



Faculdade de Ciências

Departamento de Ciências Biológicas

Licenciatura em Biologia Marinha, Aquática e Costeira

Culminação de Estudos II

Variante: Investigação

Estrutura populacional da ostra *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca, Sul de Moçambique

Autora:

Catarina Pombuane



Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas
Licenciatura em Biologia Marinha, Aquática e Costeira
Culminação de Estudos II
Variante: Investigação

**Estrutura populacional da ostra *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da
Inhaca, Sul de Moçambique**

Autora:
Catarina Pombuane

Supervisor:
Dr. Mizeque Mafambissa

Maputo, Agosto de 2025

Agradecimentos

À Deus, pela sua infinita bondade sobre mim.

Aos meus queridos pais, Urbano Rafael Pombuane e Lúcia Sebastião Laquene Pombuane, o meu mais profundo reconhecimento pela vossa compreensão e apoio firme em cada passo do meu percurso. E por cada vez que seguraram o mundo para que pudesse seguir o meu caminho até aqui, obrigada.

Às minhas irmãs, Luísa Pombuane e Urcília Pombuane, companheiras de vida. Obrigada por estarem lá mesmo quando eu não sabia como pedir.

À minha tia, Luísa João Pombuane, agradeço pelos conselhos tão sábios e carinhosos. Lembrou-me que o caminho torna-se mais leve quando o partilhamos.

Agradeço ao meu supervisor, Mestre Mizeque Mafambissa pela sua incansável dedicação, orientação, críticas construtivas e sugestões valiosas, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos da faculdade Isabel Machaieie, Fausia Rafael, Nilza Mucussete, Adélia Goenhe, Fátima Cumbe, Isabel Tonela, Francisco Timana e Salimo Guambe obrigada pela amizade, parceria nos momentos de estudo e pelas partilhas que tornaram a jornada mais leve e significativa. Um agradecimento especial à minha amiga e colega Márcia Nhaca, pela companhia e dedicação durante o nosso processo de colecta de dados na Ilha da Inhaca.

Agradeço ao Mestre Mário Machunguene e dr. Miguel Baimbai pelas sugestões e contribuições que enriqueceram este trabalho.

À todos aqueles que, não foram aqui citados que, de forma direta ou indireta, contribuíram para concretização dessa etapa.

Agradeço novamente à Deus, por ter colocado todos vocês no meu caminho, na minha vida.

Declaração de honra

Declaro, por minha honra, que os dados apresentados neste trabalho refletem a verdade encontrada em campo e que este trabalho nunca foi apresentado, na sua essência ou parte dele, para obtenção de qualquer grau, e constitui o resultado da minha investigação, estando indicados na bibliografia as fontes utilizadas para o suporte científico.

(Catarina Urbano Rafael Pombuane)

Dedicatória

Aos meus pais, Urbano Rafael Pombuane e Lúcia Sebastião Laquene Pombuane, por acreditarem em mim e pelo investimento contínuo na minha formação académica.

Resumo

A Ilha da Inhaca apresenta habitats costeiros com elevada diversidade bentónica, incluindo populações de *Saccostrea cucullata*, espécie de importância ecológica e económica. O presente estudo teve como principal objectivo avaliar a estrutura populacional da *S. cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca. A amostragem foi realizada entre Outubro e Novembro de 2023, durante marés vivas baixas, com recurso ao uso de transectos e quadrículas. Os resultados indicaram uma abundância total de 572 indivíduos. As densidades médias variaram de $26 \pm 8,17$ ind./m² na EBMI para $20,43 \pm 9,80$ ind./m² na Ponta Torres. Não houve diferenças significativas de densidade média entre os dois locais. Foram verificadas diferenças na largura das conchas, significativamente maior em Ponta Torres ($45,08 \pm 9,98$ mm) do que na EBMI ($26,12 \pm 11,91$ mm). A população de *Saccostrea cucullata* na Ilha da Inhaca apresentou abundância estável, mas com diferenças morfométricas entre EBMI e Ponta Torres, reflectindo adaptações locais e distintos padrões de crescimento populacional.

Palavras-chave: *Saccostrea cucullata*, Ilha da Inhaca, Densidade, Estrutura Populacional, Plataforma rochosa.

Lista de Tabelas e Figuras

Figura 1: <i>Saccostrea cucullata</i> (Poppe e Poppe, 2024).	9
Figura 2: Ilha da Inhaca.....	15
Figura 3: Esquema ilustrativo da medição do comprimento ântero-posterior da ostra.....	19
Figura 4: Densidade da <i>S. cucullata</i> na EBMI e Ponta Torres.....	22
Figura 5: Distribuição dos indivíduos de <i>Saccostrea cucullata</i> por classes de tamanho de altura (mm).....	24
Figura 6: Distribuição dos indivíduos de <i>Saccostrea cucullata</i> por classes de tamanho de largura (mm).....	25

Lista de Tabelas

Tabela 1: Altura e largura das ostras na EBMI e na Ponta Torre.....	23
--	----

Índice

Agradecimentos	I
Declaração de honra	II
Dedicatória.....	III
Resumo	IV
Lista de Tabelas e Figuras	V
1. Introdução.....	1
1.1. Problema	3
1.2. Justificativa	5
2. Objectivos.....	6
2.1. Geral:	6
2.2. Específicos:	6
3. Pressupostos	7
4. Revisão bibliográficas	8
4.1. Caracterização das ostras	8
4.2. Respiração das ostras	8
4.3. Reprodução das ostras	8
4.4. Ostra <i>Saccostrea cucullata</i>	9
4.5. Morfologia	9
4.6. Densidade e estrutura populacional	10
4.7. Temperatura da água.....	10
4.8. Salinidade.....	11
4.9. Disponibilidade de Alimento	11
4.10. Hidrodinamismo.....	12
4.11. Substrato	12

4.12.	Poluição.....	13
4.13.	Pressão humana e recolha artesanal	13
4.14.	Importância Ecológica das Ostras	14
5.	Área de estudo	15
6.	Materiais e métodos	17
6.1.	Materiais	17
6.2.	Métodos	18
6.2.1.	Amostragem	18
6.2.3.	Tamanho das ostras	20
7.	Análise estatística dos dados	21
8.	Resultados	22
8.1.	Abundância e Densidade	22
8.2.	Tamanho das ostras.....	23
9.	Discussão.....	26
10.	Conclusão	29
11.	Limitações	30
12.	Recomendações	31
13.	Referências bibliográficas	32

1. Introdução

Os recifes de ostras são habitats biogénicos de grande importância em regiões temperadas e subtropicais, desempenhando múltiplas funções ecológicas e económicas, incluindo a produção pesqueira (La Peyre *et al.*, 2015; Quan *et al.*, 2017). Contudo, estes recifes encontram-se ameaçados a nível global, tendo sofrido uma redução superior a 85% no último século devido à poluição ambiental, alterações no habitat e à sobrepesca (Beck *et al.*, 2011). As ostras são espécies-chave na ecologia das zonas costeiras e estuarinas, contribuindo significativamente para a manutenção da integridade dos ecossistemas (Quan *et al.*, 2017). Estes bivalves prestam serviços ecológicos relevantes, como a melhoria da qualidade da água, a estabilização do litoral e a protecção contra a erosão através da formação de recifes. Para além disso, constituem um recurso pesqueiro e aquícola importante em diversos países (Grabowski e Peterson, 2007; Mafambissa *et al.*, 2023).

Os moluscos bivalves (classe Bivalvia) constituem um dos grupos mais abundantes e diversificados do reino animal, integrando o segundo maior filo, com mais de 85.000 espécies descritas, distribuídas por ambientes marinhos, de água doce e terrestres (Gosling, 2015). São organismos de corpo mole protegidos por duas conchas calcárias articuladas, desempenhando funções ecológicas fundamentais como a estabilização dos sedimentos, a filtragem da coluna de água e o fornecimento de habitat para outros organismos (Dame, 2011; Grabowski e Peterson, 2007). Os seus recifes biogénicos, formados por epifauna sésil como ostras, aumentam a biodiversidade local (Kruft *et al.*, 2024). Além disso, a estrutura das conchas cria micro-habitats e altera regimes hidrodinâmicos, favorecendo a colonização por outras espécies (McAfee *et al.*, 2017).

Bivalves filtradores reduzem a turbidez e a poluição da água, removendo partículas em suspensão e promovendo mudanças na produtividade marinha local (Ward e Shumway, 2004; Donnarumma *et al.*, 2018; Strain *et al.*, 2021). A deposição de fezes e pseudofezes, aliada à actividade de bioturbação, influencia o enriquecimento orgânico dos sedimentos e o ciclo biogeoquímico, criando condições para outros organismos bentónicos (Smyth *et al.*, 2013). As ostras, em particular, possuem elevada plasticidade fisiológica, tolerando

variações de temperatura e salinidade, ainda que cada espécie apresente intervalos ideais para o crescimento e a reprodução (Siqueira *et al.*, 2008).

Moçambique possui uma extensa linha de costa caracterizada por grande diversidade de habitats, que sustentam importantes recursos pesqueiros (Mafambissa *et al.*, 2022). Entre os bivalves de relevância económica, destacam-se *Pinctada capensis*, associada a ecossistemas de ervas marinhas, e *Saccostrea cucullata*, que se fixa preferencialmente em substratos rochosos (Huguana, 2007; Pereira *et al.*, 2014). A espécie *S. cucullata* ocorre em várias regiões do país, incluindo a baía de Pemba, Palma, Mocímboa da Praia, arquipélago de Bazaruto, praia de Xai-Xai e baía de Maputo (Everett *et al.*, 2008; de Boer *et al.*, 2002). Para além da sua relevância ecológica, esta espécie assume importância socioeconómica como fonte de proteína para comunidades costeiras e matéria-prima para o artesanato local (Mafambissa *et al.*, 2022).

No entanto, a crescente pressão de colheita e a degradação dos habitats costeiros têm provocado alterações significativas nas populações naturais de *S. cucullata*, particularmente na densidade e estrutura populacional. Estudos indicam que a exploração não regulada leva à redução do número de indivíduos adultos e ao predomínio de juvenis, comprometendo a capacidade reprodutiva e a resiliência das populações (Lotze *et al.*, 2006; Beck *et al.*, 2011).

Diante deste cenário, a presente pesquisa teve como objectivo avaliar a estrutura populacional da ostra *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca, sul de Moçambique, fornecendo informações fundamentais para a conservação e gestão sustentável desta espécie e do seu habitat costeiro.

1.1. Problema

A Ilha da Inhaca, em Moçambique, apresenta extensas plataformas rochosas intertidais onde *Saccostrea cucullata* domina como um dos principais bivalves. No entanto, existe uma limitação significativa de estudos detalhados sobre a abundância, estrutura e dinâmica populacional desta espécie nesta área, em contraste com outros contextos geográficos (Dye, 1989; Mafambissa *et al.*, 2024).

A escassez desses dados representa lacunas importantes na avaliação da resiliência do ecossistema, da capacidade de recuperação de populações exploradas e da influência de factores ambientais, como temperatura e salinidade, que são determinantes para recrutamento, crescimento e mortalidade das larvas (Guo *et al.*, 2018). Algumas pesquisas indicam que as condições ambientais têm impacto directo na sobrevivência e crescimento larval das ostras, sendo cruciais para modelar padrões de recrutamento e distribuição da população (Yukihira *et al.*, 2000).

Observa-se que, em outros contextos, o recrutamento de ostras é altamente variável, com episódios de elevada mortalidade após picos de assentamento, afectando fortemente a estrutura populacional e a capacidade de recuperação após perturbações ou exploração (Dye, 1989; Angell, 1986). Além disso, estudos recentes em Inhaca e no Índico Ocidental reportaram variações espaciais e sazonais na densidade, no tamanho das populações e no esforço de captura de *Pinctada capensis* e *S. cucullata* (Mafambissa *et al.*, 2024; Castro *et al.*, 2019).

Paralelamente, o contexto socioeconómico da Inhaca reforça a urgência de avaliar esta população enquanto recurso sustentável. As ostras e outros bivalves constituem importante fonte de proteína, rendimento e segurança alimentar para comunidades costeiras, mas estão sujeitos à pressão de colecta intensiva e à degradação de habitats (de Boer *et al.*, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2003; Bandeira e Gell, 2003). Esta dependência local em recursos marinhos torna urgente a caracterização da estrutura populacional de *S. cucullata*, para apoiar estratégias de gestão sustentável, cultivo comunitário e conservação de habitats intertidais.

Diante deste contexto, destacam-se lacunas significativas de conhecimento, incluindo a falta de dados quantitativos detalhados sobre densidade, distribuição de tamanhos e idades, bem como taxas de recrutamento de *Saccostrea cucullata* na Ilha da Inhaca; a compreensão limitada da influência de factores ambientais e sazonais, como temperatura, salinidade, hidrodinâmica e pressões antropogénicas, sobre a sobrevivência das larvas, crescimento e estrutura etária da espécie; e as implicações pouco conhecidas para a sustentabilidade e gestão, especialmente diante da intensificação da exploração e da degradação contínua dos habitats costeiros. Nesse sentido, a pergunta central deste estudo é: qual é a estrutura populacional da ostra *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca, sul de Moçambique?

1.2. Justificativa

Avaliar a estrutura populacional de *Saccostrea cucullata* na Ilha da Inhaca é de grande importância ecológica e económica, dada a relevância desta espécie para os ecossistemas costeiros e para as comunidades locais. As ostras desempenham funções ecológicas essenciais, como a filtragem da água, a estabilização da linha de costa e a formação de habitats que aumentam a biodiversidade marinha, servindo de abrigo para peixes, crustáceos e outros organismos bentónicos (Kruft e al., 2024; Smyth *et al.*, 2018; McAfee *et al.*, 2017).

Economicamente, *S. cucullata* constitui uma fonte de rendimento vital para as comunidades costeiras, sendo utilizada para alimentação, artesanato e comércio local, com especial destaque para a participação das mulheres nas actividades de colecta e comercialização (Chitara-Nhandimo *et al.*, 2022). Em Moçambique, a pressão crescente sobre os recursos pesqueiros e a dependência das comunidades locais tornam essa espécie crítica para a segurança alimentar e para a economia local.

Apesar de sua importância, há escassez de dados quantitativos sobre densidade, distribuição de tamanhos e idades e taxas de recrutamento de *S. cucullata* na Ilha da Inhaca, o que limita a capacidade de implementação de políticas de gestão sustentável e estratégias de conservação adequadas (Sousa *et al.*, 2021; Dye, 1989). Além disso, factores ambientais e sazonais, como temperatura, salinidade, hidrodinâmica e pressões antropogénicas, influenciam directamente a sobrevivência larval, o crescimento e a estrutura etária da espécie, impactando sua resiliência e capacidade de recuperação (Gosling, 2003; Siqueira *et al.*, 2008).

Portanto, este estudo justifica-se pela necessidade de preencher essas lacunas de conhecimento, fornecendo informações fundamentais para a conservação da espécie e dos habitats costeiros, promovendo a gestão sustentável dos recursos pesqueiros e garantindo benefícios sociais, económicos e ecológicos para as comunidades locais.

2. Objectivos

2.1. Geral:

- Avaliar a estrutura populacional da ostra *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca, Sul de Moçambique.

2.2. Específicos:

- Determinar a abundância e densidade média da *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca;
- Determinar a distribuição de tamanhos de *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca;

3. Pressupostos

O crescimento, a sobrevivência e a estrutura populacional da ostra *Saccostrea cucullata*, é influenciado por factores ambientais, como a hidrodinâmica, temperatura, salinidade, oxigénio, pH, tipo de substrato, disponibilidade de alimento, presença de predadores e exposição aos elementos, bem como por pressões antropogénicas, como a colecta intensiva, sendo a variabilidade espacial e sazonal desses factores entre EBMI e Ponta Torres capaz de gerar diferenças na abundância e na distribuição de tamanhos da população (de Boer e Prins, 2000).

Hipóteses nulas (H_0):

1. A abundância de *Saccostrea cucullata* não difere significativamente entre EBMI e Ponta Torres.
2. A distribuição de tamanhos de *Saccostrea cucullata* não varia significativamente entre EBMI e Ponta Torres.

Hipóteses alternativas (H_1):

1. A abundância de *Saccostrea cucullata* difere significativamente entre EBMI e Ponta Torres.
2. A distribuição de tamanhos de *Saccostrea cucullata* varia significativamente entre EBMI e Ponta Torres.

4. Revisão bibliográficas

4.1. Caracterização das ostras

As ostras são moluscos bivalves pertencentes ao filo *Mollusca*, classe *Bivalvia* e família *Ostreidae*, que compreende diversas espécies de importância ecológica e económica (Sabry *et al.*, 2007). O corpo mole encontra-se protegido por uma concha calcária formada por duas valvas articuladas, mantidas unidas por músculos adutores e por um ligamento elástico que possibilitam o movimento de abertura e fecho (Huber, 2010).

4.2. Respiração das ostras

As ostras realizam a respiração por meio das brânquias, também chamadas de ctenídios, que desempenham funções essenciais tanto na troca gasosa quanto na alimentação (Gosling, 2003; Gray, 2016). As brânquias são compostas por filamentos dispostos em estruturas semelhantes a pentes, revestidos por cílios que geram correntes de água, permitindo a entrada contínua de água rica em oxigénio e partículas alimentares na cavidade do manto (Jorgensen, 1996; Castro *et al.*, 2019). Durante a passagem da água, as brânquias realizam simultaneamente as trocas gasosas e a filtração de partículas alimentares. O oxigénio dissolvido é absorvido pela hemolinfa, enquanto o dióxido de carbono é eliminado para o ambiente aquático (Jorgensen, 1996). A água entra na cavidade do manto através de sifões, estruturas tubulares que permitem a entrada e saída de água, e as partículas alimentares capturadas são transportadas para a boca, enquanto partículas não consumíveis são expelidas como pseudofeces (Gray 2016; Castro *et al.*, 2019).

4.3. Reprodução das ostras

As ostras possuem reprodução sexuada, podendo ser dióicas (sexos separados) ou hermafroditas sequenciais, dependendo da espécie e das condições ambientais (Gosling, 2003; Lam e Morton, 2006). Na maioria das espécies, incluindo *Saccostrea cucullata*, o sistema reprodutor consiste em um par de gónadas localizadas na massa visceral, conectadas por gonoductos aos folículos que liberam as gametas para a cavidade do manto (Gosling, 2003). A desova geralmente ocorre quando as condições ambientais são favoráveis, principalmente em função da temperatura da água, salinidade e disponibilidade de alimento. As ostras liberam óvulos e espermatozoides na água, onde ocorre a fertilização

externa (Jorgensen, 1996). A fecundação dá origem a larvas planctônicas que passam por várias fases de desenvolvimento, incluindo trocófora e véliger, antes de se fixarem no substrato como juvenis (spat) (Gosling, 2003; Lam e Morton, 2006).

4.4. Ostra *Saccostrea cucullata*

Reino: Animalia

Filo: Moluscos

Classe: Bivalvia

Ordem: Ostreida

Família: Ostreidae

Gênero: *Saccostrea*

Espécie: *Saccostrea cucullata*



Figura 1: *Saccostrea cucullata* (Poppe e Poppe, 2024).

4.5. Morfologia

A taxonomia das ostras do género *Saccostrea* é complexa, e muitas formas locais são frequentemente agrupadas como variantes da *Saccostrea cucullata*, englobando pelo menos seis espécies que variam consideravelmente em tamanho e forma, de acordo com o tipo de substrato e factores ambientais (Lam e Morton, 2006).

A *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) é uma ostra de substrato rochoso do Indo-Pacífico amplamente reconhecida pelas suas conchas grossas, irregulares e de contorno geralmente ovalado a alongado. A superfície externa apresenta costelas radiais proeminentes e lamelas concêntricas, que conferem um aspecto rugoso e robusto, adaptado a ambientes de forte hidrodinamismo. As valvas são assimétricas, sendo a inferior mais côncava e fortemente aderida ao substrato rochoso, enquanto a superior é mais plana e irregular (Huber, 2010). A coloração varia entre o branco-acinzentado e o castanho-escuro, frequentemente com manchas esverdeadas resultantes da colonização por algas ou outros organismos incrustantes. Em termos de dimensão, os indivíduos atingem tipicamente 8 a 10 cm de comprimento, podendo ultrapassar 12 cm em condições favoráveis. Internamente, a concha é lisa e apresenta coloração esbranquiçada com reflexos nacarados (Huber, 2010). O

bordo é irregular e ondulado, permitindo o encaixe com outros indivíduos no substrato ou recifes (Lam e Morton, 2006).

4.6. Densidade e estrutura populacional

A densidade e a estrutura populacional de *Saccostrea cucullata* são determinadas pela acção conjunta de diversos factores ambientais e ecológicos que influenciam o recrutamento, crescimento e sobrevivência da espécie em habitats costeiros (Guo *et al.*, 2018; Tenjing, 2020). Entre os principais factores que afectam estas características destacam-se:

4.7. Temperatura da água

A temperatura da água controla directamente os processos metabólicos, taxas de crescimento e sobrevivência, além de determinar a sincronização dos ciclos reprodutivos (Guo *et al.*, 2018). Durante a fase larval, pequenas variações térmicas podem afectar o desenvolvimento embrionário, a mobilidade das larvas e a sua capacidade de fixação nos substratos adequados. Temperaturas óptimas favorecem o recrutamento, enquanto valores extremos reduzem a taxa de assentamento e aumentam a mortalidade (Tenjing, 2020). Nos indivíduos adultos, a temperatura condiciona a actividade de filtração, a assimilação de nutrientes e a gametogénese. Valores moderados promovem maior eficiência energética e sucesso reprodutivo, enquanto o calor excessivo pode gerar stress fisiológico, reduzir a capacidade de resistência ao dessecamento em marés baixas e aumentar a susceptibilidade a patógenos (Rodríguez-Jaramillo *et al.*, 2022). Adicionalmente, a variação sazonal da temperatura actua como gatilho para a desova, regulando os períodos de reprodução em regiões tropicais e subtropicais. Contudo, o aquecimento global e as mudanças climáticas representam uma ameaça crescente, uma vez que alterações na temperatura das águas costeiras podem modificar padrões de reprodução, distribuição geográfica e resiliência ecológica das populações (Shakouri e Gheytsi, 2018; Mafambissa *et al.*, 2022).

4.8. Salinidade

A *Saccostrea cucullata* como é uma espécie eurihalina, apresenta uma ampla tolerância à variação salina, característica essencial para sobreviver em zonas intertidais sujeitas a oscilações diárias e sazonais (Guo *et al.*, 2018; Tenjing, 2020). Nas fases iniciais do ciclo de vida, sobretudo durante o desenvolvimento larval, a salinidade exerce influência directa sobre a taxa de sobrevivência, o crescimento e a capacidade de assentamento das larvas. Valores extremos (muito baixos ou muito elevados) podem comprometer a metamorfose e reduzir o recrutamento natural (Fuqua e Brooke, 2025). Nos adultos, a salinidade modula processos como a taxa de filtração, a osmorregulação e a resistência ao stress ambiental. Em condições ideais (25 – 35‰), as ostras apresentam maior eficiência metabólica e reprodutiva. Contudo, episódios de baixa salinidade, associados a chuvas intensas ou descargas fluviais, podem causar mortalidade em massa devido a choque osmótico, além de aumentar a susceptibilidade a parasitas e doenças (Shumway, 1996; Melià *et al.*, 2021). As variações de salinidade também actuam como gatilhos reprodutivos: mudanças bruscas, principalmente em direção a níveis mais baixos, podem estimular a desova, sincronizando os ciclos de reprodução com a dinâmica estuarina e garantindo maior dispersão larval (Rajagopal *et al.*, 1998).

4.9. Disponibilidade de Alimento

As ostras alimentam-se principalmente de partículas em suspensão, incluindo fitoplâncton, detritos orgânicos e pequenas partículas inorgânicas presentes na coluna de água (Santos, 2014; Shumway, 1985). Em zonas com elevada produtividade primária, observam-se populações mais densas e indivíduos com maior dimensão (Marcelino *et al.*, 2023). Além disso, a eficiência da filtração está relacionada com a saúde geral das ostras. Estudos com *Crassostrea virginica* demonstram que a taxa de filtração das ostras controla a remoção de partículas suspensas e ajuda a manter a qualidade da água, mostrando a importância do fitoplâncton como recurso alimentar fundamental (Zu Ermgassen *et al.*, 2013). Factores ambientais, como temperatura, salinidade e hidrodinamismo, modulam a disponibilidade de partículas em suspensão e a capacidade de filtração, afectando assim a disponibilidade energética necessária para crescimento e reprodução. Em períodos de escassez de alimento ou baixa produtividade primária, a sobrevivência de larvas e juvenis

pode ser comprometida, resultando em diminuição do recrutamento e alteração da estrutura populacional (Guo *et al.*, 2018; Chowdhury *et al.*, 2019).

4.10. Hidrodinamismo

O movimento das águas influencia a disponibilidade de partículas em suspensão, incluindo fitoplâncton, o transporte e assentamento larvar (Chowdhury *et al.*, 2019). Correntes moderadas favorecem o assentamento das larvas, garantindo fluxo contínuo de alimento e condições propícias para a fixação e crescimento dos juvenis. Por outro lado, áreas com turbulência excessiva podem provocar descolamento de larvas ou recrutas, enquanto zonas de estagnação podem reduzir a disponibilidade de alimento e aumentar o acúmulo de sedimentos, comprometendo a sobrevivência e recrutamento (Guo *et al.*, 2018). Além disso, a interação entre hidrodinamismo e tipo de substrato é crucial. Substratos rugosos em áreas de correntes moderadas tendem a sustentar agregados mais densos, enquanto substratos em regiões de alta turbulência apresentam menor densidade de recrutas. O hidrodinamismo actua como modulador da distribuição espacial e da estrutura etária, influenciando directamente a sustentabilidade das populações (Marcelino *et al.*, 2023).

4.11. Substrato

O substrato desempenha um papel crucial na distribuição, densidade e sobrevivência de *Saccostrea cucullata*, uma vez que esta espécie apresenta hábito sésil após a fase larval. As larvas pedivelígeras procuram superfícies adequadas para a fixação definitiva, utilizando secreções de cimentação para aderirem ao suporte (Tenjing, 2020). De modo geral, *S. cucullata* fixa-se predominantemente em rochas, corais mortos, raízes de mangal e conchas de outros moluscos, formando agregados conhecidos como bancos ou recifes de ostras (Guo *et al.*, 2018). A rugosidade da superfície aumenta a taxa de assentamento das larvas, fornecendo micro-habitat e protecção contra predadores e dessecação. Substratos calcários ou siliciclásticos mais estáveis tendem a apresentar maior densidade de recrutas (Mafambissa *et al.*, 2022). Contudo, a colonização dos substratos pode ser limitada pela competição com outros organismos incrustantes, como algas calcárias, cracas e esponjas. Esta interacção influencia a estrutura populacional, favorecendo áreas com menor cobertura competitiva para o recrutamento (Rodríguez-

Jaramillo *et al.*, 2022). Em ambientes costeiros alterados, *S. cucullata* também é capaz de colonizar substratos artificiais, como pilares de pontes, cais, estacas de madeira e superfícies de cimento. Apesar de favorecer a dispersão da espécie, estes habitats artificiais encontram-se mais expostos à poluição, o que pode comprometer a viabilidade populacional a médio e longo prazo (Shakouri e Gheytsi, 2018).

4.12. Poluição

A poluição marinha constitui um dos principais factores de ameaça à densidade e à estrutura populacional de *Saccostrea cucullata*, influenciando diretamente processos fisiológicos, reprodutivos e ecológicos da espécie. As ostras apresentam elevada capacidade de bioacumulação, o que as torna bioindicadores da qualidade ambiental (Shakouri e Gheytsi, 2018). Elementos como Cd, Pb, Cu e Zn podem acumular-se nos tecidos, afectando as taxas de crescimento, o metabolismo energético e a viabilidade reprodutiva. A exposição prolongada leva frequentemente a alterações histológicas, deformações nas gónadas e redução do sucesso reprodutivo (Okon *et al.*, 2023). Além disso, a presença de hidrocarbonetos e compostos organoclorados compromete a fisiologia das ostras, ao provocar alterações enzimáticas e imunológicas. Tais mudanças reduzem a resistência a patógenos e aumentam a mortalidade, sobretudo em fases larvais mais sensíveis (Rodríguez-Jaramillo *et al.*, 2022). Outro impacto relevante é causado pelo enriquecimento excessivo de nutrientes, especialmente nitrogénio e fósforo. Este processo desencadeia florações de algas nocivas, cuja decomposição reduz a disponibilidade de oxigénio dissolvido, provocando hipóxia. Nessas condições, as populações de *S. cucullata* tendem a apresentar maior mortalidade e diminuição no recrutamento (Marcelino *et al.*, 2023).

4.13. Pressão humana e recolha artesanal

A pressão humana, sobretudo através da recolha artesanal e não regulamentada de ostras, reduz o número de indivíduos adultos, comprometendo o recrutamento natural e desequilibrando a distribuição de tamanhos dentro da população (Mafambissa *et al.*, 2022). Em regiões costeiras de fácil acesso, a dependência socioeconómica das comunidades locais intensifica a pressão sobre os bancos de ostras, muitas vezes em contextos onde não

existem regulamentações eficazes ou estratégias de gestão sustentável (Marcelino *et al.*, 2023).

A gestão adequada destas populações depende de políticas de exploração sustentável, monitoria contínua da densidade populacional e educação das comunidades sobre práticas de colheita responsáveis. Estratégias de restauração de substratos e protecção de áreas com elevada densidade de recrutas podem contribuir para a manutenção da saúde ecológica e da sustentabilidade económica da espécie (Tenjing, 2020).

Complementarmente, Marcelino *et al.* (2023) destacam que a capacidade de renovação das populações depende, entre outros factores, de condições ambientais óptimas para o desenvolvimento larvar. Assim, a conjugação de stress ambiental com a extracção excessiva compromete seriamente a sustentabilidade da espécie, afectando o equilíbrio ecológico das comunidades betónicas.

4.14. Importância Ecológica das Ostras

As ostras, desempenham papéis ecológicos fundamentais nos ecossistemas costeiros e marinhos (Smyth *et al.*, 2013). Como organismos filtradores, removem partículas em suspensão, incluindo fitoplâncton, matéria orgânica e detritos, contribuindo para a qualidade da água e a manutenção do equilíbrio trófico (Gosling, 2003; Zu Ermgassen *et al.*, 2013). Esse processo de filtragem reduz a turbidez da água, favorece a penetração de luz e sustenta a produtividade primária bentónica e pelágica. Além disso, as ostras formam recifes e agregados densos, que fornecem micro-habitats e refúgio para várias espécies marinhas, incluindo peixes, crustáceos e invertebrados, aumentando a biodiversidade local (Guo *et al.*, 2018; Tenjing, 2020). Esses recifes funcionam também como barreiras naturais contra a erosão costeira, dissipando energia das ondas e protegendo margens e zonas intertidais. As ostras são sensíveis às alterações ambientais, sendo frequentemente utilizadas como bioindicadores da qualidade ambiental, permitindo monitorizar poluição e impacto antrópico em habitats costeiros (Shakouri e Gheytsi, 2018).

5. Área de estudo

O estudo foi realizado na Ilha da Inhaca (latitude 26°07' S, longitude 32°56' E), sul de Moçambique, localizada a 32 km da Cidade de Maputo, Moçambique. A ilha tem uma área total de aproximadamente 42 km² e faz parte da Reserva Marinha Parcial da Ponta de Ouro (Kalk, M., 1995). Está localizada na fronteira entre a baía rasa de Maputo e as águas abertas do Oceano Índico, em uma zona de transição do clima tropical para o subtropical, o que cria uma rica diversidade de ecossistemas terrestres e marinhos (Mafambissa *et al.*, 2022; Kalk, M., 1995).

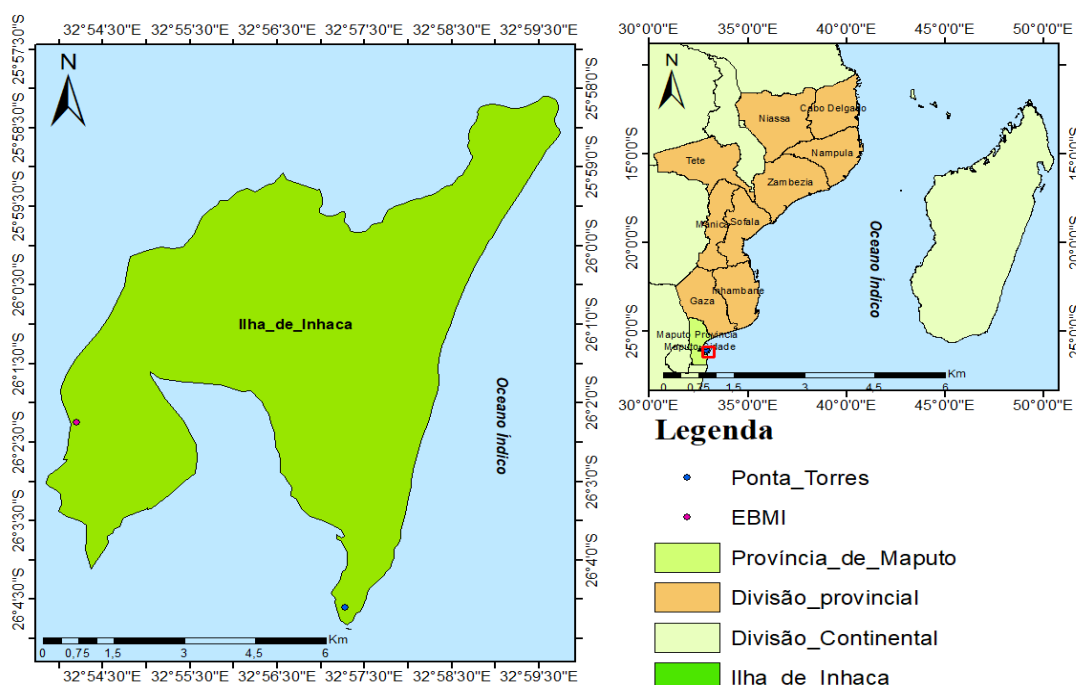


Figure 2: Ilha da Inhaca

O clima da Ilha da Inhaca é tropical húmido, caracterizado por duas estações bem definidas: a estação quente e chuvosa, de Novembro a Abril, e a estação fria e seca, de Maio a Outubro (Pereira e Nascimento, 2016; de Boer *et al.*, 2000). Os meses de Janeiro e Fevereiro correspondem aos mais quentes e chuvosos, com temperaturas médias de 26,3 °C e 26,2 °C, e precipitação de 135,9 mm e 143,9 mm, respectivamente. A temperatura média mensal mais baixa é de 19,6 °C, registada em Julho, enquanto a precipitação mínima ocorre em Agosto, com 23,7 mm. A temperatura da água do mar varia de 18 °C a 22 °C durante a estação fria e de 23 °C a 32 °C na estação quente.

A direcção predominante do vento é sudoeste, embora de Outubro a Janeiro prevaleça a direcção nordeste. A humidade relativa atinge valores máximos de 82,1%, e a evaporação, de variações moderadas, situa-se em média em 100 mm/mês (Pereira e Nascimento, 2016; de Boer *et al.*, 2000).

As marés da ilha são semidiurnas, com amplitudes máximas de cerca de 3,1 m nas marés vivas. A parte oriental da ilha é caracterizada por fortes correntes e ondas, enquanto a parte ocidental é mais protegida. Durante a maré baixa, grandes extensões de praia ficam expostas, constituindo locais ideais para a recolha de diversos invertebrados, incluindo ostras (Pereira e Nascimento, 2016).

Os locais de amostragem foram definidos ao longo da Ilha da Inhaca, compreendendo duas áreas principais de estudo: a Estação de Biologia Marinha da Inhaca (EBMI) e a Ponta Torres. Ambos os pontos apresentam substrato predominantemente rochoso, porém diferem ligeiramente em características ambientais e oceanográficas. Na EBMI, observa-se baixo hidrodinamismo, alto grau de exposição, maior influência das águas da Baía de Maputo e menor disponibilidade de substrato rochoso. Já a Ponta Torres caracteriza-se por alto hidrodinamismo, maior influência das águas oceânicas, alto grau de exposição e maior disponibilidade de substrato rochoso.

6. Materiais e métodos

6.1. Materiais

- ❖ Paquímetro eletrônico com precisão de 0,01 mm;
- ❖ Borracha;
- ❖ Bloco de anotações;
- ❖ Lápis;
- ❖ Prancheta;
- ❖ Quadrícula (0,5 x 0,5 m);
- ❖ Resma de papel A4;

6.2. Métodos

6.2.1. Amostragem

A amostragem foi realizada entre Outubro e Novembro de 2023, durante o período de maré viva (sizígia), com tempo de amostragem de até 5 horas por dia. A escolha das marés vivas deveu-se ao facto de que, nesse período, os locais apresentavam menor profundidade de marés, permitindo melhor visibilidade para a marcação dos pontos e a devida colecta de dados. A planificação das horas de saída para o campo baseou-se nas Tabelas de Marés da Baía de Maputo (Tabela de Mares, 2023). Em cada ponto de amostragem, os dados quantitativos foram colectados utilizando transectos e quadrados ($0,5 \times 0,5$ m), dispostos a cada 5 m ao longo de transectos randomizados de 10 m, paralelos à linha de costa, tal como foi feito por Mafambissa *et al.* (2022) e Chowdhury *et al.* (2019).

A abundância de *Saccostrea cucullata* foi avaliada através da determinação da densidade populacional (ind/m²), contabilizando-se todos os indivíduos presentes nas quadrículas alocadas ao longo dos transectos. O tamanho das conchas foi medido nas dimensões dorsoventral (comprimento) e dorsoventral (altura), utilizando um paquímetro com precisão de 0,01 mm, conforme ilustrado na Figura 4. As medições foram realizadas em todos os indivíduos vivos presentes nas quadrículas. O tamanho médio das conchas e a distribuição de frequência foram comparados entre os diferentes locais de amostragem, seguindo metodologias previamente aplicadas por Mafambissa *et al.* (2022), Chowdhury *et al.* (2019) e Christo (2006).

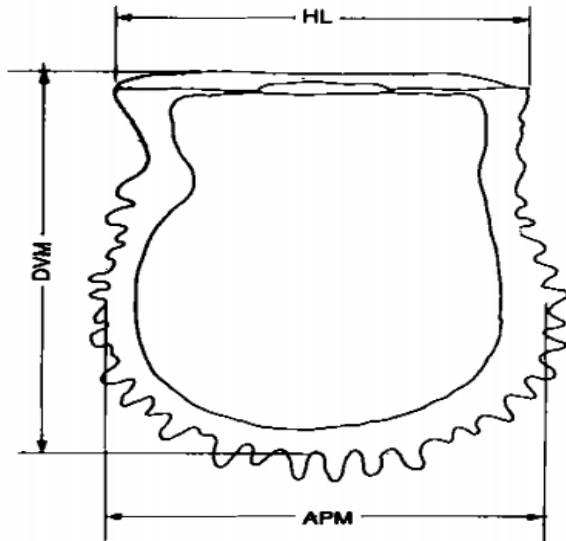


Figure 3: Esquema ilustrativo da medição do comprimento ântero-posterior da ostra

6.2.2. Abundância e Densidade

Abundância absoluta (N): é somatório do número total de indivíduos registados na área amostrada. Foi determinada pelo número total de indivíduos registados em todas as quadrículas amostradas, correspondendo à abundância absoluta da população no local de estudo Krebs, (1989), através da seguinte fórmula:

$$N = \sum n_i$$

Onde n_i é o número de indivíduos na quadrícula i .

Densidade (d): é a abundância padronizada pela área amostrada. foi calculada com base no número médio de indivíduos por unidade de área (ind/m^2), utilizando a seguinte fórmula:

$$d = \frac{N}{A_q}$$

Onde:

d = densidade média dos indivíduos por quadrícula (ind/m^2);

N = número total de indivíduos por quadrícula;

A_q = área da quadrícula ($0,25 \text{ m}^2$, correspondendo a $0,5 \times 0,5 \text{ m}$).

6.2.3. Tamanho das ostras

A caracterização do tamanho das ostras seguiu a metodologia proposta por Afonso (1995), que define três classes de tamanho: pequenos, médios e grandes (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos bivalves de acordo com o tamanho (adaptado de Afonso, 1995).

Tamanho	Classificação
Superior a 60 mm	Grande
Entre 40 a 60 mm	Médio
Inferior a 40 mm	Pequeno

7. Análise estatística dos dados

Os dados foram organizados numa planilha Excel do programa Microsoft Office 2013, para análise exploratória e limpeza dos dados. Em seguida foram importados para o software STATISTIC, onde foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, à homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene e teste BoxPlot para presença de outliers. A média e o desvio padrão foram calculados por meio do Descriptive statistical e o teste-t foi utilizado para comparação das médias. Todas as análises foram realizadas a nível de significância de 95%.

8. Resultados

8.1. Abundância e Densidade

No presente trabalho, foi registado um total de 572 indivíduos de *Saccostrea cucullata*, distribuídas da seguinte forma: 286 indivíduos na EBMI e 286 na Ponta Torres. A densidade média da *S. cucullata* foi ligeiramente maior na EBMI ($26 \pm 8,17$ ind./m²) em comparação com a Ponta Torres ($20,43 \pm 9,80$ ind./m²). Contudo, a análise estatística revelou que não houve diferenças significativas entre as duas áreas ($F = 1,436$; $p > 0,05$), indicando uma densidade populacional relativamente homogênea nos locais estudados.

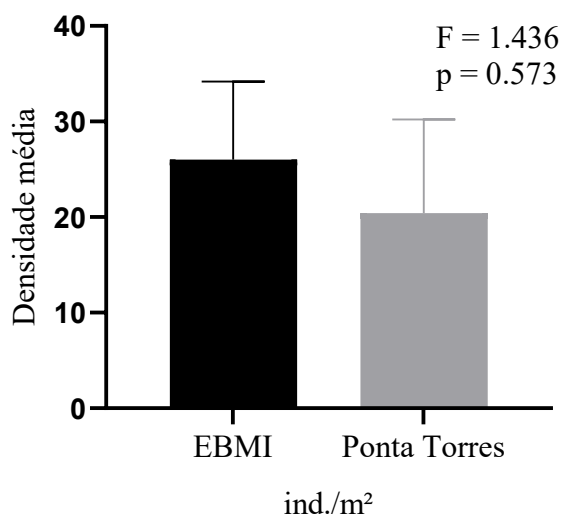


Figura 4: Densidade da *S. cucullata* na EBMI e Ponta Torres

8.2. Tamanho das ostras

8.2.1. Altura e largura

Relativamente à altura das conchas das ostras, na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca, na EBMI observou-se uma média de $31,43 \pm 12,68$ mm, com valores variando entre 8 mm e 60 mm (Tabela 1). Na Ponta Torres, a altura média foi significativamente superior, registando $48,16 \pm 10$ mm, com amplitude de 14 mm a 73 mm. A análise estatística indicou diferenças significativas entre as duas áreas ($F = 1,61$; $p < 0,0007$). Quanto à largura das conchas, as ostras da EBMI apresentaram uma média de $26,12 \pm 11,91$ mm, variando entre 6 mm e 57 mm. Na Ponta Torres, a largura média foi superior, com $45,08 \pm 9,98$ mm e amplitude de 9 mm a 64 mm. A diferença entre as duas áreas foi estatisticamente significativa ($F = 1,42$; $p < 0,01$).

Tabela 1: Altura e largura das ostras na EBMI e na Ponta Torre.

		EBMI	Ponta Torres	F-ratio	p-value
Altura	Mínima	8	14	1.61	P<0.05
	Máxima	60	73		
	Média±DP	31.43±12.68	48.16±10		
Largura	Mínima	6	9	1.42	P<0.05
	Máxima	57	64		
	Média±DP	26.12±11.91	45.08±9.98		

8.2.2. Classes de tamanho

Relativamente à distribuição das classes de tamanho por altura da *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca (Figura 5), na EBMI, observa-se que a maioria dos indivíduos se concentra nas classes menores, com destaque para as classes de 20-30 mm (83 indivíduos) e 30-40 mm (74 indivíduos), respectivamente, indicando uma população dominada por ostras jovens e de pequeno a médio porte. Em contraste, na Ponta Torres predominam indivíduos maiores, com maior frequência nas classes de 50-60 mm (109 indivíduos) e 40-50 mm (96 indivíduos), respectivamente, caracterizando uma população composta maioritariamente por ostras adultas e de maior tamanho.

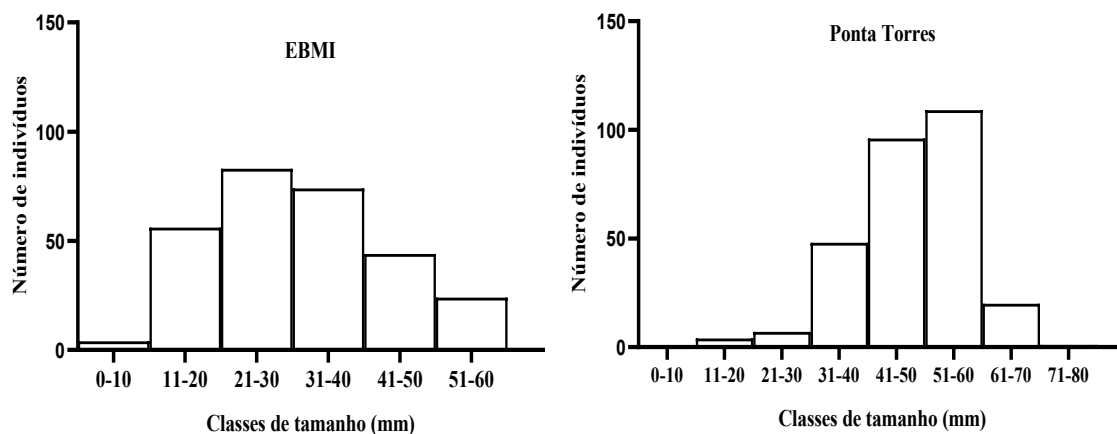


Figura 5: Distribuição dos indivíduos de *Saccostrea cucullata* por classes de tamanho de altura (mm)

Na distribuição de classes por largura da carapaça da *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca (Figura 6), na EBMI, observa-se que a população é dominada por indivíduos de pequeno porte, com a maioria concentrada nas classes de 20-30 mm (85 indivíduos) e 10-20 mm (82 indivíduos), respectivamente. A frequência de indivíduos diminui progressivamente nas classes superiores, indicando que apenas uma pequena fracção da população atinge tamanhos maiores. Na Ponta Torres, observa-se uma clara dominância de indivíduos maiores com maior frequência nas classes de 50-60 mm (101 indivíduos) e 40-50 mm (99 indivíduos), respectivamente, caracterizando uma população composta maioritariamente por ostras adultas e de maior tamanho.

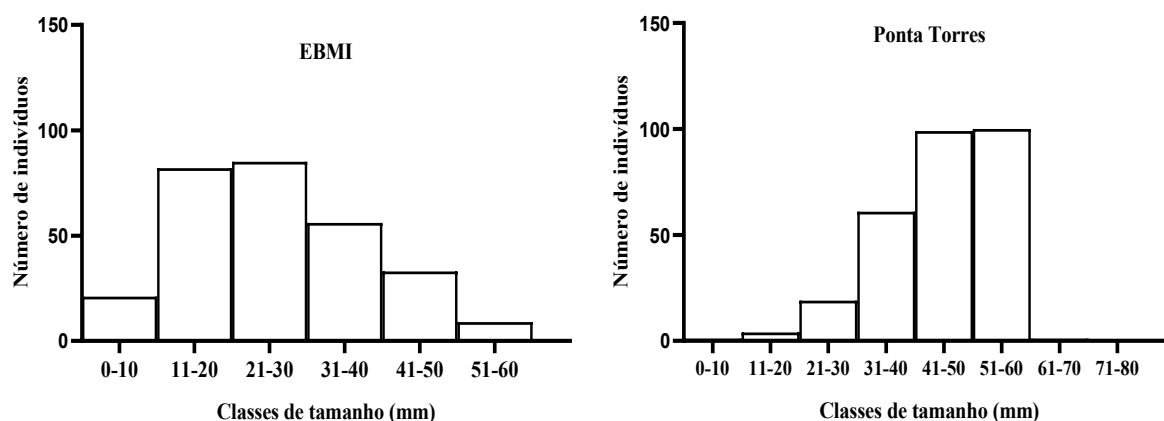


Figura 6: Distribuição dos indivíduos de *Saccostrea cucullata* por classes de tamanho de largura (mm)

9. Discussão

Os resultados obtidos indicam que *Saccostrea cucullata* apresenta uma abundância relativamente homogênea na plataforma rochosa de Ilha da Inhaca: Estação de Biologia Marinha da Inhaca (EBMI) e a Ponta Torres, não tendo sido registadas diferenças estatisticamente significativas na densidade populacional. Embora as duas áreas apresentem algumas diferenças ambientais, como o maior hidrodinamismo e disponibilidade de substrato rochoso, essas variações parecem não ter sido suficientes para influenciar significativamente a abundância das ostras. É possível que factores comuns entre as áreas, como o regime de marés, a produtividade primária e a presença contínua de substrato adequado, assegurem condições favoráveis à fixação e sobrevivência das ostras (Quan et al., 2017; Gutiérrez et al., 2003).

Apesar de a densidade média ter sido ligeiramente superior na EBMI, esta diferença não evidenciou significância estatística, o que sugere que as variações observadas podem dever-se a flutuações locais naturais ou à própria heterogeneidade espacial das populações bentónicas (Underwood, 1997). De acordo com Macia (2004) e Paula *et al.* (1998), tanto na EBMI como na Ponta Torres, as condições físico-químicas, como salinidade, temperatura e oxigénio dissolvido, apresentam variações reduzidas, criando um ambiente relativamente estável e favorável ao desenvolvimento das ostras. Além disso, ambas as áreas possuem extensas plataformas rochosas expostas durante a maré baixa, que fornecem substrato adequado para a fixação das larvas e crescimento dos indivíduos.

A circulação costeira na Ilha da Inhaca, segundo Macia (2004), promove uma renovação constante de nutrientes e larvas, contribuindo para a dispersão relativamente uniforme dos recrutas entre as duas áreas. Do mesmo modo, a pressão de recolha artesanal de ostras parece ser semelhante nos dois locais, o que pode explicar a ausência de diferenças marcantes na abundância populacional (de Boer *et al.*, 2002; Mafambissa *et al.*, 2022).

Por outro lado, a abundância total registada pode ser interpretada como indicativa de uma população estável. Contudo, esta estabilidade deve ser analisada com cautela em relação à capacidade de suporte do habitat e à pressão exercida pela recolha artesanal,

apesar de essa espécie ser menos explorada comparativamente a outras espécies do mesmo género (Mafambissa *et al.*, 2022). De acordo com Beck *et al.* (2011), ostras são particularmente sensíveis à sobre-exploração e à degradação do habitat, factores que comprometem a sua função ecológica. O padrão homogéneo observado pode também refletir a ação de pressões ecológicas similares, como a predação e a competição por espaço com outras espécies que utilizam o mesmo habitat (Macia, 2004; Bandeira e Paula, 2014). Segundo Dame (2012), populações de bivalves como *S. cucullata* tendem a apresentar variações temporais e espaciais resultantes de processos naturais, mas também fortemente influenciadas por impactos antropogénicos.

Relativamente à altura e ao comprimento, foram observadas diferenças morfométricas entre as populações de *S. cucullata* nas duas áreas. Embora a altura média das conchas tenha sido maior em Ponta Torres em relação à EBMI, a análise estatística não revelou diferenças significativas entre as duas áreas. Já no caso da largura, as ostras de Ponta Torres apresentaram valores significativamente superiores em comparação com a EBMI, com diferenças estatisticamente significativas.

Segundo Bayne e Newell (1983), o crescimento e as dimensões das ostras são fortemente influenciados por factores ambientais, incluindo a disponibilidade de alimento, a hidrodinâmica e o tipo de substrato. Ambientes com maior circulação de água tendem a fornecer mais partículas em suspensão, promovendo o crescimento em largura e robustez da concha. Por outro lado, ambientes mais abrigados favorecem conchas mais alongadas, fenómeno reportado em várias populações de ostras (Mafambissa *et al.*, 2024; Chowdhury *et al.*, 2019; Christo, 2006).

De acordo com Everett (1994) e Lowe *et al.* (2017), a largura das conchas está também associada à necessidade de resistência mecânica contra a acção das ondas e contra a predação. Este aspecto pode explicar o facto de as ostras de Ponta Torres apresentarem conchas mais largas, uma vez que a região se caracteriza por maior energia hidrodinâmica, ao contrário da EBMI, onde as baías protegidas e a presença de plataformas rochosas reduzem a força das correntes (Lowe *et al.*, 2016). Adicionalmente, factores como a

competição intra-específica, a densidade populacional e a disponibilidade de micro-habitats desempenham um papel determinante no crescimento (Branch e Odendaal, 2003).

Quanto à estrutura populacional, na EBMI foi observada a predominância de indivíduos nas classes de menor altura e largura. Esse padrão sugere uma população jovem, com elevado recrutamento de larvas e estabelecimento de novos indivíduos, possivelmente favorecido por condições ambientais, menor energia hidrodinâmica e disponibilidade adequada de substrato rochoso (Christo, 2006; Lowe *et al.*, 2016).

Segundo Branch e Odendaal, (2003), a menor proporção de indivíduos adultos e de maior tamanho pode reflectir a influência combinada de competição intra-específica, pressão de colecta artesanal e limitações de recursos alimentares, restringindo o crescimento até estágios mais maduros. Por outro lado, na Ponta Torres, foi observada a predominância de indivíduos maiores, o que indica uma população composta principalmente por adultos. A maior largura e robustez das conchas nesta área podem ser interpretadas como uma adaptação a elevados níveis de energia hidrodinâmica, típicos dessa região, que favorecem o crescimento lateral e aumentam a resistência mecânica a ondas e predadores (Bayne e Newell, 1983; Everett, 1994; Lowe *et al.*, 2017).

A densidade populacional relativamente menor em Ponta Torres pode reduzir a competição intra-específica, permitindo que os indivíduos sobreviventes alcancem tamanhos maiores (Chowdhury *et al.*, 2019). A compreensão dessas diferenças é crucial para o desenvolvimento de estratégias de gestão sustentável, incluindo protecção de áreas com alta densidade de recrutas, regulamentação da colecta artesanal e monitoria contínua das populações (Beck *et al.*, 2011; Dame, 2012).

10. Conclusão

O presente estudo demonstrou que a população de *Saccostrea cucullata* na plataforma rochosa da Ilha da Inhaca apresenta diferenças ecológicas e morfométricas entre as áreas da Estação de Biologia Marinha da Inhaca (EBMI) e da Ponta Torres.

A abundância total da espécie revelou-se relativamente homogênea, com uma densidade populacional estável ao longo da plataforma rochosa.

A análise da estrutura populacional evidenciou que, na EBMI, a população é predominantemente composta por indivíduos jovens e de menor porte, enquanto em Ponta Torres predominam indivíduos adultos e de maior tamanho, reflectindo padrões distintos de crescimento e desenvolvimento entre as duas áreas.

11. Limitações

Apesar dos resultados obtidos fornecerem informações relevantes sobre a população de *Saccostrea cucullata* na Ilha da Inhaca, algumas limitações devem ser consideradas:

- Ausência de dados físico-químicos da água: O presente estudo não contemplou a recolha de parâmetros físico-químicos, como temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, pH e turbidez. A ausência destes dados limitou a análise da influência directa desses factores sobre a densidade, morfologia e estrutura populacional das ostras.
- Período de amostragem limitado: A amostragem foi realizada apenas entre os meses de Outubro e Novembro de 2023, durante marés vivas baixas. Assim, não é possível avaliar variações sazonais ou interanuais na abundância e na estrutura populacional, que podem ser influenciadas por factores climáticos e hidrodinâmicos ao longo do ano.
- Número de áreas amostradas: Foram consideradas apenas duas áreas de estudo (EBMI e Ponta Torres), o que pode não representar totalmente a variabilidade espacial da população de *S. cucullata* ao longo da plataforma rochosa da Ilha da Inhaca.
- Tamanho da amostra para análises morfométricas: Apesar de a medição de conchas incluir todos os indivíduos em algumas quadrículas e 30 indivíduos seleccionados aleatoriamente, este tamanho de amostra pode não capturar completamente a variabilidade morfométrica da população.

12. Recomendações

Para os próximos estudos recomenda-se:

- A recolha sistemática de dados físico-químicos, incluindo temperatura, salinidade, oxigénio dissolvido, pH e turbidez, para analisar a influência directa destes factores sobre a densidade e estrutura populacional de *Saccostrea cucullata*.
- Realizar amostragens em diferentes épocas do ano e ao longo de vários anos para compreender as variações sazonais, eventos climáticos extremos e tendências populacionais de longo prazo.
- Ampliar o número de pontos de amostragem ao longo da Ilha da Inhaca para melhor representação da variabilidade espacial da espécie e a identificação de zonas críticas para conservação.
- Investigar a influência de predadores, espécies competidoras e organismos incrustantes na estrutura populacional, para compreender melhor os factores biológicos que afectam a densidade e distribuição de *S. cucullata*.

13. Referências bibliográficas

- Angell, C. L. (1986). *The biology and culture of tropical oysters*. ICLARM Studies and Reviews, 13. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines;
- Bandeira, S., and Gell, F. (2003). The seagrasses of Mozambique and their fauna. *South African Journal of Botany*, 69(1), 74–79;
- Bandeira, S., and Paula, J. (eds.). (2014). *The Maputo Bay Ecosystem*. WIOMSA, Zanzibar Town, 427 pp;
- Bayne, B. L., and Newell, R. C. (1983). Physiological energetics of marine molluscs. In A. S. M. Saleuddin and K. M. Wilbur (Eds.), *The Mollusca: Physiology, Part I* (pp. 407–515). Academic Press;
- Beck, M. W., Brumbaugh, R. D., Airoidi, L., Carranza, A., Coen, L. D., Crawford, C., and Zhang, G. (2011). Oyster reefs at risk and recommendations for conservation, restoration, and management. *BioScience*, 61(2), 107–116;
- Branch, G. M., and Odendaal, F. (2003). The effects of marine protected areas on the population dynamics of intertidal limpets *Cymbula oculus* in South Africa. *Biological Conservation*, 114(2), 255–269. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00045-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00045-4);
- Castro, P., Huber, M., and Bertness, M. (2019). *Marine biology: An ecological approach* (11th ed.). Pearson;
- Castro, P., Lopes, R. M., and Almeida, R. (2019). Ecologia de ostras em recifes rochosos: uma revisão sobre *Saccostrea cucullata* e sua importância ecológica. *Revista Brasileira de Ecologia Marinha*, 57(2), 56–67;
- Chitara-Nhandimo, F., Cossa, D., Nordlund, L. M., and Gullström, M. (2022). Seagrass invertebrate fisheries, their value chains and the role of LMMAs in sustainability of coastal communities—Case of Southern Mozambique. *Diversity*, 14(3), 170. <https://doi.org/10.3390/d14030170>;
- Chowdhury, M. A. M., Fotedar, R., and Saha, N. (2019). A verified habitat suitability model for the intertidal rock oyster *Saccostrea cucullata* along the southeast coast of Bangladesh. *PLOS ONE*, 14(2), e0217688. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217688>;

- de Boer, W. F., Pereira, T., and Guissamulo, A. (2000). Comparação de sambaquis recentes e abandonados para detectar o impacto da exploração humana no ecossistema intermareal. *Aquatic Ecology*, 34(3), 287–297. <https://doi.org/10.1023/A:1009957409421>;
- de Boer, W. F., and Prins, H. H. T. (2002). The community structure of a tropical intertidal mudflat under human exploitation. *ICES Journal of Marine Science*, 59(6), 1237–1247;
- Donnarumma, L., Sandulli, R., Appolloni, L., Sánchez-Lizaso, J. L., and Russo, G. F. (2018). Assessment of structural and functional diversity of mollusc assemblages within vermetid bioconstructions. *Diversity*, 10, 96. <https://doi.org/10.3390/d10030096>;
- Dye, A. H. (1989). Recruitment dynamics of the brown mussel *Perna perna* in Transkei, southern Africa. *Marine Ecology Progress Series*, 54, 119–131.
- Everett, B. I., Van der Elst, R. P., and Schleyer, M. H. (2008). *A natural history of the Bazaruto Archipelago*. South African Association for Marine Biological Research, Durban;
- Everett, R. A. (1994). Macroalgae in marine soft-sediment communities: Effects on benthic faunal assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 175(2), 253–274. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(94\)90030-2](https://doi.org/10.1016/0022-0981(94)90030-2);
- Fuqua, E., and Brooke, S. (2025). Salinity and temperature tolerance of Eastern oyster (*Crassostrea virginica*) larvae from the northwest coastal region of Florida. *Journal of Shellfish Research*, 44(2), 261–269. <https://doi.org/10.2983/035.044.0209>;
- Gosling, E. (2003). *Bivalve molluscs: Biology, ecology and culture*. Blackwell Publishing;
- Gosling, E. (2015). *Marine bivalve molluscs* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Gray, M. W. (2016). *Ecophysiology of marine bivalves: Physiological rate processes in dynamic environments*;
- Guo, X., Ford, S. E., and Zhang, F. (2018). Molluscan aquaculture in China. *Journal of Shellfish Research*, 37(5), 1035–1046;

- Gutiérrez, J. L., Jones, C. G., Strayer, D. L., and Iribarne, O. O. (2003). Mollusks as ecosystem engineers: The role of shell production in aquatic habitats. *Oikos*, 101(1), 79–90;
- Huber, M. (2010). *Compendium of bivalves: A full-color guide to 3,300 of the world's marine bivalves*. ConchBooks;
- Jorgensen, C. B. (1996). Bivalve filter feeding revisited. *Marine Ecology Progress Series*, 142, 287–302;
- Kalk, M. (1995). *Uma história natural da Ilha da Inhaca, Moçambique* (3^a ed.). Witwatersrand University Press;
- Krufft Welton, R. A., Hoppit, G., Schmidt, D. N., Witts, J. D., and Moon, B. C. (2024). Reviews and syntheses: The clam before the storm—a meta-analysis showing the effect of combined climate change stressors on bivalves. *Biogeosciences*, 21(1), 223–239;
- Lam, K., and Morton, B. (2006). Morphological and mitochondrial-DNA analysis of the Indo-West Pacific rock oysters (Ostreidae: *Saccostrea* species) and the taxonomic status of *Saccostrea cucullata*. *Journal of Molluscan Studies*, 72(3), 235–245;
- Lowe, M. R., Sehlinger, T., Soniat, T. M., and La Peyre, M. K. (2017). Interactive effects of water temperature and salinity on growth and mortality of Eastern oysters, *Crassostrea virginica*: A meta-analysis using 40 years of monitoring data. *Journal of Shellfish Research*, 36(3), 683–697. <https://doi.org/10.2983/035.036.0318>;
- Mafambissa, M. (2004). Juvenile penaeid shrimp density, spatial distribution and size composition in four adjacent habitats within a mangrove-fringed bay on Inhaca Island, Mozambique. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 3(2), 163–178;
- Mafambissa, M., Gimo, C. A., Andrade, C. P., and Macia, A. (2022). Catch per unit effort, density and size distribution of the oysters *Pinctada capensis* and *Saccostrea cucullata* (Class Bivalvia) on Inhaca Island, southern Mozambique. *Life*, 13(1), 83;
- Mafambissa, M., Lindegarth, M., and Macia, A. (2024). Spatial and temporal variability of fouling communities on oyster spat collectors at Inhaca Island Southern Mozambique: Exploring the influence on recruitment of the oysters

- Pinctada capensis* and *Saccostrea cucullata*. *Heliyon*, 10(15), e35420. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35420>;
- Mafambissa, M., Rodrigues, M., Taimo, T., Andrade, C., Lindegarth, M., and Macia, A. (2023). Gametogenic cycle of the oysters *Pinctada capensis* (Sowerby III, 1890) and *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) (Class Bivalvia) in Inhaca Island, Southern Mozambique: A subsidy for bivalve culture in the region. *Diversity*, 15(3), 361;
 - Marcelino, J. A., Macia, A., Mafambissa, M. J., Castejón, D., and Andrade, C. (2023). Survival and growth of rock oyster (*Saccostrea cucullata*) larvae reared at different temperatures and salinities. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 22(1), 95–102. <https://doi.org/10.4314/wiojms.v22i1.11>;
 - McAfee, D., O'Connor, W. A., and Bishop, M. J. (2017). Fast-growing oysters show reduced capacity to provide a thermal refuge to intertidal biodiversity at high temperatures. *Journal of Animal Ecology*, 86, 1352–1362. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12757>;
 - Okon, E. M., Birikorang, H. N., Munir, M. B., Kari, Z. A., Téllez-Isaías, G., Khalifa, N. E., Abdelnour, S. A., Eissa, M. E. H., Al-Farga, A., Dighiesh, H. S., and Eissa, E. H. (2023). A global analysis of climate change and the impacts on oyster diseases. *Sustainability*, 15(17), 12775;
 - Pereira, I. J., and do Nascimento, F. R. (2016). Avaliação dos recursos naturais na Ilha da Inhaca (Oceano Índico, Moçambique): Primeira aproximação. *Boletim Goiano de Geografia*, 36(2), 307–325;
 - Poppe, G. T., and Poppe, P. (2024). *Saccostrea cucullata* (Born, 1778). Conchology.be. Retrieved August 23, 2025, from <https://conchology.be/?t=34andu=1408435andg=d105e09f828551f40e0f66f7966dabd3andq=f176078d14ccc89dd6a65f5cc0182d0a>;
 - Rajagopal, S., Venugopalan, V. P., Nair, K. V. K., van der Velde, G., Jenner, H. A., and Den Hartog, C. (1998). Reproduction, growth rate and culture potential of the green mussel, *Perna viridis* (L.), in Edaiyur backwaters, east coast of India. *Aquaculture*, 162, 187–202. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00166-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00166-5);

- Rodríguez-Jaramillo, C., García-Corona, J., Zenteno-Savín, T., and Palacios, E. (2022). The effects of experimental temperature increase on gametogenesis and heat stress parameters in oysters: Comparison of a temperate-introduced species (*Crassostrea gigas*) and a native tropical species (*Crassostrea corteziensis*). *Aquaculture*, 561, 738683. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738683>;
- Sabry, R. C., Gesteira, T. C. V., and Boehs, G. (2007). Primeiro registro de parasitismo na ostra do mangue *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostreidae) no Estuário do Rio Jaguaribe – Ceará, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(4), 755–758. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000400007>;
- Shakouri, A., and Gheytsi, H. (2018). Bioaccumulation of heavy metals in oyster (*Saccostrea cucullata*) from Chabahar Bay coast in Oman Sea: Regional, seasonal and size-dependent variations. *Marine Pollution Bulletin*, 126, 323–329;
- Shumway, S. E. (1996). Natural environmental factors. In V. S. Kennedy, R. I. E. Newell, and A. F. Eble (Eds.), *The Eastern Oyster: Crassostrea virginica*. Maryland Sea Grant College, pp. 467–513;
- Shumway, S. E., Cucci, T. L., Newell, R. C., and Yentsch, C. M. (1985). Particle selection, ingestion, and absorption in filter-feeding bivalves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 91(1–2), 77–92;
- Smyth, A. R., Geraldi, N. R., and Piehler, M. F. (2013). Oyster-mediated benthic-pelagic coupling modifies nitrogen pools and processes. *Marine Ecology Progress Series*, 493, 23–30. <https://doi.org/10.3354/meps10516>;
- Strain, E. M., Steinberg, P. D., Vozzo, M., Johnston, E. L., Abbiati, M., Aguilera, M. A., Airolidi, L., Aguirre, J. D., Ashton, G., Bernardi, M., and Brooks, P. (2021). A global analysis of complexity–biodiversity relationships on marine artificial structures. *Global Ecology and Biogeography*, 30, 140–153. <https://doi.org/10.1111/geb.13202>;
- Tabua de Mares. (2023). Tábua de marés e solunares de Maputo. Disponível em: <https://tabuademares.com/mz/ciudade-maputo/maputo>;
- Tenjing, S. Y. (2020). Population dynamics of the edible rock oyster *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) along the south-west coast of India. *Indian Journal of Fisheries*, 67(1), 16–22. <https://doi.org/10.21077/ijf.2019.67.1.82239-03>;

- Ward, J. E., and Shumway, S. E. (2004). Separating the grain from the chaff: Particle selection in suspension- and deposit-feeding bivalves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300, 83–130. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.03.002>;
- Yukihiro, H., Klumpp, D. W., and Lucas, J. S. (2000). Effects of body size on suspension feeding and energy budgets of the pearl oysters *Pinctada margaritifera* and *P. maxima*. *Marine Ecology Progress Series*, 195, 179–188;
- Zu Ermgassen, P. S. E., Spalding, M. D., Grizzle, R. E., and Brumbaugh, R. D. (2013). Quantifying the loss of a marine ecosystem service: Filtration by the eastern oyster in US estuaries. *Estuaries and Coasts*, 36(1), 36–43. <https://doi.org/10.1007/s12237-012-9559-y>;