



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
FACULDADE DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA

Abundância e Diversidade de Crustáceos (Caranguejo) na Zona entre Marés no Estuário do Rio Limpopo em Zongoene. Aferição de potencial Aquícola

Monografia a ser apresentada e defendida como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura

Autora:

Mercedes Chico Araújo

Tutor:

Agostinho Júnior Mahanjane, MSc

Lionde, Agosto de 2021



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

FACULDADE DE AGRICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE AQUACULTURA

Monografia de licenciatura sobre “**Abundância e Diversidade de crustáceos (caranguejo) na zona entre Marés do estuário de Rio Limpopo em Zongoene. Aferição de Potencial Aquícola**” apresentado ao curso de Engenharia Aquacultura na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia de Aquacultura.

Monografia científica defendida e aprovada no dia 26 de Agosto de 2021

Júri

Supervisor (1) _____

(Agostinho Júnior Mahanjane)

Avaliador (1) _____

(Chele Miguel Chele)

Avaliador (2) _____

(Madalena Capassura)

Lionde, Setembro de 2021



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Agosto de 2021

(Mercedes Chico Araújo)

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
LISTA DE APÊNDICE	vi
SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	vii
DEDICATÓRIA	viii
AGRADECIMENTOS.....	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objectivos	2
1.1.1. Geral	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Problema de estudo e Justificação	3
1.3. Hipóteses.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Características gerais de crustáceos	5
2.2. Taxonomia e Sistemática Molecular do caranguejo	5
2.3.1. Caranguejos.....	6
2.4. Cultivo de Caranguejo.....	7
2.5. Importância Ecológica do Mangal	7
2.6. O estuário	8
2.7. Factores de variabilidade dos estuários.....	9
2.8. Marés.....	9
2.9. Abundância e diversidade de animais nos estuários	9
2.10. Métodos de colheita e estudo dos crustáceos	10

2.11.	Fixação e conservação.....	10
2.12.	Influência do pH do Solo na Abundância e Distribuição de Crustáceos	11
3.	METODOLOGIA.....	12
3.1.	Descrição da área de estudo.....	12
3.2.	Pontos de colectas das amostras.....	13
3.3.	MATERIAIS.....	14
3.4.	Colecta de dados e conservação	15
3.5.	Determinação de Índice de Diversidade	15
3.5.1.	Análise quantitativa	15
3.6.	Análise do pH do solo	16
3.7.	Análise granulométrica	17
4.	ANÁLISE DE DADOS.....	18
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1.	Abundância relativa, dominância, frequência de ocorrência e índice de diversidade de Shannon das espécies de caranguejos.....	19
5.2.	Análise do pH do solo	22
5.3.	Análise granulométrica	23
6.	CONCLUSÃO.....	25
7.	RECOMENDAÇÕES	26
8.	APÊNDICES	27
9.	REFERÊNCIAS BIBLIGRAFICAS	30

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Localização dos pontos de colecta das amostras.....	13
Tabela 2: Materiais usados na realização do estudo.....	14
Tabela 3: Lista das espécies e os respectivos pontos de colecta	19
Tabela 4: pH do solo analisados no laboratório	22
Tabela 6: Granulometria do solo.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudo	12
Figura 2: Abundância das espécies.....	20
Figura 3: pH do solo	22
Figura 4 : Granulometria do solo	24

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

% - percentagem;

°C – unidade de temperatura (graus célsius);

m² – metro quadrado;

nº - número;

A - Abundância relativa;

F - frequência de ocorrência;

H' - índice de diversidade de Shannon-Wiener;

pH – potencial Hidrogeniônico;

L – litros;

m – metros;

MT – metical;

N - Número total de indivíduos na amostra.

ni - número de indivíduos da espécie observados na amostra;

O.D. – Oxigénio Dissolvido;

PC – Ponto de Colecta;

pi - número de amostras contendo a espécie *i*;

S - número total de espécies;

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Chico Araújo Alfredo e Maria Francisca Viriato Alfredo (Em
Memoria).

AGRADECIMENTOS

Ao grande mestre amigo e guia espiritual Jesus, que me reconforta nos momentos difíceis, e me ilumina e abençoa em todos os momentos.

Ao meus pais Chico Araújo Alfredo e Maria Francisca Viriato Alfredo (em Memória) pelo carinho, amor, compressão, dedicação, paciência, e pela presença constante e o apoio fundamental na minha formação como ser humano e aos meus queridos irmãos: Damasia Pio, Celina Araújo, Cármen Araújo, Lizeth Araújo, Iraneth Araújo, Donaciano Araújo, Alzira Araújo, Marcelino Araújo pelo carinho pelo carinho, amor e me fortalecer nos momentos triste e felizes sempre que fico saturada me dão força e energia para continuar, aos meus queridos primos Ivan dos Anjos, Viriato Sinoia, Rogério Romão, Moisés Fidels, Inês Canama sempre me alegrando para continuar e profunda amizade, pela carinho e conselhos e puxão de orelha sempre que puderam.

Ao Supervisor Agostinho Júnior Mahanjane, pela acolhida em um momento acadêmico difícil e principalmente pela valorosa orientação.

Agradeço as minhas amigas Joana Adriano e Dorca Custódio pelo amor incondicional por acreditar em mim e me dar carinho nos momentos mais difícil.

Aos meus colegas e amigos Cremildo Goga, Inusso Emamo, Ibraimo Mairose, Cláudia Rafael em especial a João Andimo e António Armando pela inestimável ajuda técnica acadêmica, Judite Machava e Nelsa Manuel por me fazerem acreditar que tudo que é bom leva tempo devemos ter paciência e continuar a lutar e sempre que estiver estressada beba água relaxa e faz bem e muito obrigada pelo diálogos, conselhos e ponderações que me ajudaram a concretizar esta tese. Ao engenheiro Lhavanguane pela ajuda nas análises laboratoriais.

A todos docentes do Instituto Superior Politécnico de Gaza em particular do curso de Engenharia de Aquacultura, pelo grande esforço e empenho que deram para o meu sucesso acadêmico.

E a todos que não foram citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

RESUMO

Abundância e diversidade de espécies constituem informação de base para compreender os processos que envolvem o equilíbrio das comunidades e/ou ecossistemas. O mangal é um dos ecossistemas tropicais que alberga enorme diversidade de espécies, sendo uma delas os caranguejos de mangal (*Mud crabs*) os quais constituem fonte valiosa de nutrição e de renda para muitas comunidades costeiras, sendo desse modo potencial para cativeiro. O presente estudo objectivou em avaliar a Abundância e Diversidade de Crustáceos (Caranguejo) na Zona entre Marés do Estuário do Rio Limpopo em Zongoene, com intuito de aferir o Potencial Aquícola dos crustáceos na região em estudo. Para o efeito amostragens de crustáceos foram efectuadas em dois pontos (médio estuário e baixo estuário), num total de 6 quadrantes equitativamente distribuídos. Os mesmos apresentavam 400m² (20×20), tendo sido analisados em 6 subparcelas de 25m² identificados de forma aleatória. Variações nos padrões e estrutura, incluindo os índices de diversidade foram determinados. Ao longo dos pontos amostrais foram identificadas 6 espécies de caranguejo. A região do médio estuário apresentou menor dominância comparativamente a região baixa, sendo que o mesmo observou-se em relação a abundância das espécies, onde *Sesarma spp* e *Carcinius maenas* foram as mais observadas. A maior diversidade ocorreu na região médio estuário. Os resultados indicam que a região de médio estuário apresenta elevado número de espécie com potencial cultivável em cativeiro, aferindo-se igualmente que a espécie *Scylla serrata* e a que mais oferece condições para a sua exploração, julgando pela sua abundância nos diferentes pontos amostrais.

Palavras-chave: ***Mud crabs*, Floresta de mangal, Biodiversidade estuarina, Fauna bêntica**

ABSTRACT

Abundance and diversity of species constitute basic information to understand the processes that involve the balance of communities and / or ecosystems. The mangrove is one of the tropical ecosystems that hosts enormous diversity of species, one of them being the mangrove crabs (*Mud crabs*) which constitute a valuable source of nutrition and income for many coastal communities, thus being potential for captivity. The present study aimed to evaluate the Abundance and Diversity of Crustaceans (Crab) in the Zone between Tides of the Limpopo River Estuary in Zongoene, with the purpose of assessing the Aquaculture Potential of crustaceans in the region under study. For this purpose, crustacean sampling was carried out at two points (medium estuary and low estuary), in a total of 6 quadrants evenly distributed. They had 400m² (20 × 20), having been analyzed in 6 subplots of 25m² identified at random. Variations in patterns and structure, including diversity indices, were determined. Along the sampling points, 6 species of crab were identified. The region of the middle estuary showed less dominance compared to the lower region, the same being observed in relation to the abundance of species, where *Sesarma spp* and *Carcinius maenas* were the most observed. The greatest diversity occurred in the middle estuary region. The results indicate that the mid-estuary region has a high number of species with potential for cultivation in captivity, also assessing that the *Scylla* species is the one that offers the most conditions for its exploration, judging by its abundance in the different sampling points.

.Keywords: *Mud crabs*, Mangrove forest, Estuarine biodiversity, Benthic fauna.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade dos ecossistemas estuarinos tropicais é composta por áreas húmidas com florestas submetidas a regimes de inundações conhecidas como manguezais. Estes ecossistemas possuem nichos estruturais e constituem refúgios para inúmeras espécies faunísticas e microbianas (Lugo *et al*, 1990). Em estuários tropicais, os componentes da biodiversidade referem-se ao estudo da diversidade de espécies, habitats e sua ligação com teias alimentares, bem como o fluxo de energia e ciclos de nutrientes que unem os ecossistemas terrestres e marinhos na interacção terra-mar (Twilley *et al*, 1996).

A ocorrência de manguezais em ambientes costeiros tem sido classificada em função da combinação de energias geofísicas, influências relativas da chuva, descarga do rio, amplitude das marés, turbidez e energia das ondas (Woodroffe, 1992), aspectos que de certa forma determinam muitas das condições hidrológicas e químicas do solo, os quais controlam os padrões de fisionomia, zoneamento da floresta, distribuição de propágulos e espécies animais (Twilley *et al*, 1996 *upud* Rabinowitz, 1978).

Ecossistemas de manguezais sustentam uma variedade de teias alimentares marinhas e estuarinas com um número elevado de animais (Robertson and Duke, 1990), os quais variam de insectos terrestres a pássaros, que vivem e/ou se alimentam directamente da vegetação do mangal como organismos sésseis (ostras e tunicados), alimentadores arbóreos (folívoros e frugívoros) e predadores de sementes ao nível do solo (Twilley *et al*, 1996).

As espécies animais que ocorrem nas florestas de mangal podem ser agrupadas em função das actividades semelhantes que realizam em uma comunidade, bem como em função da utilização de recursos disponíveis (Ray e McCormick, 1992) o que por sua vez contribui para definição da estrutura e função dos ecossistemas de mangal (Twilley *et al*, 1996).

Os ecossistemas de mangal constituem local propício para a colecta de variedades de larvas de crustáceos para o seu cultivo em cativeiro, actividade esta que data a centenas de anos. Doutro lado, é local onde juvenis de caranguejos são colectados e disponibilizados no mercado em alguns países da região tropical (Wickins & Lee, 2002). Os caranguejos constituem componente

fundamental na diversidade ecológica dos ecossistemas de mangal, sendo um dos grupos que mais contribui para a alta biodiversidade nesses ecossistemas. Ademais, desempenham um papel importante na estrutura e fluxo de energia nas regiões costeiras húmidas (Micheli *et al.*, 1991), bem como influenciam a estrutura e química dos solos de manguezais (Smith *et al.*, 1991), prendam sementes do mangal e contribuem na formação e transferência de detritos para cadeias alimentares de predadores (Camilleri, 1992).

Twilley *et al.*, (1996) destaca que a alta diversidade de caranguejos e seu efeito potencial nas florestas de mangais sejam reconhecidas, contudo, aponta a existência de poucos dados quantitativos sobre a estrutura da comunidade, dinâmica populacional e as interações ecológicas entre caranguejos. Outrossim, Michelli *et al.*, (1991) aponta que a falta de dados sobre comunidade de caranguejos, deixa em dúvida sobre o papel chave destas espécies no regulamento do desenvolvimento florestal e a produtividade em outros ecossistemas de mangal. Uma vez conhecido o potencial do país em termos de ecossistemas de manguezais, bem como o potencial para a prática da carcinicultura (cultivo de caranguejos), realizou-se a presente pesquisa buscando essencialmente avaliar a abundância e diversidade de crustáceos (caranguejo) como mecanismo de aferição do seu potencial aquícola.

1.1. Objectivos

1.1.1. Geral

- Avaliar a abundância e diversidade de crustáceos (Caranguejo) na zona entre Marés no Estuário do Rio Limpopo em Zongoene, buscando a aferição do potencial Aquícola.

1.1.2. Específicos

- Determinar a diversidade de caranguejo na zona entre marés do estuário do rio Limpopo em Zongoene;
- Determinar a abundância de caranguejo na zona entre mares do estuário do rio Limpopo em Zongoene;
- Determinar a frequência de ocorrência e a dominância relativa das espécies de caranguejo na zona entre marés do estuário do rio Limpopo em Zongoene;

- Identificar as espécies de crustáceos (caranguejo) com maior potencial aquícola na zona entre mares do estuário de rio Limpopo em Zongoene;
- Determinar o pH do solo e correlacionar com distribuição das espécies de crustáceos (caranguejo).

1.2. Problema de estudo e Justificação

As florestas de mangal possuem uma fauna bêntica tipicamente dominada por vários decápodes escavadores, como caranguejos (*sesarmidae e uça*). São herbívoros que retém, enterram, maceram e ingerem microalgas (Kristensen & Alongi, 2006), sendo que, ao fazer isso evitam a perda de nutrientes e promovem processos de decomposição no Mangal (Kristensen, 2008) contribuindo para estabilidade ecológica do ecossistema.

Actualmente regista-se uma demanda por crustáceos e com isso o incremento significativo das indústrias e diversidade das actividades comerciais, produtos exportáveis de alto valor e, com isso, introdução de justificativa para melhorias nas infraestruturas de cultivo (Wickins & O' C. Lee, 2002). O cultivo de crustáceos apresenta um potencial e necessidade em termos de pesquisa, principalmente no concernente ao desenvolvimento e preservação genética de populações selvagens (Taylor, 2001), daí tornando-se necessário a realização de estudos sobre a distribuição, abundância e diversidade de crustáceos em florestas de mangal, com enfoque para os caranguejos.

As florestas de mangal desempenham um papel socioeconómico importante proporcionando dotes de sustento para comunidades, fornecendo lenha, estacas de construção, além de serem locais para desenvolvimento de actividades económicas, como a apicultura, aquacultura e ecoturismo. (Walters *et al.*, 2008). No entanto, apesar dos enormes benefícios, estes ecossistemas vem sofrendo pressão a nível global, destacando com causas a super-exploração, a conversão das áreas do mangal para outros usos como a aquacultura, mineração e desenvolvimento urbano (Macamo *et al*, 2015).

Em Moçambique, particularmente no estuário do Rio Limpopo em Zongoene, regista-se um efeito combinado da degradação do mangal, sendo aspectos antropogénicos (para exploração de serviços) e naturais (inundações), existindo, no entanto, programas de restauração do mesmo (Bandeira *et al.*, 2016). No entanto Rocha Júnior (2011), aponta que o sucesso desses programas sem regiões de elevada pressão humana, está condicionado á realização de outras actividades no local, que não impliquem o corte ou abate das árvores, tais como a carcinicultura (cultivo de caranguejo) apicultura e ecoturismo. A presente pesquisa, busca essencialmente avaliar o potencial do estuário do rio Limpopo no concernerente á abundância e diversidade de crustáceos com potencial aquícola no intuito de introdução do cultivo desses organismos como um mecanismo de geração de renda para a comunidade local.

1.3. Hipóteses

Hipótese nula (H_0): As zonas entre marés no estuário do Rio Limpopo em Zongoene apresentam óptima abundância e diversidade de crustáceos (caranguejos) com potencial aquícola.

Hipótese alternativa (H_1): As zonas entre marés no estuário do Rio Limpopo em Zongoene não apresentam óptima abundância e diversidade de crustáceos (caranguejo) com potencial aquícola.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características gerais de crustáceos

Os crustáceos formam um dos mais antigos e diversos grupos taxonómicos, tanto em padrões morfológicos como em número de espécies, apresentando cerca de 40000 espécies descritas e ocupando quase todos os habitats inseridos no meio aquático, entre salinos, dulcícolas e salobres. A ordem Decapodes Latreille, é a mais diversificada e mais conhecida, uma vez que incluem espécimes populares, geralmente de interesse económico, como camarões, siris, caranguejos e lagostas (Andrade, 2017).

A infraordem Brachyura, composta por caranguejos e siris, é caracterizada pela presença de cinco pares de pereiópodes, sendo o primeiro par quelado, carapaça achatada dorso-ventralmente e artículos basais das antenas imóveis (Melo 1996).

Os Brachyura compreendem actualmente cerca de 6.793 espécies, sendo encontrados em todos os ambientes marinhos até 6.000 metros de profundidade (regiões abissais), e acima de 2.000 metros do nível do mar em ambiente terrestre. Estão presentes em quase todos os habitats costeiros, abrangendo os manguezais, costões rochosos, praias arenosas e bentos marinhos. Podem apresentar formas de locomoção contínua ou intermitente, caminhando ou nadando, como no caso dos siris da família Portunídea (Ng *et al.* 2008, De Grave *et al.* 2009).

2.2. Taxonomia e Sistemática Molecular do caranguejo

De acordo Junqueira (2005) *pu*d Farias (2018), táxon é uma unidade taxonômica essencialmente associada a um sistema de classificação, o que significa dizer que pode ser um reino, uma família, um gênero, uma espécie, ou seja, entidades que de alguma maneira podem ser discernidas umas das outras. Abaixo consta a classificação taxonómica de crustáceos

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Mandibulata

Classe: Crustacea

Subclasse: Malacostraca

Ordem: Decapoda

Infraordem: Brachyura

2.3. Importância ecológica dos crustáceos

Dentre os grupos de animais mais abundantes no ecossistema de manguezal estão os moluscos e crustáceos da Ordem Decápoda. Os decápodas, especialmente os braquiúros (caranguejos) podem ser considerados um dos mais relevantes grupos da comunidade bentônica, tanto em relação à estrutura da comunidade quanto à biomassa, além de serem responsáveis pela transformação da matéria orgânica, pelo aumento da produtividade, oxigenação e drenagem do solo (Pillonet *al* 2019).

Além de importância ecológica, algumas espécies também possuem significância econômica, como os camarões peneídeos, o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Sousa *et al* 2015).

2.3.1. Caranguejos

Os caranguejos representam um grupo altamente significativo entre os decápodos marinhos, com aproximadamente 5000 espécies descritas em todo mundo. Ocupam uma variedade de habitats, sendo que, em geral, os adultos tendem a permanecer escondidos durante o dia embaixo de pedras, troncos submersos e dentro de tocas, enquanto as formas juvenis e imaturas são mais facilmente encontrados junto a vegetação aquática (Andrade, 2017).

Várias espécies de caranguejos são detritívoras sendo importantes quanto à reciclagem de matéria em decomposição, outras são herbívoras, carnívoras e mesmo omnívoras. Além disso, eles servem de alimento para organismos maiores: peixes de grande interesse comercial ou em estado crítico de conservação, como as garoupas, polvos, aves e o próprio homem (Teschima, 2008).

Os caranguejos braquiúros são encontrados em todos os tipos de habitats, ocorrendo de áreas rasas até grandes profundidades, os caranguejo braquiúros representam o ápice evolutivo dos crustácea, com aproximadamente 7.250 espécies e a maior parte da diversidade dos crustáceos da Ordem Decápoda e provavelmente são os crustáceos com maior sucesso em número de espécies viventes ou colonização de diferentes habitats (Pillon *et al.*, 2019).

2.4. Cultivo de Caranguejo

Os portunídeos possuem um grande potencial para a aquicultura e, entre eles, as espécies que mais se destacam são: *Portunus pelagicus*, *P. trituberculatus*, *P. sanguinolentus*, *Charybdis feriata* e *Scylla serrata*(Iragashi, 2009).

S. serrata é a mais cultivada, devido à sua preferência por habitats estuarinos, comportamento menos agressivo e por seu valor comercial. O cultivo de *Scylla* é uma actividade tradicional sustentada pelos pescadores artesanais, e o seu cultivo tem provado ser lucrativo em âmbito no sector familiar (Farias, 2018). O *S.serrata* é cultivado com sucesso em muitos países do sudeste da Ásia e Austrália, onde alcança altos preços no mercado local e internacional. O *S. serrata* é uma boa alternativa para o cultivo de camarão, através do policultivo e um bom candidato na diversificação da aquicultura em actividades em água salobra(Iragashi, 2009).

2.5. Importância Ecológica do Mangal

Os mangais providenciam uma série de serviços ecológicos e socio-económicos importantes para as comunidades costeiras e não só. Ecologicamente são um local de uma grande biodiversidade, incluindo plantas, animais, bactérias, fungos e outros grupos tróficos importantes (Hogarth, 2015). A grande diversidade de fauna abrange mamíferos, aves (incluindo várias espécies protegidas), peixes (muitos de elevado valor comercial), crustáceos (incluindo os economicamente importantes camarão e o caranguejo) e moluscos (Macamo & Siteo, 2017).

Os caranguejos de mangal, são considerados como espécies chave pelo facto de desempenharem um papel muito importante na perturbação que facilita a aeração do solo, bem como na decomposição da folhagem do mangal, contribuindo desta forma, na formação e manutenção das propriedades do solo, as quais são a base para a sobrevivência do mangal (Macamo & Siteo, 2017).

Os mangais, importantes sistemas costeiros tropicais, são áreas de preservação permanente em decorrência de sua alta produtividade primária, possuem funções de reserva ecológica (centro de multiplicação de numerosas espécies animais), berçário, meio nutritivo e, sobretudo, fonte importante de recursos para as comunidades tradicionais (Filho *et al.*, 2006).

2.6. O estuário

Um estuário pode ser definido como uma massa de água costeira, semi-fechada, ligada livremente ao mar aberto. Deste modo, é muito influenciado pela acção das marés, havendo uma mistura da água marinha (geralmente bastante diluída) com a água doce (proveniente das áreas terrestres). As suas características físicas e biológicas principais são, na realidade, exclusivas e não transicionais.

No ponto de vista biológico, os estuários têm sido considerados habitats naturais mais produtivos do planeta, representando áreas vitais de reprodução de muitas espécies de peixes, crustáceos e de alimentação de muitas espécies de aves, assim como locais de pesca costeira. Por outro lado, os estuários constituem áreas de enorme interesse para a compreensão dos processos adaptativos de plantas e animais, confrontados com o desafio de condições ambientais muito variáveis à escala espacial e temporal (Almeida *et al.*, 2006).

Os estuários apresentam características ambientais únicas que resultam em elevada produtividade biológica (Barra, 2014).

Esses ambientes podem ser colonizados por mangais e apresentam uma grande relevância ecológica, uma vez que constituem áreas de protecção para juvenis e adultos em reprodução de diversas espécies, inclusive os de importância comercial e recreacional, além de apresentarem elevada disponibilidade de recursos alimentares (Blaber 2000, De Paiva 2009, Ignacio e Splash 2010).

Os ambientes estuarinos são caracterizados pelas mudanças naturais de suas variáveis bióticas como competição e predação (Yan *et al.*, 2010) e abióticas como temperatura, salinidade, turbidez da água, composição química da coluna de água, tipos de nutrientes dissolvidos, o pH e a composição de sedimentos (Blaber, 2000). Esses factores, em conjunto determinam a diversidade, densidade e biomassa de organismos que utilizam esse ambiente, porém os principais factores abióticos são a temperatura e salinidade (Andrade-Tubino *et al.*, 2008), sendo a salinidade um factor limitante da diversidade de espécies estuarinas e a temperatura um factor limitante da abundância individual dessas espécies (Lima, 2012).

Os ecossistemas marinhos e costeiros proporcionam uma série de benefícios à sobrevivência e bem-estar da humanidade, tais como produtos naturais essenciais para alimentação, satisfação humana proveniente da recreação, exportes, turismo e amortecimento do impacto de eventos extremos (Suciu, 2017). No entanto a zona costeira e marinha de Moçambique apresenta ecossistemas saudáveis, com elevada diversidade biológica e com muitas espécies endémicas (Hoguane, 2007).

2.7. Factores de variabilidade dos estuários

Os estuários são caracterizados pela elevada variabilidade das condições ambientais, destacando-se, as marés, salinidade, temperatura, densidade da água, oxigénio dissolvido e a profundidade. Esta variabilidade influencia o funcionamento destes ecossistemas e a estrutura das comunidades biológicas (Serejo *et al.*, 2006).

2.8. Marés

As marés são dos factores ambientais mais influentes em ambientes estuarinos e são a principal fonte de renovação da água destes ecossistemas. Geralmente, as marés variam entre 2 e 4 m de altura ao longo de um ciclo de marés. As marés altas e baixa facilitam a mistura da água salgada do mar com a água doce dos rios, evitando que se criem camadas com diferentes características entre si ao nível dos diferentes parâmetros físicos, nomeadamente, a temperatura, salinidade ou concentração de oxigénio. Deste modo, as marés permitem a oxigenação da água e dos sedimentos estuarinos (Almeida *et al.*, 2006).

2.9. Abundância e diversidade de animais nos estuários

Muitos estudos sobre a distribuição e a abundância de animais em ambientes estuarinos demonstraram que ocorre um maior número de organismos do que nas zonas costeiras e nas zonas de água doce adjacentes. No entanto, a quantidade de espécies nos estuários é menor, ou seja, por um lado, a abundância de nutrientes e a escassez de predadores permitem que os estuários alberguem grandes concentrações de indivíduos. Por outro lado, as grandes variações ambientais que ocorrem nestes ecossistemas são uma limitação para o número de espécies que aí se estabelecem (Gonçalves *et al.*, 2013).

Nos estuários existe uma grande variedade de pequenas espécies que contribuem para o tamanho, complexidade e funcionamento deste ecossistema. Estes albergam assim uma grande abundância e diversidade de espécies, entre as quais se encontram muitas espécies de interesse comercial, bem como espécies com estatuto de conservação desfavorável, proporcionando-lhes habitat, alimento e protecção, factores destacados como sendo essenciais para a sua sobrevivência (Gonçalves *et al.*, 2013).

2.10. Métodos de colheita e estudo dos crustáceos

Segundo Gonçalves *et al.*, (2013), os métodos de colheita de exemplares de crustáceos são numerosos e variados, dependendo muitas vezes do *taxon* em questão, sendo a maioria comuns aos métodos utilizados para outros invertebrados. Estes métodos incluem colheita com rede camaroeiro, à mão ou com formão, em mergulho com escafandro autónomo ou em apneia. Também é comum o uso de artes de pesca como redes de arrasto, redes de cerco, redes de plâncton, dragas, covos. A colheita deve ser realizada manuseando com cuidado os equipamentos, de forma a reduzir eventuais danos nos organismos. Sempre que possível deve ser realizado um registo fotográfico, pois para muitos crustáceos os padrões de cor têm importância para a identificação das espécies.

2.11. Fixação e conservação

A preservação e/ou conservação tem como função inibir a deterioração dos tecidos, providenciando um meio estéril de bactérias ou outras infestações que poderiam contaminar e degradar as amostras. Os crustáceos podem ser fixados e conservados em etanol, formol ou recorrendo à crio preservação.

O método de fixação indicado actualmente para crustáceos em estudos taxonómicos a curto/médio prazo é o etanol a 95° e uma solução aquosa neutra de álcool etílico a 70-75° para conservação. O solvente aquoso usado na preparação do conservante (álcool etílico a 70°) deve ser água destilada de modo a evitar diferenças osmóticas entre o organismo e o líquido conservante, com a consequente deformação das estruturas celulares. Em alternativa e em último recurso, deve-se usar água filtrada do meio aquático onde se realizou a recolha dos espécimes. O conservante deve ter pH neutro (entre 7 - 8) (Gonçalves *et al.*, 2013).

O armazenamento das amostras deve ser realizado em locais com baixa amplitude térmica e de preferência no escuro de modo a reduzir as reacções fotoquímicas. No entanto como o álcool etílico evapora muito rapidamente, o armazenamento das amostras deve ser realizado em frascos com tampa de rosca com forro impermeável (Gonçalves *et al.*, 2013).

2.12. Influência do pH do Solo na Abundância e Distribuição de Crustáceos

De acordo com Andreote *et al.*, (2017), pH pode actuar sobre os microrganismos do solo de diversas maneiras:

- Alteração na actividade celular -membranas;
- Alteração da capacidade nutricional -actuação sobre complexos enzimáticos;
- Alteração na disponibilidade de nutrientes.

A fauna que habita os mangais exerce significativa influência sobre as condições biogeoquímicas do solo. A actividade como a mobilização de partículas do solo, seja pela construção de canais e tocas (fenómeno conhecido como bioturbação) ou pela movimentação durante a busca por alimentos e/ ou reprodução, e a própria ingestão de sedimentos por esses animais tem um grande efeito sobre a biogeoquímicas dos solos devido ao transporte de matéria orgânica não-decomposta para as camadas sub-superficiais e a transferência de compostos reduzidos para regiões oxidantes (Junior, 2010).

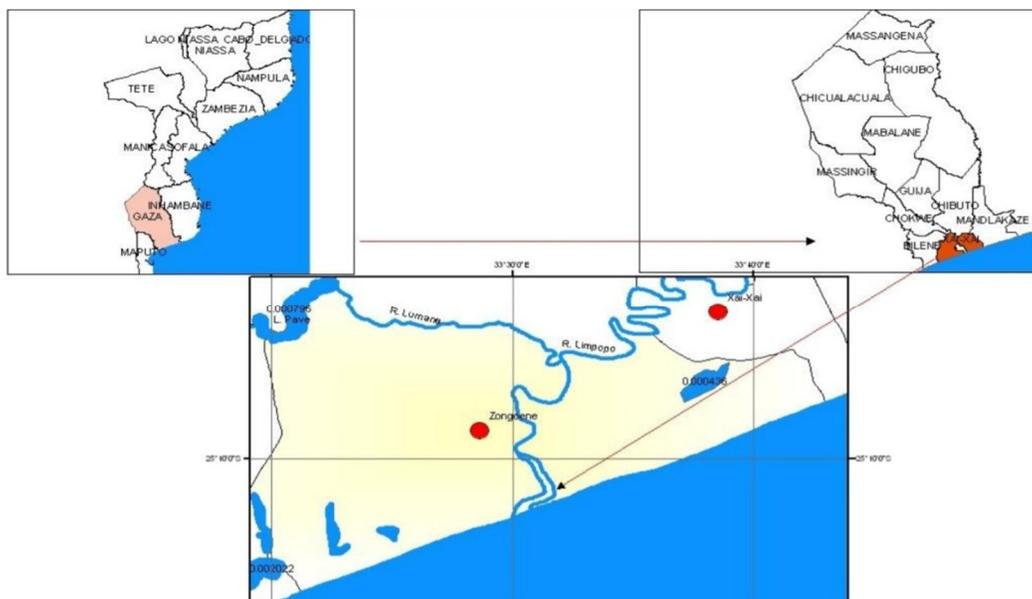
Em geral, os solos de mangue apresentam significativa concentração de catiões traçáveis ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+$), indicando que são solos férteis e que fazem com que haja maior abundância das espécies, devido a decomposição lenta de matéria orgânica, por meio de microrganismos anaeróbios, responsáveis pela ciclagem de nutrientes no solo, e a custa de receptores de electrões alternativos ao oxigénio(Andrade, 2013).

3. METODOLOGIA

3.1. Descrição da área de estudo

O Posto Administrativo de Zongoene localiza-se no baixo Limpopo, onde o rio desagua no Oceano Índico em forma de estuário. Zongoene, situa-se a sul do distrito de Xai-Xai, província de Gaza, entre as coordenadas 25°0'30'' e 25°17'0'' de latitude Sul e 33°19'00'' e 33°40'30'' de longitude Este. Tem como limites a Norte o Posto Administrativo de Chicumbane, a Sul o Oceano Índico, a Este o Posto Administrativo de Patrice Lumumba (Município de Xai-Xai) e a Oeste o distrito de Bilene. Tem cerca de 505 km² de superfície e uma linha de costa de cerca de 50 Km de extensão (Balidy & Mahumane, 2008).

Figura 1: Área de estudo



Fonte: (Autora)

3.2. Pontos de colectas das amostras

Os pontos de colectas das amostras estudados estão apresentados na tabela 1, onde por sua constituídos por zonas de médio estuário e zona de baixo estuário, sendo constituído por um total de 6 pontos de colectas nas duas zonas estuarinas.

Tabela1: Localização dos pontos de colecta das amostras

Pontos amostral	Pontos amostrais	Coordenadas	Elevação
Zona 1	P1	33°05'27"	10m
Médio Estuário	P2	27°8'35"	9m
	P3	33°05'51"	9m
Zona B	P1	33°0'27"	11m
Baixo estuário	P2	33°02'28"	10m
	P3	33°27'05"	10m

3.3. MATERIAIS

A tabela 2 apresenta os materiais usados na realização deste estudo, incluindo a respectiva função de cada material.

Tabela 2: Materiais usados na realização do estudo

Ordem	Materiais	Quantidade	Funções
1	Estacas	30	Para efeito de demarcação dos locais de colheita de dados
2	Bloco de notas e folhas de papel	1	Registo de dados
3	Garrafas de vidro	10	Conservação das amostras
4	Coleman	1	Armazenamento das amostras
5	Máquina fotográfica (Huawei P smart)	1	Registo de imagens durante a realização do trabalho o período de campo
6	Esferográfica (Bique)	2	Registo de dados
7	Bata, luvas, Máscara de protecção e toca de cabelo	12	Protecção pessoal
8	Balança (Adams)	1	Medição de amostras
9	Agitador horizontal (Tecnal)	1	Misturar as amostras
10	Potenciômetro (Hana)	1	Medição de pH do solo
11	Estufa (ECothem)	1	Secar as amostras

3.4. Colecta de dados e conservação

Os caranguejos foram amostrados em período de baixa-maré, com um esforço amostral de 45 minutos de trabalho por ponto de colecta. A área explorada em cada ponto de amostragem foi de 400m² (20×20m) subdivididos em sub-parcela de 25m² (5×5 m) onde foram analisadas 6 sub-parcela em cada quadrante de forma aleatória. Em cada área amostral, foram explorados aleatoriamente todos os microhabitats, como tocas de caranguejos escavadas no sedimento. Utilizou-se sonda com o auxílio da pá de jardinagem para escavar o solo a uma profundidade de aproximadamente 15 cm, em todos os pontos de colecta, para efeitos de colecta de amostras do solo para análise do pH e granulometria do solo.

As amostras de organismos foram colocados em garrafas de vidro e posteriormente transportados ao laboratório em coleman onde eram conservados na geleira a 15°C de modo a manter a estrutura física/muscular dos mesmos e evitar a sua deterioração. Posteriormente, os caranguejos foram identificados utilizando-se manual de identificação das espécies. A identificação foi dada em dois momentos, sendo no campo e no laboratório.

3.5. Determinação de Índice de Diversidade

3.5.1. Análise quantitativa

De acordo com Magurran, A E (2004) citado por *Pillon et al.*, (2019), A abundância relativa, frequência de ocorrência e dominância de cada táxon identificado foram calculadas separadamente para as amostras, através das expressões (1):

$$A = \frac{ni * 100}{N} \quad (1)$$

Onde:

A = abundância relativa (%);

ni = número de indivíduos da espécie observados na amostra;

N = número total de indivíduos na amostra.

$$F = \frac{pi * 100}{P} \quad (2)$$

Onde:

F = frequência de ocorrência;

pi é o número de amostras contendo a espécie i ;

P corresponde ao número total de amostras.

$$D = \sum_{i=1}^S Pi^2 \quad (3)$$

p = abundância relativa (proporção) da espécie i na amostra;

$Pi = ni/N$.

Os índices ecológicos analisados foram o de diversidade de Shannon – Weaver (H'). A diversidade (H') foi estimada pelo índice de Shannon – Weaver ou de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi \log pi) \quad (4)$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

S é o número total de espécies; $pi = ni / N$;

ni corresponde ao número de indivíduos da espécie i presente na amostra.

3.6. Análise do pH do solo

A análise do pH do solo foi feita no Instituto Superior Politécnico de Gaza usando Manual de pH. Para a sua determinação usou-se potenciômetro do polegar ou potenciômetro, da roda onde consistiu em 10g de solo em copo plástico de 100ml. Adicionou-se 25ml de água destilada KCL1M, agitou-se a amostra com bastão de vidro individual e deixou-se em repouso durante 1h.

Agitou-se cada amostra com bastão de vidro, mergulhando os eléctrodos na suspensão homogeneizada e fez-se a leitura do pH do solo.

3.7. Análise granulométrica

A determinação de análise granulométrica do solo foi feita com o método de densímetro onde consistiu em colocar 50g de solo em copo plástico de 250ml. Adicionou-se 100ml de água e 25ml de solução de hidróxido de sódio. Transferiu-se para o agitador horizontal com o auxílio de um jacto de água deixando o volume a 300ml.

Transferiu-se o conteúdo para o copo metálico do agitador procedeu-se a agitação durante 16h. Passou-se o material através da peneira de 0,053mm, lavou-se as areias, completou-se o volume para 1000ml, agitou-se a suspensão por 20 segundos, a posterior a areia que sobrou na peneira colocou-se na estufa para secar em 2h. sifonou-se a suspensão após 90 minutos e efectuou-se a leitura do densímetro. Para o cálculo usou-se a fórmula seguinte:

$$\textit{Teorde argila} = (a + b) * 20$$

a = leitura da amostra

b = leitura da prova em branco.

4. ANÁLISE DE DADOS

Os dados de abundância relativa, frequência de ocorrência, dominância e de índice de diversidade de Shannon foram organizados e calculados na planilha de Microsoft Excel 2016.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Abundância relativa, dominância, frequência de ocorrência e índice de diversidade de Shannon das espécies de caranguejos

A tabela 3 mostra a lista de espécies, abundância relativa (AR), dominância (D), frequência de ocorrência (F) e índice de diversidade de Shannon (H') das espécies registadas nos pontos amostrais ao longo do mangal do Rio Limpopo, Gaza.

Tabela 3: Lista das espécies e os respectivos pontos de colecta

Listas de espécies	Médio estuário				Baixo estuário			
	Pontos : P1Q1 à P3Q3				Pontos : P1Q1+ à P4Q4+			
	D (%)	AB (%)	F (%)	H'	D (%)	AB (%)	F (%)	H'
<i>Sesarma spp</i>		60,11				51,82		
<i>Carcinus maenas</i>		21,93				21,82		
<i>Cardisoma camifex</i>	44,17	17,96		0,41		10,45		
<i>Scylla serrata</i>						0,91		
<i>Uca</i>						14,55		
<i>Dotilla fenestrata</i>					34,83	0,45		0,55

Legenda: D = dominância relativa; AB = abundância; F= frequência de ocorrência, H'= índice de diversidade de Shannon

O gráfico 2 na pagina abaixo apresenta a abundância das espécies em relação aos pontos amostrais, ondeé possível notar que a espécie *Sesarma spp* foi a mais abundante no médio estuário, enquanto que no baixo estuário e a espécie *Uça*

Abundância e diversidade de crustáceos (Caranguejo) na zona entre marés no estuário do rio Limpopo em Zongoene. Aferição de potencial Aquícola

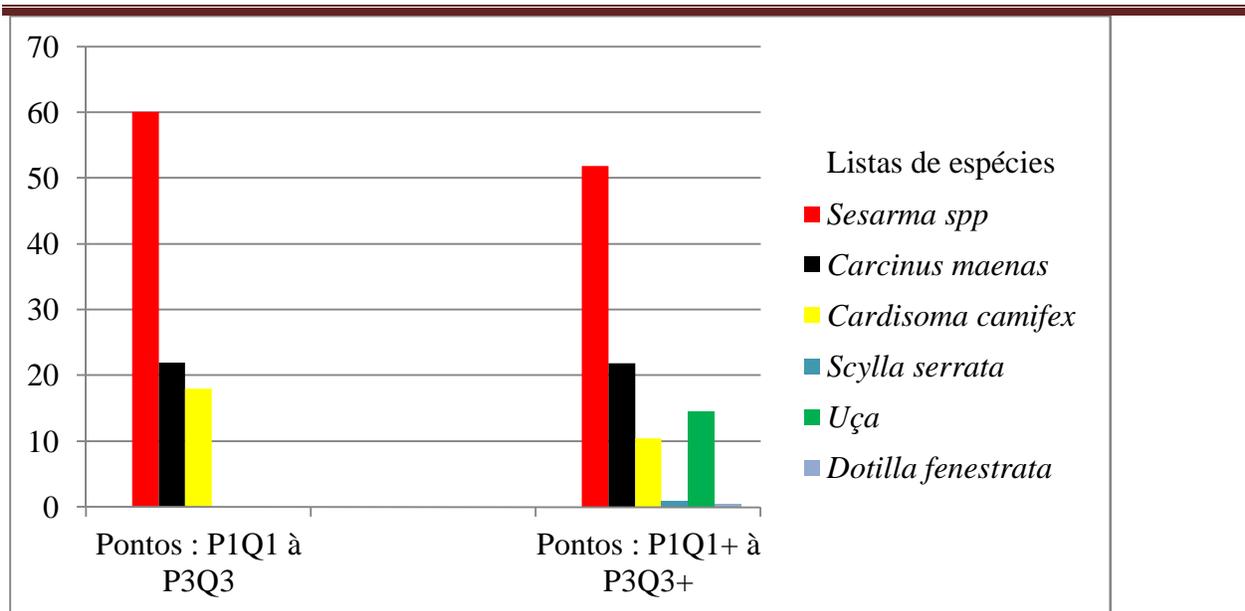


Figura 2: Abundância das espécies

A alta abundância de *Sesarma spp* pode ser explicada pela composição do substrato. Esta espécie foi mais abundante na maioria dos mangais, os quais estavam sempre cobertos por algas. A baixa abundância de outras espécies apresentadas no estudo em questão em que esta supracitada na tabela 3 pode ser justificada através da época em que foi realizado o trabalho, o mesmo cenário foi evidenciado por Teschima (2008), no seu estudo que se objectivava em estudar a distribuição espacial e abundância de caranguejos (decápoda: brachyura e anomura) em costões rochosos na costa de Santa Catarina, encontrou alta abundância de *E. Brasiliensis* que segundo o mesmo autor este facto que pode ser explicado pela composição do substrato. Esta espécie foi mais abundante na maioria dos infralitorais, os quais estavam sempre cobertos por algas.

O Ponto 3 correspondente ao médio estuário, localizado próximo às margens do rio, teve uma alta abundância, a menor diversidade e a dominância de algumas espécies, com *Sesarma spp* contribuindo com 51, 82%, seguida de *Carcinus maenas*. A maior predominância destas duas espécies esteve associada à ausência de vegetação, remetendo a uma maior incidência solar e, conseqüentemente, maiores salinidades no local, limitando a ocorrência de outras espécies de caranguejos. Este resultado corrobora com Clarissa Ferreira Pillon *et al.* (2019), que no seu estudo da composição e diversidade de caranguejos (Decapoda e Brachyura) de um manguezal do nordeste brasileiro, onde para eles encontraram em mesmas características do estudo em

questão, localizado próximo às margens do rio, tendo obtido uma alta abundância, menor diversidade e a dominância de algumas espécies, como *U. maracoani* contribuindo com 53,2%, seguida de *L. Leptodactyla* 46,7%. A maior predominância destas duas espécies descritas pelo autor em questão pode estar associado à ausência de vegetação, remetendo a uma maior incidência solar e, conseqüentemente, maiores salinidades no local, limitando a ocorrência de outras espécies de caranguejos.

Para a espécie *Uca spp* pelas três zonas dos manguezais também está directamente relacionada à biologia de cada uma delas. *Eurytium limosum* sobrevive bem em condições relativamente cheias de água e em regiões entre-marés. No entanto, também foi observada dentro de troncos caídos, bem como em bosques de mangues, ambientes similares àqueles analisados por Sousa *et al* (2016), em estudo de Carcinofauna bêntica estuarina de dois manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil, onde para eles a restrição de *Uca maracoani* à primeira zona dos dois manguezais analisados provavelmente ocorreu devido à preferência por substratos menos consolidados, bem como à anatomia de seus apêndices bucais, o que lhe possibilita maior facilidade na escavação de suas galerias e captura de alimento nesta zona.

Muitos estudos sobre a distribuição e a abundância de animais em ambientes estuarinos demonstraram que ocorre um maior número de organismos do que nas zonas costeiras e nas zonas de água doce adjacentes. No entanto, a quantidade de espécies nos estuários é menor, ou seja, por um lado, a abundância de nutrientes e a escassez de predadores permitem que os estuários alberguem grandes concentrações de indivíduos. Por outro lado, as grandes variações ambientais que ocorrem nestes ecossistemas são uma limitação para o número de espécies que aí se estabelecem (Gonçalves *et al.*, 2013).

Nos estuários existe uma grande variedade de pequenas espécies que contribuem para o tamanho, complexidade e funcionamento deste ecossistema. Estes albergam assim uma grande abundância e diversidade de espécies, entre as quais se encontram muitas espécies de interesse comercial, bem como espécies com estatuto de conservação desfavorável, proporcionando-lhes habitat, alimento e protecção, factores destacados como sendo essenciais para a sua sobrevivência (Gonçalves *et al.*, 2013).

5.2. Análise do pH do solo

A tabela 4 abaixo apresenta o pH do solo analisada no laboratório do ISPG

Tabela 4: pH do solo analisados no laboratório

	Pontos amostrais	pH
Zona A	P1	7,42
Médio Estuário	P2	7,13
	P3	7,33
Zona B	P1	7,43
Baixo estuário	P2	7,27
	P3	6,99

A figura abaixo apresenta o pH do solo

Figura3: pH do solo



Os valores de pH variaram de 7,13 à 7,42 na zona de médio estuário e de 6,99 a 7,43 na zona de baixo estuário demonstrando um carácter de levemente neutro e ácido. Os menores valores de pH na zona de baixo estuário em relação ao solo com *Uça*, pode indicar uma maior oxidação da

Abundância e diversidade de crustáceos (Caranguejo) na zona entre marés no estuário do rio Limpopo em Zongoene. Aferição de potencial Aquícola

fracção piritica na área provocada pela abertura de tocas maiores pelo caranguejo *Uca ssp*, uma vez que a oxidação das formas reduzidas de enxofre provoca a acidificação dos solos.

Este facto corrobora com as observações de Júnior (2010), no estudo de biogeoquímicas de solos de manguezal do rio jaguaribe (Brasil-Ce) em resposta a bioturbação por caranguejos.

5.3. Análise granulométrica

A tabela 5 apresenta a granulometria do solo em relação as zonas e os pontos amostrais.

Tabela 5: granulométrica do solo

	Pontos amostrais	Argila dispersa (húmida)
Zona A	P1	13
	P2	15,5
Médio Estuário	P3	6
<hr/>		
Zona B	P1	9,5
Baixo estuário	P2	10
	P3	9,5

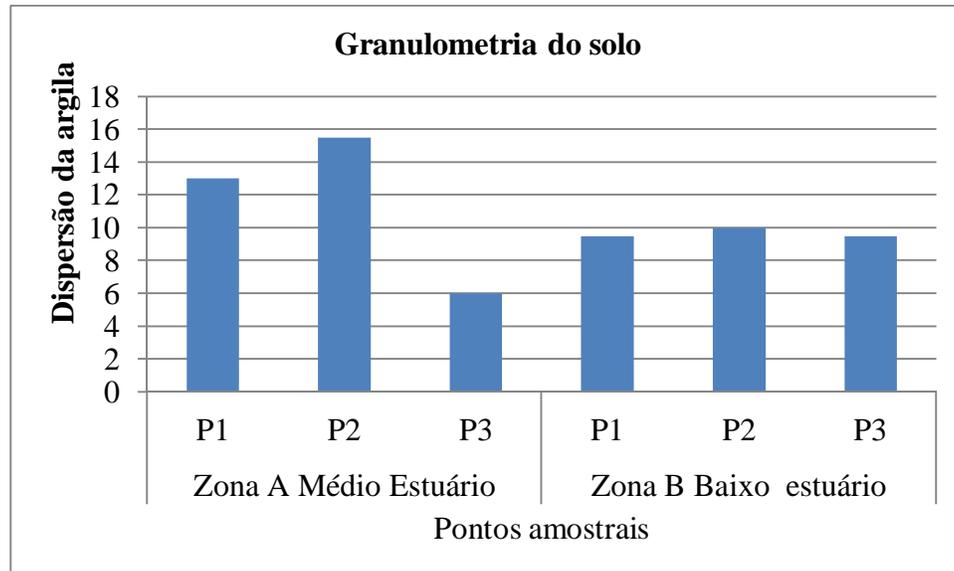
Teorde arg ila = $(129 \pm 5) * 20$

Teorde arg ila = $124 * 20$

Teorde arg ila = 2480

A figura 4 abaixo apresenta a granulometria do solo em relação a zona.

Figura 4 : Granulometria do solo



A análise granulométrica das duas áreas demonstrou que a área de Baixo estuário tem mais composição mais argilosa, diferentemente da área das Médio estuário que é composta principalmente por areia. Estes resultados corroboram Sousa *et al* (2015), nos estudos Carcinofauna bêntica estuarina de dois manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil.

/Também corroborando nas observações feitas por de Júnior (2010), no estudo de Biogeoquímica de solos de manguezal do rio jaguaribe (Brasil-Ce) em resposta a bioturbação por caranguejos.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, conclui-se que esta área estuarina apresenta uma alta abundância e riqueza de espécies de caranguejos, com alta diversidade e dominância. No entanto, mais estudos são necessários para melhor categorização de seu estado real de preservação, envolvendo análises da qualidade da água, do sedimento, presença de espécies indicadoras, estágio da vegetação arbórea, presença de actividades agrícolas em áreas adjacentes, entre outros.

De acordo com as análises granulométricas feitas conclui-se que os solos de estuário de zongoene são de textura argilosa, arenosa-lamosa e argilosa-lamosa.

A espécie com maior potencial aquícola é a *Scylla serrata*, este caranguejo tem alto valor económico e alto valor nutricional e é comercializada em várias formas de produção, como caranguejo vivo, casca mole caranguejos, carne de caranguejo, pasta de caranguejo, bolos de caranguejo, garras de caranguejo e resíduos de caranguejo que podem ser processados em vários matérias-primas da indústria farmacêutica, pesca. Eles têm características de carne de qualidade, tamanho grande e sabor suave, portanto, há muita demanda e altos preços no mercado nacional e internacional. Além disso *Scylla serrata* é uma espécie de alto valor comercial que é explorada pelos pescadores artesanais e industriais em vários países do mundo por exemplo: Índia (Kathirvel e Kanchanasite, 1992); indonésia (Cholik e Hanafi, 1992); Filipinas (Ladra e Mandragon, 1992); Sri Lanka (Jayamanne, 1992) e em muitos países ao longo da costa oeste de África (Piatek, 1981) citado pelo Halare (1999).

E os solos apresentaram um pH mínimo de 6,95 e o máximo de 7,47, concluindo-se que os solos de Zongoene são ácido-básico isto em algum momento favoreceram com que haja mais abundância das espécies de *Sesarma spp* e *Carcinus maenas*.

7. RECOMENDAÇÕES

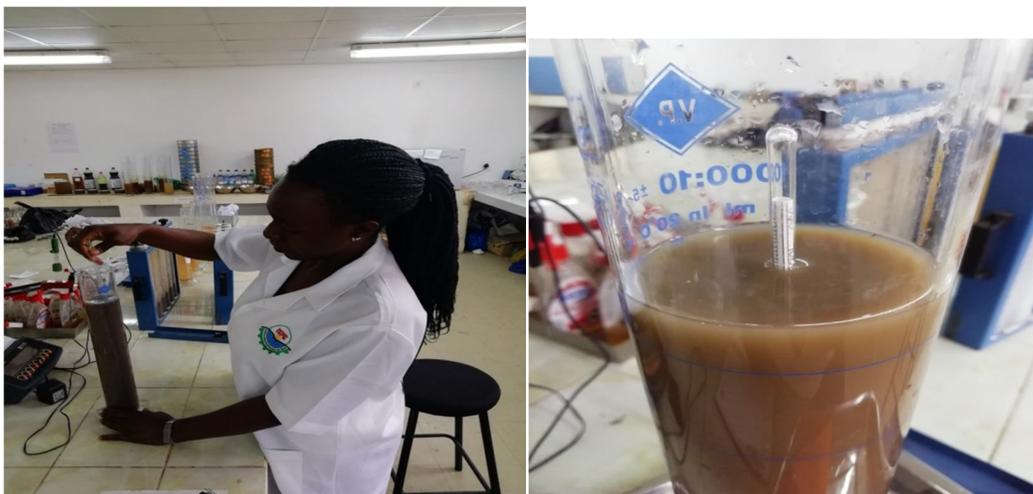
- ❖ No entanto, mais estudos são necessários para melhor categorização de seu estado real de preservação, envolvendo análises da qualidade da água, do sedimento, presença de espécies indicadoras, estágio da vegetação arbórea, presença de actividades agrícolas em áreas adjacentes, entre outros.
- ❖ Recomenda-se a amostragem de no mínimo 18 costões, concentradas nos infralitorais minimizando danos e poupando esforços, uma vez que esta região se mostrou favorável para obtenção de informações quantitativas.
- ❖ A comunidade em geral optem em cultivar *Scylla serrata* devido o seu alto valor comercial.
- ❖ Futuramente, esse trabalho poderá também constituir uma base útil para a realização de estudos sobre diversidade carcinológica e elaboração de planos de manejo e conservação para essas espécies, bem como para as áreas analisadas.
- ❖ Recomenda-se a realização deste trabalho em época fria do ano, uma vez que este trabalho foi realizado em época quente.

8. APÊNDICES

Apêndice A: Preparação da amostra do solo



Apêndice B: Análise da densidade do solo



Apêndice C: Análise de P^H do solo



Apêndice D: Colectas das amostras



Abundância e diversidade de crustáceos (Caranguejo) na zona entre marés no estuário do rio Limpopo em Zongoene. Aferição de potencial Aquícola

Apêndice E: Quantidade das espécies identificadas por cada ponto

Espécies	Quantidade	Ni/N=pi	Logpi	pi*logpi
<i>Sesarma spp</i>	318	0,601134216	0,221028552	-0,132867825
<i>Carcinus maenas</i>	116	0,219281664	0,658997683	-0,144506108
<i>Cardisoma camifex</i>	95	0,179584121	0,745732067	-0,133921638
Total (N)	529			-0,411295571
				0,411295571

Espécies	Quantidade	Ni/N=pi	Logpi	pi*lopi
<i>Sesarma spp</i>	342	0,51818182	-0,285517829	-0,147950148
<i>Cardisoma camifex</i>	144	0,21818182	-0,661181443	-0,144257769
<i>Carcinus maenas</i>	69	0,10454545	-0,980694845	-0,102527188
<i>Scylla serrata</i>	6	0,00909091	-2,041392685	-0,018558115
<i>Uca</i>	96	0,14545455	-0,837272703	-0,12178512
<i>Dotilla fenestrata</i>	3	0,00454545	-2,342422681	-0,010647376
Total (N)	660			-0,545725717
				0,55

Espécies	Quantidade	Ni/N=pi	pi ²	
<i>Sesarma spp</i>	318	0,601134216	0,361362345	
<i>Carcinus maenas</i>	116	0,219281664	0,048084448	
<i>Cardisoma camifex</i>	95	0,179584121	0,032250457	
Total	529		0,44169725	Dominancia

Espécies	Quantidade	Ni/N=pi	pi ²	
<i>Sesarma spp</i>	342	0,518182	0,268512397	
<i>Cardisoma camifex</i>	144	0,218182	0,047603306	
<i>Carcinus maenas</i>	69	0,104545	0,010929752	
<i>Scylla serrata</i>	6	0,009091	8,26446E-05	
<i>Uca</i>	96	0,145455	0,021157025	
<i>Dotilla fenestrata</i>	3	0,004545	2,06612E-05	
Total	660		0,348305785	Dominancia

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.1. and Alongi, D.M. (Eds): *Tropical Mangrove Ecosystems*. American Geophysical Union, Washington. DC, pp 7-41.

Andrade, K. V. S. d., 2013. A Dinâmica Físico-Química de Solos de Florestas de Mangue em Sergipe, Nordeste do Brasil . Em: Sao Cristovao Sergipe : s.n.

Andreote, F. D., Dechen, A. R. & Carmello, Q. A. d. C., 2017. *BIOLOGIA DO SOLO: estrutura e diversidade*. Piracicaba: s.n.

Camilleri. J.C. (1992) Leaf-liner processing by invertebrates in It mlngrove forest in Queensland. *Mar. Biol.* 114: 139- 145.

E. Kristensen / *Journal of Sea Research* 59 (2008) 30–43

Farias, A. M. d., 2018. Taxonomia, sistemática e genética populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*: desenvolvimento de ferramentas moleculares e inferências filogenéticas. In: Teresina – PI: s.n., p. 185f.

Filho, J. S., Busman, D. V., Viana, A. P., Gregório, A. M., & Oliveira, D. M. (2006). Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. *Ciências Naturais, Belém*,, 109-121,.

Junior, J. M. d. C. A., 2010. Biogeoquímica de Solos de Manguezal do Rio Jaguaribe (Brasil-CE) em Resposta a Bioturbacao por Caranguejos . Em: Fortaleza : s.n., p. 89f.

Hoguane, A. M. (2007). Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 7, 69-82.

Igarashi[, M. A., 2009. CULTIVO DE SIRI: perspectivas para o pequeno criador. In: Curitiba: s.n., pp. 455-467.

Kristensen, E., Alongi, D.M., 2006. Control by fiddler crabs (*Uca vocans*) and plant roots (*Avicennia marina*) on carbon, iron and sulfur biogeochemistry in mangrove sediment. *Limnol.*

Oceanogr. 51, 1557–1571.

Lugo, A.E., Brown, S. and Brinson, M.M. (1990) Concepts in wetland ecology. In: Lugo, A.E., Brinson, M. and Brown, S. (Eds): *Ecosystems of the World. 15. Forested Wetlands*. Elsevier, Amsterdam, pp. 53-85.

Macamo, C., & Siteo, A. (2017). Relatório de Governação Ambiental 2016 - Governação e gestão de mangais em Moçambique. Maputo.

Malley, D.F. (1978) Degradation of mangrove leaf litter by the tropical sesarmid crab *Chiromallus onychophorum*. *Mar. Biol.* 49: 377-386.

Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes Erik Kristensen
Institute of Biology, University of Southern Denmark, DK-5230 Odense M,
Denmark Received 19 October 2006; accepted 29 May 2007 Available online 16 June 2007.

Micheli, F., Gherardi, F. and Vanni, M. (1991) Feeding and burrowing ecology of two African mangrove crabs. *Mar. Biol.* 111: 247-254.

Nassongole, B. A., & Silva, I. M. (2019). Biodiversidade de moluscos da zona entre-marés da cidade de Pemba (Moçambique). Pemba.

Pillon, C. F., Gonçalves, A. S., Santos, S., & Castiglioni, D. d. (2019). Composição e diversidade de caranguejos (Decapoda, Brachyura) de um manguezal do nordeste brasileiro. *Journal of Integrated Coastal Management*.

Smith, T.J., Jilka, K.G., Frusher, S.D. and Giddins, R.L. (1991) Keystone species and mangrove forest dynamics: The influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 33: 419- 432.

Sousa, D. B., Santos, N. B., Oliveira, V. M., Carvalho-Neta, R. N., & Almeida, Z. d. (2015). Carcinofauna benthica estuarina de dois manguezais da costa amazônica maranhense, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*.

Abundância e diversidade de crustáceos (Caranguejo) na zona entre marés no estuário do rio Limpopo em Zongoene. Aferição de potencial Aquícola

Suciu, M. C. (2017). Crustáceos Como Biondicadores de Impacto Urbanos em Praias Arenosas do Estado de Rio de Janeiro . Campos Dos Goytacazes– RJ.

Rocha Júnior, Josenberg Martins da. Avaliação ecológico-econômica do manguezal de Macau/RN e a importância da aplicação de práticas preservacionistas pela indústria petrolífera local/ Josenberg Martins da Rocha Júnior. –Natal, RN, 2011.100f. : il.

Teschima, M. M. (2008). Distribuição espacial e abundância de caranguejos (Decapoda: Brachyura e Anomura) em costões rochosos na costa de Santa Catarina. Florianópolis.

Woodroffc, CD. (1992) Mangrove sediments and geomorphology, In: Robertson.