e Goa respectivamente; no mês de Novembro foram 1.07:1; 1.04:1, nas ilhas Sena e Goa respectivamente e no mês de março foram de 1.35:1; 1.35:1; 1.11:1 nas ilhas Goa, Sena e Moçambique respectivamente, e o teste qui quadrado (χ^2 ; Com $p > 0.05$) demonstrou não haver uma diferença significativa entre a proporção de machos e fêmeas; ou seja, existe uma proporção de 1 para 1 nos meses de Outubro e Novembro, apesar de uma tendência do número dos machos ser relativamente maior que o número das fêmeas em todos os casos. Entretanto no mês de outubro o teste Qui quadrado (χ^2 ; Com $p < 0.05$) demonstrou haver uma diferença significativa entre a proporção de machos e fêmeas, com a mesma tendência.

Large *et al.* (2011), também verificou uma relação quase similar na espécie *tripneustes gratilla* de 1.3:1. Uma proporção também similar (1:1) foi encontrada em populações de *L. variegatus* da Venezuela por Quijano e Gómez (2005) tendo sugerido a existência de uma proporção sexual única para a espécie. Esse resultado também foi similar aos obtido em um estudo feito em Madagascar com a mesma espécie, por (Muthiga, 2005). nas espécies *Diadema savignyi*, *Diadema setosum*, *Echinothrix diadema* e *Echinothrix calamaris*, as proporções variaram entre 10:1 e 20:1 (Coppard e Campbell, 2005), O que é diferente para a espécie *Tripneustes gratilla*. A diferenças de proporção de machos e fêmeas verificada no mês de Março deveu-se possivelmente a influências de factores que afectam o indicador utilizado para a identificação do sexo (coloração das gónadas) que pode ser afectado por: alimentos, estágio de desenvolvimento das gónadas, sobreposição de cores Byrne *et al*,

(2008), afirma que a cor dos pigmentos fotossintéticos presentes nos alimentos influencia na coloração das gónadas podendo criar colorações intermediária ou outras cores não usadas na classificação do sexo Nishida, *et al.* (1988), embora a proporção de machos e fêmeas em *Tripneustes gratilla* seja geralmente equilibrada, variando em torno de 1:1, ela pode ser influenciada por uma série de fatores ambientais e ecológicos, a maioria dos estudos sugerem que não há um desvio significativo desta proporção em populações naturais King, *et al.* (2010), tanto machos quanto fêmeas de *Tripneustes gratilla* podem apresentar uma ampla variedade de cores nas suas gónadas alterando em diferentes fases de crescimento, o que pode tornar difícil a identificação do sexo pelo método. Segundo Zaret citado por Gomiero (2003), em um estudo feito com a espécie, *Paracentrotus lividus*; constatou que existe diferença entre diâmetros da testa dos machos e fêmeas, sendo que os machos geralmente atingem maiores diâmetros, porém com gónadas menos pesadas que as fêmeas; enquanto fêmeas geralmente apresentam comprimento de diâmetro menor, porém com maior peso das gónadas que os machos, tal ocorre devido à conversão dos recursos das fêmeas para processos reprodutivos. Nesta pesquisa embora não se tenha notado uma diferença estatisticamente significativa, os resultados, mostra uma tendência similar aos resultados acima referidos, mas foram contrários aos resultados obtidos por Radjab e Purbiantoro (2019), ao constatarem que os diâmetros médios de machos e fêmeas foram semelhantes, mas os machos com uma tendência de possuírem gónadas mais pesadas que as fêmeas (Lawrence, 2001) a produção das gónadas masculinas e femininas tem uma pequena diferença na quantidade produzida, no entanto, isso nunca foi completamente observado na espécie *Tripneustes gratilla* (Abdul e Toha, 2017). Na presente pesquisa o fator de condição entre as três ilhas, não indicou diferença estatisticamente significativa, embora se tenha constatado uma tendência ligeiramente maior na ilha Goa, e ao longo dos meses, embora não tenha sido encontrada diferença estatisticamente significativa, os ouriços analisados no mês de Novembro tiveram o maior fator de condição. Essas diferenças em particular nas ilhas demonstra, ambiente com menos stress e possivelmente, a disponibilidade de alimento de qualidade, quantidade e uma boa densidade de ouriços por área, assim como outros factores ambientais, esses atributos, apesar de não terem sido avaliadas nesta pesquisa, vários estudos indicam que, ambientes com altos níveis de stress, altas densidades populacionais e baixa disponibilidade de alimento, favorecem baixo consumo por indivíduo e consequentemente baixo fator de condição, o que foi referido por Gomiero e Braga (2003), em muitas espécies, o ótimo fator de condição; tem sido o reflexo da qualidade e quantidade de alimentos disponíveis no meio ambiente, Bacolod e Dy citados por Cruz *et al.* (2011), concluíram que as alterações na atividade

alimentar tem influência na alteração do fator de condição. Bacolod e Dy citado por Curuz *et al.*, 2011), o fator de condição é um indicador quantitativo que indica o bem-estar das espécies, refletindo condições alimentares; e é dado pela relação peso/comprimento do indivíduo. Já, o fator de condição relativo, como leva em consideração o peso esperado e o peso observado, os eventos reprodutivos ou de produção das gônadas são minimizados, uma vez que a relação entre os dois é igual a um (1) em condições normais.

B) Relação entre variáveis.

Nesta pesquisa, foram encontradas relações diretamente proporcionais e significativas entre as variáveis: peso total húmido e diâmetro da carapaça; peso total húmido e peso das gônadas; peso das gônadas e diâmetro da carapaça; resultados similares foram encontrados em estudos feitos por Levitan *et al.* citado por Mutinga *et al.* (2008), tendo constatado que, ouriços com maiores diâmetros da carapaça, tendiam a apresentar gônadas mais pesadas. Mutinga (2005), também encontrou uma relação significativa entre o diâmetro de ouriço e peso das suas gônadas e segundo o mesmo autor, em geral o tamanho das gônadas está diretamente relacionado ao tamanho do corpo do ouriço, onde, indivíduos de peso total maior, geralmente possuem gônadas maiores, o que também foi observada nos resultados desta pesquisa, onde a relação peso total e o diâmetro de carapaça foi diretamente proporcional. (Cirino *et al.* 2017), Além da relação diretamente proporcional de peso total e o diâmetro, também encontrou uma relação diretamente proporcional entre peso das gônadas e diâmetro da carapaça; por outro lado, na presente pesquisa, não foram encontradas relações significativas entre índice gonadal e diâmetro da carapaça, assim como o índice gonadal e peso total, a ausência de uma relação significativa entre o índice, pode ser atribuída a vários fatores como, diferenças das estruturas etárias do indivíduos ocorrência da desova em alguns indivíduos, estas relações vão de acordo com os de Machado (2007), que verificou uma variação do peso das gônadas e IGS médio caracterizando se por uma descida abrupta desde os 13,0% em Junho até aos 5,0% em Julho, evidenciando um processo de desova inicial. Nesta pesquisa, também foi encontrada uma relação significativa entre pesos das gônadas e diâmetro da carapaça, e Fernando (2011) obteve resultados contrário, muito provavelmente essas diferenças pode se dever ao tamanho das amostras analisada, tendo sido na presente pesquisa $n = 300$ e fernando $n = 30$ a 46, épocas frias e quente respectivamente.

C) Época reprodutiva e qualidade das gônadas para fins comerciais.

Na presente pesquisa, ao longo dos meses os índices gonadossomáticos foi maior no intervalo de Outubro a Novembro nas duas ilhas (Sena e Goa) o que demonstra ter sido período da ocorrência da época reprodutiva, especificamente no mês novembro, o que foi apoiado com resultados das análises qualitativa com base em cor das gónadas. E esses resultados principalmente baseados em níveis de coloração das gónadas reduziram significativamente em Março, o que demonstrou momento pois ou em desova, este resultado vão em conformidade com a constatação de Radjab e Purbiantoro (2009), em um estudo no ambiente controlado, tendo notado que havia declínio do índice gonadal para ouriços com maior período de vida, e tendo concluído que os resultados foram o reflexo do período pois desova que também concorre com a diminuição do acúmulo de reservas energéticas nas gónadas; ainda segundo mesmos autores o volume e a qualidade da ração podem afetar muito o índice de gonadal porque mais ração significa mais nutrientes que podem se acumular na gónada Da silva (2012), a qualidade do alimento ingerido influencia no crescimento e no índice gonadossomático, sugerido também por outros autores, como Fernandez & Boudouresque (1998) e (Fernandez & Pergent citado por Cruz, 2011).

A avaliação das cores das gónadas para fins comerciais, demonstrou que a coloração (nível alta) teve maior proporção, na ilha Goa em outubro e na ilha Sena em Março, demonstrando assim que esses períodos, possivelmente sejam melhores para obtenção de gónadas com melhor qualidade para o comércio, no entanto essas percentagens não estiveram acima 65%, DA silva (2012), em alguns casos podemos ter só o crescimento sem conseguirmos uma boa cor que depende diretamente do tipo de dieta ou nutrientes e pigmentos, Universidade Algarve (2008); Uma das formas de determinação da época reprodutiva e a qualidade das gónadas para fins comerciais consistem na análise da percentagem dos níveis das cores das gónadas nos diversos estados de desenvolvimento, embora esse método seja muito usado na aferição de qualidade das gónadas para o comércio, ele apresenta algumas limitações, pois a cor das gónadas pode ser influenciada por fatores ambientais, como a qualidade da água, a temperatura e a dieta do ouriço. Essas influências podem causar variações na cor das gónadas que não estão relacionadas ao sexo do animal (King, 2010).

Na determinação do período reprodutivo com base na cor das gónadas apresenta algumas limitações e devido essas limitações, métodos alternativos, como análise do índice gonadal, análise histológica das gónadas, observação direta de gâmetas ou técnicas moleculares, podem ser mais precisos e confiáveis para a determinação do sexo da espécie (King, 2010).

D) Influência das marés no peso e índice gonadal.

Nesta pesquisa, ouriços colectados na maré viva, apresentaram peso gonadal mais pesados e índice gonadal elevado, A maior massa de gónadas e índice gonadal elevado em *Tripneustes gratilla* coletados durante a maré viva, em comparação com os coletados na maré morta, podem ser explicados por várias razões ecológicas e fisiológicas (Byrne *et al.*, 2008). A maré viva pode coincidir com períodos de maior atividade reprodutiva, onde os ouriços estão acumulando mais reservas energéticas nas gónadas em preparação para a reprodução (Pearse *et al.*, 1992), As condições ambientais durante a maré viva, como a maior oxigenação da água e a redução no acúmulo de resíduos, podem ser mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das gónadas (Lawrence, 2001) e segundo Robinson *et al.* (2002), na maré viva, os ouriços-do-mar podem apresentar um comportamento de alimentação mais ativo devido à maior movimentação de água e disponibilidade de alimentos, resultando em um acúmulo maior de reservas nas gónadas. Estudos feitos no Quênia por Mutinga (2005), tiveram resultados similares a esta pesquisa. Manuel *et al.* (2013), em um estudo feito no ambiente natural, encontrou também diferenças estatisticamente significativa entre peso das gónadas e índice gonadais dos indivíduos provenientes nas duas situações de marés, entretanto Sanidad, *et al.*(2003), também chegou à mesma conclusão, que o ciclo lunar afecta o peso das gónadas, porém com resultado contrário aos desta pesquisa.

E) Recrutamento

Na presente pesquisa, o maior número de indivíduos (> 50 %) esteve concentrado nas classes de diâmetro (65 a 75 mm) e (55 a 65 mm); não tendo sido observado uma percentagem maior de indivíduos concentrados nas classes iguais ou abaixo de 40 mm em todos os meses, o que demonstra que não houve recrutamento nos períodos em que o estudo decorreu (outubro Novembro e Março) esse resultado é suportado por Meneses (2008), ao afirmar que, a densidade de recrutas, de *Tripneustes gratilla* ocorre com um tamanho menor de 40 mm. Ebert (2007), o recrutamento de *Tripneustes gratilla* pode ser irregular devido ao movimento aleatório desta espécie dentro da área onde habita, e o sucesso do recrutamento em áreas aleatórias está relacionado à sua capacidade de viver em diferentes habitats, tais como: areia, leitos de ervas marinhas, lagoas, recifes de coral e zona entre marés.

Ebert (2007), no seu estudo constatou que numa das áreas, os juvenis foram mais abundantes no durante a maioria dos meses de amostragem, demonstrando a ocorrência do recrutamento;

enquanto numa outra área, os adultos tardios (90 mm TD) foram mais abundantes, demonstrando a não ocorrência de recrutamento neste lugar.

F) Componente socioeconômica baseado nas entrevistas aos colectores

Das informações colhidas com base nas entrevistas aos colectores de *Tripneustes gratilla* As actividades de colecta ocorrem no período de verão, porém em intervalos de tempo diferentes para as duas áreas, sendo: setembro a Março na área de ilha de Moçambique e dezembro a Março na área de sanculo. De Dezembro a Abril verifica-se maior conteúdo gonadal. A partir do final de Abril em diante ou até Agosto, os colectores paralisam as actividades de colecta; porque segundo os mesmos: Chegado esse período verifica-se o derretimento do conteúdo gonadal por motivos ainda não conhecidos, embora que continua havendo grandes quantidades de ouriço no mar vitilington (2008), no estudo feito em Madagascar constatou que as capturas ocorrem nos meses que abrange o período de verão, pois as gónadas são mais pesadas e firmes. Os resultados mostraram também haver uma tendência de aumento da quantidade de ouriço no mar tanto na ilha de Moçambique e Sanculo (ilha de Goa e Sena); porém alguns colectores afirmaram haver um aumento da distância com o passar do tempo para alcançar os locais com grandes quantidades de ouriços na Ilha de Moçambique, o que permite dizer que há uma redução das quantidades do recurso nas áreas mais próximas de ilha de Moçambique, foi determinado a captura por unidade de esforço (CPUE), ao longo das áreas assim como entre os meses, tendo sido favorável no mês em Novembro, sendo que são necessárias poucas quantidades de ouriço para obter determinada quantidade de gónadas quando comparado com ouriços obtidos nos meses de Outubro e Março, e em particular o mês de março A CPUE foi muito elevado para obter uma quantidade de gônada igual a aquela obtida em outubro, o que demonstra aplicação de maior esforço para capturar indivíduos com pouco conteúdo gonadal. E entre as três ilhas no mês de Março, a ilha Goa apresentou melhor CPUE, isto é, CPUE menor para obter igual quantidade de conteúdo gonadal obtido nas duas ilhas, essas diferenças são importante para definir tamanhos de captura por ilha e o devido tempo de colecta, o que também foi sugerido por Mutinga (2005), na sua avaliação em três áreas em Madagascar. Margi *et al.* (2019), Uma CPUE alta não é necessariamente indicativa de uma pesca sustentável, e é importante considerar não apenas o volume de captura, mas também o impacto da pesca na saúde da população e do ecossistema.

10. Conclusão

Os resultados das análises dos dados permitem-nos afirmar que:

Confirmam-se a hipótese de que existem diferenças nos parâmetros morfométricos (peso total, diâmetro da carapaça, peso das gónadas, comprimento das gónadas, índice gonadal) e fator de condição de *Tripneustes gratilla*, independente dos meses e das ilhas, pois foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas comparações tanto entre as ilhas e entre meses.

Igualmente confirma-se a hipótese de que o conjunto de parâmetros morfométricos (peso total húmido, peso das gónadas, Diâmetro das gónadas e comprimento das gónadas) influencia a variação do índice gonadosomático, pois foi encontrado o modelo de regressão linear múltipla com p value significativo para o modelo.

Confirma-se ainda a hipótese de que, tipo de marés (viva ou morta) influenciam o peso das gónadas e índice gonadal, sendo que a maré viva promove maior fluxos de nutrientes para o habitat, aumentando a disponibilidade de alimento que favorece o aumento do peso gonadal e o índice gonadosomático.

Rejeita-se a hipótese de que o recrutamento de *Tripneustes gratilla* ocorre num intervalo compreendido entre os meses de Outubro à Março do ano seguinte.

Confirma-se ainda a hipótese de que a captura por unidade de esforço de *Tripneustes gratilla*, nas três ilhas, varia com a variação do mês e da ilha de proveniência.

Os resultados permitem-nos também afirmar que verifica-se o aumento do recurso (número de ouriços) no mar; porém na ilha de Moçambique, há aumento de distância para alcançar áreas com maior abundância de ouriços; Do modo geral na ilha de Moçambique e sanculo em média cada pescador, colecta 547 ouriços; e dessa quantidade, obtém 8,5 kg de gónadas de ouriços, vendido por um preço médio de 75 mt, o que equivale a um valor médio líquido de 637,5 mt por dia.

As fêmeas de *Tripneustes gratilla* apresentam gónadas mais pesadas que os machos; e ouriços de tamanho de diâmetro da testa intermediário apresentam gónadas maiores, portanto óptimas para atender necessidades comerciais.

11. Recomendações

- Recomenda-se também que sejam conduzidas investigações abrangendo o período do verão e inverno, nas áreas avaliadas para determinar a influência de cada período na reprodução e nos parâmetros morfométricos da espécie.
- Recomenda-se que mais investigações sejam realizadas abrangendo todos os meses para poder se determinar período específico em que os processos como: recrutamento, e época reprodutiva, período de desova e postura ocorrem.
- Recomenda-se que sejam feitos estudos para esclarecer a razão que torna as gónadas moles e exudante durante épocas frias;
- Igualmente recomenda-se um estudo que avalie o ciclo gametogênico para aferir como o ciclo gametogênico se comporta ao longo dos meses.

10. Limitações

A falta de um laboratório na área de estudo para análises microscópicas das fases gametogênicas, especificamente os oócitos, espermatozóides e fagócitos nutritivos para apoiar algumas observações detectadas macroscopicamente.

Falta de verba em alguns meses do estudo, o que condicionou a falta de amostragem em alguns meses do período coberto pelo estudo.

Falta de estudos anteriores na componente biologia da espécie que abrangesse todo ano nas respectivas áreas de estudo.

Falta de amostragem num período de uma semana do mês de Novembro condicionado pelo mau tempo e suspensão dos trabalhos no mar pelas autoridades competentes da área de estudo.

13. Referências bibliográficas

- Alcoverro,T., Mariani,S (2004). Padrões de pastoreio de peixes e ouriços-do-mar em leitos de ervas marinhas tropicais do Indi-Pacífico. Ecografia, 27: 361-365pp.
- Almeida,J,A.O.,Silva(2021) efeito da salinidade no crescimento e maturação de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816).tese de mestrado. Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar 75pp;
- Alvarado,J.J.,Hector,M.G.O.,Odalisca.,B(2012). Distribution and diversity of echinoderms (Asteroidea,Echinoidea, Holothuroidea) in the islands of the Gulf of Chiriqui, Panama. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 47, N°1: 13-22, abril Universidad de Costa Rica, San Pedro;
- Andrew, N.L.(1989). Contrastando implicações ecológicas da limitação alimentar em ouriços-do-mar e gastrópodes herbívoros. Mar. Eco. Prog. Ser. 51: 189-193;
- Andrewnl (1986). The interaction between diet and densityin influencing reproductive output in the echinoid *Evechinui schloroticus* (Val.). J Exp Mar Biol Ecol 97:63-79;
- Andrew, NLAgatsuma Y, Ballesteros E, Bazhin AG, Creaser EP, Barnes DKA, Botsford LW, Bradbury A, Campbell A, Dixon JD, Einarsson S, Gerring PK, Hebert K, Hunter M, Hur SB, Johnson CR, Juinio-Menez MA, Kalvass P, Miller RJ, Moreno CA, Palleiro JS, Rivas D, Robinson SML, Schroeter SC, Steneck RS, Vadas RL, Woodby DA, Xiaoqi Z .(2002). Status and Management of world sea urchin fisheries. In: Gibson RN, Barnes M, Atkison RJA (eds) Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 40, 343-425;
- Agatsuma Y. (2001). Ecologia de *Strongylocentrotus intermediário*. Dentro: Lawrence JM. (ed.) Ouriços-do-mar comestíveis: Biologia e Ecologia. Desenvolvimentos em Aquicultura e Ciências da Pesca, vol. 32. Elsevier, Amsterdã;
- Agnetta, D., Bonaviri, C., Badalamenti, F., Scianna, C., Vizzini, S. and Gianguzza, P. (2012). Functional traits of two co-occurring sea urchins across a barren / forest patch system. Journal of Sea Research, 76, 170 – 177;
- Alcoverro T. Mariani .S (2002). Efeitos do pastoreio de ouriços-do-mar em ervas marinhas (*Thalassodendron ciliatum*) leitos de uma lagoa queniana. Mar Eco Prog Ser 226: 255-263;
- Aziz. A (1994). Atividades pastoreio bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* pada padang lamun de pantai Lombok Selatan. De: Kiswara W, Mosa MK, Hutomo M. (eds.). Estrutura Komunitas Biologi Padang Lamun di Pantai Selatan Lombok e Kondisi Lingkungannya. P3O-LIPI, Jakarta;

- Babcock, R.C.(2004) Reproduction and Recruitment in Marine Invertebrates;
- Bacolod PT. Dy DT (1986). Crescimento, padrão de recrutamento e taxa de mortalidade de ouriço-do-mar, *Tripneustes gratilla* Linnaeus, em uma fazenda de algas marinhas em Danahon Reef, Filipinas Central. Filipinas Sci 23: 1-14;
- Bos, A.R, Alipoyo, J.C.E, Cardona, L.T, Gumanao. G.S Salac, F.N(2008). Estrutura populacional de estrelas-do-mar comuns do Indo-Pacífico no Golfo de Davao, Filipinas. Anais do 9º Encontro Bianual da Associação Filipina de Ciências Marinhas. Universidade das Filipinas no Visayas Journal of Natural Science, p. 13.
- Beldia II; N.P. Evano; W.L.Campos; A.S. Santillan; J.B. Bitoon-On; P.B. Jalandoni (2003). Estimativas de parâmetros populacionais de duas ervas marinhas associadas ouriços-do-mar Echinodermata no sul de Guimaras, Filipinas. Conclusões preliminares. Filipinas Sci 40: 122-142. Pp;
- Cavalcanti,A.M (2018).Dieta de ourico do mar branco,, *tripneustes venrticuloso* lamarque (1816) no arquipelago de fernando de noronha.tese de mestrado .58 pp
brasilmuniverside do rio grande do norte.
- Cadima .(2000). Avaliação do estado de um recurso e da pesca;
- Carboni, S., Hughes, A. D., Attack, T., Tocher, D. R., Migaud, H (2013). Fatty acid profiles during gametogenesis in sea urchin (*Paracentrotus lividus*): Effects of dietary inputs on gonad, egg and embryo profiles. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. 164. 376-382.
- Chen C.P,J. Q Executar (1988). Alguns aspectos sobre a criação de larvas e desenvolvimento de *Tripneustes gratilla* (L.) (Echinodermata: Echinoidea). Bull Inst Zool Academia Sinica 27 (3): 151-157;
- Chen, Y.; C.T.Yuan; C.Tze-Kuei; and Hwang, Deng-Fwu (2013). Seasonal variation on general composition, free amino acids and fatty acids in the gonad of taiwan's sea urchin *tripneustes gratilla*," Journal of Marine Science and Technology: Vol. 21;
- Coppard, S. E.; Campbell, A. C. (2005). The lunar periodicity of diadematid echinoids breeding in Fiji. Coral Reefs, v. 24, n. 2, p. 324-332.
- Cruz Lage, A.Mara; Joyeux, J.Christophe; C.Gomes, Levy (2011) Reprodução de *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea) e efeito do ciclo lunar e características da população Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 33, núm. 3, pp. 341-346 Universidade Estadual de Maringá. png, Brasil;

- Da costa. E. M B.(2018). A influência da morfometria dos reservatórios superficiais perdas por evaporação no semiárido potiguar. Licenciatura. 34PP. Universidade federal do rio grande do norte centro de tecnologia;
- Dafni;R.Tobol (1986). Padrões de estrutura populacional de um vermelho comum equinóide do mar (*Tripneustes gratilla elatensis*). Israel J Zool 34: 191-204;
- Dafni J. (1992). Taxa de crescimento do ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla elatensis*. Israel J Zool 38: 25-33;
- Dasilva, P.M.L.(2012). Crescimento do ouriço-do-mar *Paracentrotus lividus* em viveiro na zona costeira da Ericeira, Portugal.Tese de Licenciatura.55pp. Universidade de Lisboa.portugal;
- Ebert. T (1983). Recrutamento em equinodermos. Garanhão Equinoderme 1:169 –203
- Ebert, T.A. (2007). Growth and Survival of Postsettlement Sea Urchins. In Edible Sea Urchins: Biology and Ecology, Second Edition, John M. Lawrence (Eds.), pp: 95-134. Amsterdam;
- Eklöf J.S, Fröcklin, S. Lindvall A. Stadlinger N. Kimathi A. Uku J.N. McClanahan (2009). Quão eficazes são as AMPs? Controle de predação e 'efeito de derramamento' em lagoas de ervas marinhas-recife de coral sob manejo pesqueiro contrastante. Mar Eco Prog Ser 384: 83-96;
- Eklöf S. de la Torre-Castro M, Gullström M.Uku J. Muthiga N, Lyimo T. Bandeira (2008). Sobrepastoreio de ouriços-do-mar de ervas marinhas: Uma revisão do conhecimento atual sobre causas, consequências e gestão. Plataforma da Costa do Estuar Sci 79 (4): 569-580;
- FAO (Organização para Agricultura e Alimentação). (1978) Espécie FAO Guia de Identificação para Fins de Pesca. Os Recursos Marinhos Vivos do Pacífico Ocidental, vol. 1 (Algas, Corais, Bivalves e Gastrópodes),123 – 646 páginas, evol. 2 (cefalópodes, crustáceos, holotúrias e tubarões),ed. KE Carpenter., e VH Niem, 1045 – 1154 pp. FAO, Roma;
- FAO (2004) Fish. Tech.pap.no.118;
- FAO.(2007). Sea urchin total production (1950 -2005). Retrieved (6 December 2007) from Fish Stat Plus. or <http://www.fao.org/fishery/topic/16073> ;
- FAO.(2023). Fishery and Aquaculture Statistics – Yearbook 2020. FAO Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics. Rome.<https://doi.org/10.4060/cc7493en>

- Fernando.S.M.C.(2011). The sea-urchin *Tripneustes gratilla* in the Western Indian Ocean: a social-ecological asset. Mestrado. 40pp. Maputo. Universidade Eduardo Mondlane;
- Fernandez, C., Pasqualini, V., Johnson, M., Ferrat, L., Caltagirone, A. and Boudouresque, C.F. (2013). Stock evaluation of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a lagoonal environment. In *Echinoderm Research 2001*. J.P. Féral, & David (Eds.), pp 319-323. A. A. Balkema Publishers, Lisse.
- Folloe, J., Fautin, D (2001).animal diversity web.acessed November 07, 2007 at <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/informad/echinoidea.html>.
- Furkon; N.N., Rohani; L.C.C. uniceswort (2019); Motores socioecológicos e dinâmica da pesca de capim marinho. Onlin, 44pp;
- Glaesel, H., (1997). Fishers, parks and Power: The socio ambientais Dimensões ambientais do declínio e proteção dos recursos marinhos na costa do Quênia. PhD Universid Gómez, A. (2000). Abundancia de *Lytechinus variegatus* (Echinoidea: Toxopneustidae) en la isla de Cubagua, Venezuela. Revista de Biología Tropical, v. 48, n. 1, p. 125-131, 2000;
- Gomiero, M.I. f.m.s. Braga (2003). Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. Editora, São Paulo, Brasil_Pp, 79-86;
- Gomiero, L.M. (1999). Biologia alimentar e reprodutiva de espécies do gênero *Cichla* (Perciformes, Cichlidae), no reservatório de Volta Grande, rio Grande (MG/SP). Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro;
- Hatton, J., Couto, M., Dutton, P., & Lopes, L. (1994). Avaliação da Situação Ambiental da Ilha de Moçambique e Zonas Adjacentes. Financiado pela UE para o Ministério da Cultura – Gabinete Técnico;
- Inahina, 2001. Tabela de marés do Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação de Moçambique. INAHINA, Maputo, 104 pp;
- IIP, 2008. Relatório anual, Maputo. Moçambique;
- Juinio-Meñes. M.A, Macawaris N.D, Bangi (1998). Com base na comunidade ouriço-do-mar (*Tripneustes gratilla*) cultura de crescimento como ferramenta de gestão de recursos. Can Spec Publ Fish Aquat Sci 125: 393-399. Juinio-Meñes MA;
- Keesing, J. K. (1989). Reproductive patterns in sea urchins of the family Echinometridae. Marine Biology, 102(4), 519-526;

- Kroh, A (2013).Tripneustes gratilla. In: Kroh A, Mooi R. 2017. Mundo Banco de dados Echinoidea. Acessado através de: Registro Mundial de Espécies Marinhas no [//www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=2124532017-06-03](http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=2124532017-06-03);
- Kelly, MS 2005. Taxas de sobrevivência e crescimento de ouriços-do-mar criados em incubatório. *Aquacult. Int.* 10: 309-316;
- Kesteven, G. (1973).Manual of fisheries Science, part1.an introduction to fisheries science;
- Lawrence, J.M, Agatsuma Y (2007). Ecologia de Tripneustes. In: Lawrence JM (Edr.s) Ouriços-do-mar comestíveis: Biologia e Ecologia. Segunda edição, Elsevier, Holanda, pp. 499-520;
- Lawrence,J.M (2007).Edible sea urchins: biology and ecology. Editora Elsevier Science, Amsterdam.
- Lanane,U(2019). Impact of overfishing on density and test-diameter size of the sea urchin Tripneustes gratilla at Wakatobi Archipelago, south-eastern Sulawesi, Indonesia.Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonésia.9pp;
- Lawrence. J.M (1987). A biologia funcional de equinodermos. Os Johns Hopkins University Press, Baltimore;
- Lawrence. J.M (2001). Os ouriços-do-mar comestíveis. Em Lourenço, JM (ed.) Ouriços-do-mar comestíveis: biologia e ecologia. Elsevier, Amsterdã, ;1 –4 pp
- Levitan, DR, (1991). Influência do tamanho corporal e da população densidade no sucesso da fertilização e produção reprodutiva em um invertebrado de desova livre. Boletim Biológico 181: 261– 268 pp;
- Levitan DR (2006). A relação entre tamanho do ovo e fertilização sucesso em invertebrados marinhos de desova por transmissão. *Integrar Compar Biol* 46: 298-311;
- Luís.R.N.C.(2018) Avaliação dos métodos de indução de desova e desenvolvimento larvar do ouriço-do-mar comum, Paracentrotus lividus(Lamarck, 1816). Mestrado. 15PP. Instituto politécnica de Leira;
- Lyimo ; T.J. Mamboya. F. M. Lugomela (2011). Preferência alimentar de o ouriço-do-mar Tripneustes gratilla (Linnaeus, 1758) em habitats de ervas marinhas tropicais em Dar es Salaam, Tanzânia. *J Ecol Nat Environ* 3 (13): 415-423;
- Llacuna, M.E.J, Walag, A.M.P., Villaluz, E. (2016). Di-padrões de versidade e dispersão de equinodermos em Babanlagan, Talisayan, Misamis Oriental, Filipinas. *Biologia Ambiental e Experimental*, 14: 213-217. [http: // doi: 10.22364 / eeb.14.28](http://doi:10.22364/eeb.14.28);

- Lima, I.F. D(2021). Distribuição espaço-temporal e análises morfométricas do ouriço-do-mar *echinometra lucunter* (linnaeus, 1758) (echinodermata: echinoidea) na praia do Pacheco, ceará fortaleza 2021. Tese de mestrado.51pp. Universidade federal do ceará;
- Lyimo;T.J., Mamboya, F., Hamise, M., Lugomela.C (2011) Preferência alimentar do ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla*, (Linnaeus, 1758) em habitats de ervas marinhas tropicais em Dar esSalaam, Tanzânia. 9PP Dar esSalaam, Universidade de Dodoma;
- Lopes, S. e Russo, S.(2016) Bio2 Manual do professor. Saralva editora, Brazil. 388pp;
- Machado. M.T. Costa.J.A.Casarina.L.M.(2007) Processamento de ovas de *Echinometra lucunter* para consumo humano PP 1-12. Universidade Santa Cecília – Santos-SP;
- Maharavo. (1994). Preferência alimentar de *Tripneustes gratilla*(L) (Echinoidea) em franjas de recifes ao largo da costa NW de Madagascar (SW Oceano Índico).
- Maharavo, J. (1993). Etude de l'oursin comestible *Tripneustes gratilla* (L. 1758) dans la région de Nosy-Be (côte nord-ouest de Madagascar): Densité, morphométrie, nutrition, croissance, processus reproducteurs, impact de l'exploitation sur les populations. PhD thesis, Université de AixMarseille III, Marseille;
- Menez,M.J.,Banji,D.P (2008). Indicações de Aprimoramento de Recrutamento no Ouriço-do-mar *Tripneustes gratilla* Devido aos esforços de restauração de estoque. Ilocos Norte, Filipinas 6PP;
- McClanahan, T.R.(2000). Ecology of Coral Reefs In Coral Reefs: An Ecosystem in Crisis. PP 66-74 Indonesia.
- McEdward, L.R. & Miner, B.G (2007). Echinoid Larval Ecology. In Edible Sea Urchins: Biology and Ecology, Second Edition, John M. Lawrence (Eds.), pp 71-93. Amsterda;
- Metaxas,A.; SCHEIBLING, R. E.(1994). Community structure and organization of tidepools. Marine Ecology Progress Series, Kiel, v. 98, p. 187-198;
- Morris, R. D., et al. (1995). The impact of fishing on marine populations: the case of marine invertebrates. Fisheries Management and Ecology, 2(1), 1-21.
- Mukai; H. Nishihira; M.S.Nojima (1987). Distribuição e biomassa de animais bênticos predominantes. In: Hattori A (ed.). Estudos sobre a dinâmica da comunidade biológica em ervas marinhas tropicais: ecossistema em Papua Nova Guiné: o segundo relatório. Instituto de Pesquisa Oceânica, Tóquio;
- Mutinga (2005). Testes para os efeitos da periodicidade sazonal e lunar na reprodução do ouriço-domar comestível *Tripneustes gratilla* (L) em lagoas). Pp 9.

- Mortensen T. (1943). Uma monografia do Echinoidea. 11.2. Camarodonta. I. Copenhaga. CA Reitzel, Copenhague;
- Nyawira A. Mutila (2003). Marine Programs, Southern Blvd, Nova Iorque, NY 10460, EUA Endereço para correspondência: WCS, PO Box 99470, Mombasa, Quênia Correio electrónico;
- Oxford. (2010). conservation biology ed: Navjot S. Sodhi e Paulo R. Ehrlich;
- Odum, E. P.(2004). Fundamentos de Ecologia. 6. ed. Fundação Calouste Gulbenkian, São Paulo, 820 p;
- Osako, K., Fujii, A., Ruttanapornvareesakul, Y., Nagano, N., Kuwahara, K. and A. Okamoto, (2007). Differences in free amino acid composition between testis and ovary of sea urchin *Anthocidaris crassispina* during gonadal development,” Fisheries Science, Vol. 73, pp. 660-667;
- Pechenik, J.A.(1987) Biology of the Invertebrates) PP. 120 . Malaysia;
- Quijano, S. M.; GÓMEZ, A. G. (2005). Ciclo reproductivo de *Lytechinus variegatus* (Echinoidea: Toxopneustidae) en el sur de la Isla de Margarita, Venezuela. Revista de Biología Tropical, v. 53, n. 3, p. 305-312;
- Radjab A.W. Khouw A.S. Mosse J.W. Uneputty (2010). Pengaruh pemberian pakan terhadap pertumbuhan dan reproduksi bulu babi (*Tripneustes gratilla*) no laboratório. Oceanologia e Limnologia da Indonésia 36 (2): 243-258;
- Radjab A.W (1997). Produção e reprodução de bulubabi *Tripneustes* Parabéns de perairan Tamedan, Maluku Tenggara. Seminário Presidencial Kelautan LIPI-UNHAS ke 1. Ambon, Maret 1998;
- Rahim., Saka, Nurhasan R(2016). Situação dos recursos de ouriços-do-mar no Costa Leste de Bornéu. J Mar Biol. Artigo ID 6393902, 8 p. DOI: 10.1155 / 2016/6393902.
- Salaam, Tanzânia. Revista de Ecologia e Ambiente Natural Vol. 3(13).9PP;
- Sánchez-España, A. I., Martínez-Pita, I. and García, F. J. (2004). Gonadal growth and reproduction in the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. Hydrobiologia, 519: 61-72;
- Samoilys, M.A.(1988). Abundância e riqueza de espécies de coral peixes de recife na costa do Quênia: os efeitos do manejo protetor e da pesca. Anais do Sexto Simpósio Internacional de Recifes de Coral 2: 261–266;
- Shimabukuro S. 1991. *Tripneustes gratilla* (ouriço do mar). Em: Shokita S, Kakazu K, Tomori A, Toma T (eds), Yamaguchi M (inglês ed) Aquaculture in Tropical Areas. Midori Shobo Co., Ltd., Tóquio;

- Silahooy, V.B., Toha, A.H., Hakim, L., Widodo, N(2013). Distribuição espacial ou *Tripneustes gratilla* na Ilha de Ambon. J Trop Life Sci 3 (3): 177-181pp;
- Stimson, J., Cunha, T., Philippoff, J (2007). Preferências alimentares e afins bahavior do ouriço-do-mar navegante *Tripneustes gratilla* (Linnaeus) e seu potencial para uso como agente de controle biológico. Edição Mar. Biol., 151: 1761-1772pp;
- Sun, J.; Chiang, F (2015). Capítulo 2- Use and exploitation of sea urchins. Brown, P.; Eddy, D. Echinoderm Aquaculture. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken;
- Storer, T.I., A.R. Johnson e P. Wilkinson (1984). Zoologia, 4ª edição, 450pp. São Paulo, Editora Nacional;
- Sloan, N.A. (1985) Pesca de Equinodermos do Mundo: Uma Revisão, pp. 109-124. AA Balkema, Roterdã, Amsterdã;
- Rahim Saka, R. Nurhasan (2016). Situação dos recursos de ouriços-do-mar na Costa Leste de Bornéu. J Mar Biol. Artigo ID 6393902, 8 p. DOI: 10.1155 / 2016/6393902;
- Regalado , J.M.R., W.L. Campos., A.S . Santlla(2011). Biologia Populacional de *Tripneustes gratilla* (Lineu) (Echinodermata) em leitos de ervas marinhas de Sul de Guimaras, Filipinas;
- Rohani.A..R; L.C.Cullen-Unsworth;R. K. F. Unsworth (2020). Motores socioecológicos e dinâmica da pesca de capim marinho Furkon, Natsir Nessa. PP34.
- Robinson, S. M. C., Castell, J. D., and E. J. Kennedy (2002). “Developing suitable colour in the gonads of cultured green sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis*).” Aquaculture, Vol. 206, pp. 289-303;
- Shokita, S. Kakazu, K. Tomori, T. Toma. (1991). Aquicultura em Áreas Tropicais. Midori Shobo Co. Ltd., Tóquio,] apan;
- Silva SMF, Pienaar RN (2000). Cianofíceas marinhas bentônicas de Kwa-Zulu Natal, S. África. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlim, p. 456;
- Silahooy , V.B. Toha A.H. Hakim, L. Widodo (. 2013). Distribuição espacial ou *Tripneustes gratillana* Ilha de Ambon. J Trop Life Sci 3 (3): 177-181;
- Siikavuopio, S. I., Christiansen, J. S., and Dale (2006). Effects of temperature and season on gonad growth and feed intake in the green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) Aquaculture, Vol. 255, pp. 389-394;
- Shimabukuro S. (1991) *Tripneustes gratilla* (ouriço do mar). Em: Shokita S, Kakazu K, Tomori A, Toma T (eds), Yamaguchi M (inglês ed) Aquaculture in Tropical Areas. Midori Shobo Co., Ltd., Tóquio;

- Symonds, R. C., Kelly, M. S., Suckling, C. C., and Young (2009). Carotenoids in the gonad and gut of the edible sea urchin *Psammechinus miliaris*, Aquaculture, Vol. 288, pp. 120-125;
- Tawasil,S.I., Ranjiv D. AlibonL, Sophia, L. Bensalil (2021). Diversidade de espécies de equinodermos na ilha de Manubul, província de Sulu, sul das Filipinas. Revista Biodiversidade, Western Mindanao State University, Zamboanga City 7000, Filipinas.12pp;
- Toha. A. H.A., Sutiman. S.B. Luchman. H. N. Widodo², R. Bi. Suhaemi, A .W. (2017); Análise da Biologia do ouriço-do-mar comercialmente utilizado *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea: Echinodermata).. Revista oceanlife Volume 1, Número1. pp 1-10. Universidade Papua. Indonésia.
- Toha. A.H.A.,S.B.Sumitro.,L.Hakim.,N.Widodo. Binur.,Suhaem., A. Anggoro (2017). Biologia do ouriço-do-mar comercialmente utilizado *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea: Echinodermata). Revista oceanlife Volume 1, Número1. 1-10pp;
- Toha AHA, Sumitro S.B. Hakim (2013). Keanekaragaman dan Conservação Bulu Babi. Penerbit Galaxy Science, Malang. Tomascik T. 1997. A Ecologia dos Mares da Indonésia (Parte 2). Tuttle;
- Toha. A. H.A., Sutiman. S.B. Luchman. H. N. Widodo², R. Bi. Suhaemi, A .W. (2017); Análise da Biologia do ouriço-do-mar comercialmente utilizado *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea: Echinodermata). Indonésia. Universidade Papua. pp 10;
- Toha AHA, Z.Fadli (2008). Keragaman espécies bulu babi (Echinoidea) di Perairan Manokwari. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan 4 (1): 13-30;
- Toha AHA, Binur R. Suhaemi, Lutfi, Hakim L.Widodo N. Sumitro (2014). Aspectos genéticos do ouriço-do-mar comercialmente utilizado *Tripneustes gratilla*. J Biol Res 20 (2): 12-17;
- Toha A.H.Zain (2003). Prospek pemanfaatan gonad bulu babi sebagai bahan pangan alternativa selain ikan. Prosiding Lokakarya NasionalPendayagunaan Pangan Específico Local Papua, Jayapura, 2-4 de dezembro de 2003;
- Vaitilingon, D.Rasolofonirina R. Jangoux m. (2003) Feeding preference, seasonal gut repletion indices, and del feeding patterns of the sea urchin *Tripneustes gratilla* (Echinodermata: Echinoidea) on a coastal habitat off Toliara (Madagascar). Marine Biology 143: 451-458;

- Vaitilingon; D.Rasolofonirina, R. Jangoux (2005). Ciclo reprodutivo de equinodermos comestíveis do sudoeste do Oceano Índico. EU. *Tripneustes gratilla* L. (Echinoidea, Echinodermata). Oceano Índico Ocidental J Mar Sci 4 (1): 47-60;
- Vazzoler, A. E. A. M. de. & Menezes, N. A (1992). Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei,\
- Yamada, F.Hideki; Takemoto, R.Massato; Pavanelli, G.Cezar (2008). Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias, em duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná, Brasil Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 30, núm. 2, pp. 213-217 Universidade Estadual de Maringá. png, Brasil.

13. Apêndices

Apêndice 1: A Pesagem do peso total húmido de *tripneustes gratilla* e medição do diâmetro da carapaça; **B** pesagem das gónadas.

A



B



Fonte: Autor.

Apêndice 2: Entrevista; ilha de Moçambique a esquerda e área de Sanculo a direita



Fonte: Autor.

Apêndice 3: Ficha o campo usada para registo de variáveis morfológicas das espécies

Data: / /

Local de colheita da amostra

Número de indivíduo	Peso total húmido (g)	Peso da gónada (g)	Índice gonadosomático	Diâmetro da concha (mm)	Maturação qualitativa	Comprimento da gónada (mm)
1						
2						
3						
.						
.						
.						

Fonte: Autor.

Apêndice 4: Ficha de questionário usada nas entrevistas aos colectores.

Questionário

Área da entrevista

A Ilha de Moçambique

B Sanculo

Número do entrevistado:

Gênero: M

F

1. Qual é o período do ano, em que normalmente a actividade das capturas ocorrem?

O inverno.

B Verão.

2. Do período mencionado em 1, em que mês ou meses as capturas são elevadas?

3 Ainda no período mencionado em 1 mês ou meses as capturas são baixas?

4 Normalmente por dia quanto tempo se faz ao mar para atividade de colecta, podendo ser tempo médio?

A. tempo de navegação e área de colecta. **B** tempo total de apanha, após chegar na área.

5. Quantos ouriços consegue retirar por cada mergulho feito?

Tempo médio nos meses de pico []. Tempo médio nos meses de escassez [].

6. Qual é a quantidade média obtida por dia após o tempo estimado em 4 e tendo em contas os meses do pico e escassez?

Quantidade média nos meses de pico []. Quantidade média nos meses de escassez[].

7 Com que tamanho é viável a actividade de apanha (tamanho que se verifica o aumento considerável do conteúdo gônadal) peso ou comprimento da concha?

8. Qual é a tendência das capturas nos últimos 5 anos, tendo em conta o mês ou meses do pico?

9. Para que finalidade grande parte dos colectores fazem a actividade?

A Venda **B** Consumo **C** Outras, Quais?

10. Se a resposta em 9 for venda, de que forma é vendido o conteúdo?

A Pesando as gônadas já extraídas;

B Em copo do produto já extraído; **C** Indivíduos sem extração das gônadas.

11. Para quem é vendido o produto?

A Empresas

B pessoas singulares

12. Existe algum controle da actividade por parte das autoridades competentes? Se sim, de que forma é feito?

13. Qual é a recomendação que tem sido dada pelas autoridades competentes se a resposta em 11 for sim?

14. Qual é a forma de organização dos colectores para a actividade da colecta?

A Em grupo de família,

B Grupos de amigos,

C Outros grupos,

D Individualmente

E mistos (grupos e individual).

Apêndice 5: Teste de comparação múltipla das médias de índice gonadal entre os três meses (Outubro, Novembro e Março).

Tukey HSD test; Variable: índice gonadal (Spreadsheet1) Marked differences are significant at $p < .05000$

	{1} - M=.07082	{2} - M=.09222	{3} - M=.08562
Outubro {1}		0.000290	0.018884
Novembro {2}	0.000290		0.449956
Março {3}	0.018884	0.449956	

Apêndice 6: Teste de comparação múltipla das médias de peso gonadal entre os três meses (Outubro, Novembro e Março)

Tukey HSD test; Variable: peso gonadal (Spreadsheet1) Marked differences are significant at $p < .05000$

	{1} - M=12.144	{2} - M=16.851	{3} - M=8.4564
Outubro {1}		0.000022	0.000022
Novembro {2}	0.000022		0.000022
Março {3}	0.000022	0.000022	

Apêndices 7: Teste de comparação de kruskal wallis de peso médio das gónadas entre os três meses

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; peso gonadal (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: meses
Kruskal-Wallis test: $H(2, N=900) = 207.8906$ $p = 0.000$

	Code	Valid - N	Sum of - Ranks	Mean - Rank
Outubro	101	300	134768.5	449.2283

Novembro	102	300	181244.0	604.1467
Março	103	300	89437.5	298.1250

Apêndices 8: Teste de comparação kruskal wallis do índice gonadal médio entre as três ilhas (de Moçambique, Sena e Goa)

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; índice gonadal (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: ilha
Kruskal-Wallis test: $H(2, N=1200) = 35.61980$ $p = 0.0000$

	Code	Valid - N	Sum of - Ranks	Mean - Rank
Goa	101	400	273793.0	684.4825
Sena	102	400	226440.0	566.1000
Moçambique	103	400	220367.0	550.9175

Apêndice 9: Teste de comparação múltipla de peso gonadal médio entre as ilhas (de Moçambique, Sena e Goa)

Tukey HSD test; Variable: peso gonadal (Spreadsheet1) Marked differences are significant at $p < 0.05000$

	{1} - M=11.756	{2} - M=7.9417	{3} - M=9.2319
Goa {1}		0.000109	0.016049
Sena {2}	0.000109		0.335818
Moçambique {3}	0.016049	0.335818	

Apêndice 10: Teste de comparação múltipla de peso total médio entre as ilhas (de Moçambique, Sena e Goa)

Tukey HSD test; Variable: peso total (Spreadsheet1) Marked differences are significant at $p < 0.05000$

	{1} - M=142.17	{2} - M=117.89	{3} - M=147.00
Goa {1}		0.000022	0.153504
Sena {2}	0.000022		0.000022
Moçambique {3}	0.153504	0.000022	

Apêndices 10: Teste de comparação de kruskal wallis do peso total médio entre as três ilhas (de Moçambique, Sena e Goa)

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; peso total (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: ilhas
Kruskal-Wallis test: $H(2, N=1199) = 141.1049$ $p = 0.000$

	Code	Valid - N	Sum of - Ranks	Mean - Rank
Goa	101	399	266056.5	666.8083
Sena	102	400	173287.5	433.2188
Moz	103	400	280056.0	700.1400

Apêndice 11: Comparação de pesos das gónadas de machos e fêmeas

Mann-Whitney U Test (Spreadsheet1) By variable sexo Marked tests are significant at $p < .05000$

	Rank Sum - m	Rank Sum - f	U	Z	p-value	Z - adjusted	p-value	Valid N - m	Valid N - f
Peso da Gonadal	42779.50	36223.50	17128.50	-1.93791	0.052635	-1.93792	0.052634	226	171

Apêndice 12: Comparação de fator de condição nas três ilhas

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; fator de condição (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Ilhas Kruskal-Wallis test: $H(2, N=1200) = 25.87774$ $p = .0000$

	Code	Valid - N	Sum of - Ranks	Mean - Rank
Goa	101	400	268855.5	672.1387
Sena	102	400	223478.5	558.6962
Moçambique	103	400	228266.0	570.6650

Apêndice 12. Média e desvio padrão na maré viva e maré morta

Descriptives

	Ilhas	Índice gonadosomático
Mean	Goa	0.0742
	Sena	0.0653
	Moçambique	0.0657
Standard deviation	Goa	0.0306
	Sena	0.0351
	Moçambique	0.0391

Apêndice 13. Teste de colinearidade entre as variáveis

Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at $p < .05000$ $N=150$ (Casewise deletion of missing data)

	peso total húmido	peso da gonada	diâmetro da concha	coprim gonadas
índice gonadal	-0.314169	0.821494	-0.129346	-0.039472