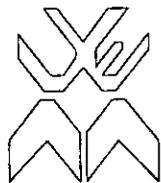


Blo-44



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Ciências Biológicas

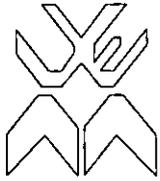
TRABALHO DE LICENCIATURA

TEMA:

**ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DA FAUNA DE CAMARÃO E PEIXE NA
FLORESTA DE MANGAL DA ILHA DE INHACA: UM ESTUDO
COMPARATIVO ENTRE O SACO E A BAÍA DE SANGALA**

Autora: Alice Maria Augusta Inácio

Maputo, Novembro de 2002



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Ciências Biológicas

TRABALHO DE LICENCIATURA

TEMA:

**ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DA FAUNA DE CAMARÃO E PEIXE NA
FLORESTA DE MANGAL DA ILHA DE INHACA: UM ESTUDO
COMPARATIVO ENTRE O SACO E A BAÍA DE SANGALA**

Autora: Alice Maria Augusta Inácio

Supervisor: dr. Adriano Macia

Maputo, Novembro de 2002



ÍNDICE

CONTEÚDO	PÁGINA
AGRADECIMENTOS.....	I
DEDICATÓRIA.....	II
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE ANEXOS.....	VI
RESUMO.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJECTIVOS.....	4
1.2. HIPÓTESE.....	4
2. ÁREA DE ESTUDO.....	5
A) DESCRIÇÃO GERAL.....	5
B) CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE COLHEITA.....	5
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
A) ESTUDO PRELIMINAR.....	9
B) COLHEITA DE AMOSTRA NO MANGAL.....	9
C) COLHEITA DE AMOSTRA NOS CANAIS ADJACENTES AO MANGAL.....	10
D) PROCEDIMENTO LABORATORIAL.....	11
E) ANÁLISE DE DADOS.....	12
<i>Peixe</i>	12
<i>Camarão</i>	14
4. RESULTADOS.....	15
4.1 PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	15
4.2. PEIXES.....	17
<i>Composição específica</i>	17
<i>Abundância relativa por área e sub-área</i>	19
<i>Biomassa por área e sub-área</i>	20
<i>Diversidade por área e sub-área</i>	21
4.3. CAMARÃO.....	22
<i>Composição específica</i>	22

<i>Abundância relativa por área e sub-área</i>	23
<i>Variação do comprimento da carapaça do camarão nas áreas de estudo</i>	26
5.0 DISCUSSÃO	29
5.1. PEIXE.....	29
<i>Parâmetros ambientais e distribuição dos peixes</i>	29
<i>Composição específica</i>	30
<i>Densidade</i>	31
<i>Biomassa</i>	32
<i>Comparação de áreas</i>	33
5.2. CAMARÃO	35
<i>Parâmetros ambientais e distribuição do camarão</i>	35
<i>Composição específica</i>	36
<i>Densidade</i>	37
<i>Estrutura da população</i>	39
<i>Quanto as áreas de estudo</i>	39
<i>Quanto as sub-áreas</i>	39
CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A COLHEITA.....	40
6.0. CONCLUSÕES	41
7.0. RECOMENDAÇÕES	42
8.0. BIBLIOGRAFIA	43
ANEXOS	49
ANEXO 1.....	50
ANEXO 2.....	52
ANEXO 3.....	54
ANEXO 4.....	55
ANEXO 5.....	56

AGRADECIMENTOS

Endereço os meus mais profundos agradecimentos ao meu supervisor dr. Adriano Macia, pela confiança que em mim depositou, pelo apoio técnico-científico e material facultado para a realização deste trabalho sem o qual não seria possível.

Ao Fundo para a Consciencialização Ambiental,(FCA)-IUCN/UICN, pelos fundos disponibilizados para a realização do trabalho sem o qual igualmente não seria possível a sua realização.

A estação de Biologia Marítima do Departamento de Ciências Biológicas, por ter concedido o alojamento e material de laboratório.

Ao Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências pela disponibilização do material de laboratório e transporte.

Aos senhores Maurício Lipassula e Sabina Fernando pelo apoio prestado nas análises laboratoriais do sedimento.

Aos meus assistentes de campo, os senhores Estação Nhaca, Alberto, Fonseca e Jerónimo pelo apoio incansável no trabalho de campo.

Aos senhores Alberto Nhaca, Rosário e Castigo Hobjane pelo sacrifício prestado em viagens nocturnas ao campo.

O meu muito obrigado vai também para o senhor Santos Luís e à Kátia Abrantes pela ajuda dada na identificação das amostras, ao Carlos Litulo pelo apoio no tratamento dos dados, obrigado.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio moral prestados durante o curso universitário

Ao meu noivo pelo amor, carinho, e paciência tida ao longo destes anos de espera um grande beijo.

Aos meus primos Maurício, Issufo e Silvestre Vinagre, pelo acolhimento e compreensão dada, muito obrigado.

Aos senhores Felismino Tocoli, Cornélio N'tumi e suas respectivas famílias, pela amizade e simpatia prestada durante o curso vai um agradecimento especial.

Aos colegas David Nhantunbo, Emília Fumo, Percina Tembe, Celeste, Garciano, Alzira, Annae, e todos os colegas do curso que comigo caminharam até a data, e contribuíram directa e indirectamente para a realização do presente trabalho.

Finalmente à toda minha família pelos conselhos prestados durante o curso.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Inácio N'techa e Amélia Macombo, ao meu noivo, António Ajuda Sandiconda, e aos meus irmãos .

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que o presente trabalho foi por mim realizado.

ALICE MARIA AUGUSTA INÁCIO

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da localização da área de estudo.

Figura 2. Gráfico da abundância relativa (nºtotal de indivíduos/sub-área) de peixes nas sub-áreas de cada área de amostragem.

Figura 3. Gráfico da biomassa por sub-área (peso fresco g/m^2) dos peixes obtidos em cada área de amostragem.

Figura 4. Gráfico da diversidade específica de Shannon-Weiner e equitabilidade dos peixes nas sub-áreas de cada área de amostragem.

Figura 5. Gráfico da captura média de camarão ($\text{n}^\circ/9\text{m}^2$) a nível das sub-áreas de cada área de amostragem.

Figura 6. Histogramas ilustrando a variação do comprimento de carapaça nas áreas de estudo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Densidade de pneumatóforos/m², tipo de solo e tipo de vegetação

Tabela 2. Parâmetros ambientais medidos nas áreas de amostragem.

Tabela 3. Abundância relativa dos peixes, composição específica e comprimentos dos peixes capturados no mangal de cada área de amostragem.

Tabela 4. Abundância relativa, composição específica e comprimentos dos peixes capturados no mangal de cada canal, de cada área de amostragem.

Tabela 5. Número total, abundância relativa, comprimento de carapaça de todas espécies de camarão capturadas no mangal, durante o período de amostragem.

Tabela 6. Número total, abundância relativa, comprimento de carapaça de todas espécies de camarão capturadas no canal, durante o período de amostragem.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Teste estatístico de ANOVA de comparação de tamanhos da carapaça da espécie *Penaeus indicus* nas três sub-áreas e Tukey HSD-test da comparação das sub-áreas.

Anexo 2. Teste estatístico de ANOVA da comparação da abundância da espécie *P. indicus* entre as datas de colheita no Saco e Tukey HSD-test da comparação das datas entre si.

Anexo 3. Teste estatístico de Anova da comparação da abundância de *P.indicus* entre as três sub-áreas do Saco da Inhaca.

Anexo 4. Coeficientes de similaridade de Jaccard das espécies de peixes de cada área de amostragem.

Anexo 5. Índices de diversidades e equitabilidade no Saco e em Sangala.

RESUMO

Foi feito um estudo comparativo da abundância e diversidade da fauna de camarão e peixe no mangal do Saco e Baía Sangala, na Ilha de Inhaca, nos meses de Março e Abril de 2001 em duas marés consecutivas. Em cada área de estudo foram escolhidas três sub-áreas tendo em conta a sua posição em relação a inundação, onde foram feitas amostragens usando redes fixas, durante as marés vivas. Amostras adicionais foram colhidas nos canais adjacentes através de duas redes com formato de um funil e uma abertura da rede de 1m e 0.6m de diâmetro.

Os resultados obtidos indicam que a temperatura, salinidade e profundidade não apresentaram grandes variações entre as duas áreas e entre as sub-áreas. Foram obtidos um total de 2045 espécimes de peixes correspondendo a 25 espécies, dos quais 815 espécimes e 21 espécies foram colhidas no Saco e 1230 espécimes pertencendo a 16 espécies foram colhidas na Baía de Sangala. Nos canais foi obtido um total de 87 espécimes de peixe correspondendo a 7 espécies, das quais 85 espécimes e 7 espécies colhidas no canal do Saco e 2 espécimes de 2 espécies no canal da Baía de Sangala, sendo as espécies que ocorreram em Sangala as mesmas do Saco de Inhaca.

No total foram também colhidas 6,33 Kgs de peixe, com uma biomassa média de 0.0037 Kg/m² no Saco e de 0.0098 Kg/m² na Baía de Sangala. Os índices de diversidade (H') e de equitabilidade (J') médios foram maiores no Saco (0,29 e 0,095) em relação à Baía de Sangala (0,20 e 0,08) o canal do Saco apresentou os maiores índices de diversidade e de equitabilidade (0,37 e 0,12) em relação ao canal de Sangala (0,01 e 0,04).

Foi obtido um total de 659 espécimes de camarão dos quais 28 pertenciam a outros grupos não penaeídeos. 95.4% dos penaeídeos foram colhidos no Saco e 4,6% na Baía de Sangala. Nas duas áreas a espécie *Penaeus indicus* teve a maior percentagem 87% e 41% no Saco e Baía de Sangala respectivamente. As maiores percentagens de captura nas duas áreas de estudo foram feitas na sub-área externa. Os resultados obtidos indicam que tanto o Saco da Inhaca como a Baía de Sangala são habitats importantes para juvenis de peixe e camarão economicamente importantes havendo por isso, uma necessidade para sua conservação assegurando deste modo o uso sustentável dos recursos pesqueiros.

1. INTRODUÇÃO

Mangais constituem um dos ecossistemas aquáticos mais produtivos compreendendo um grande grupo de vegetação tropical e sub-tropical (desde fetos, palmeiras e arbustos, até grandes árvores) que ocorrem nas zonas entre-marés ao longo das linhas costeiras abrigadas, lagoas, margens dos rios e estuários, incluindo os deltas dos rios (Robertson & Blaber, 1992 citado por Macia, 1999).

Eles colonizam com sucesso a zona entre-marés desde o seu limite inferior ao limite superior, devido à sua morfologia especializada e às adaptações fisiológicas que evoluíram de forma a enfrentar condições ambientais adversas e stressantes onde poucas outras plantas conseguiriam sobreviver (Hatcher *et al.*, 1989; Duke, 1992 citados por Macia, 1999).

São uma conspícua e importante característica biológica, constituindo um ecossistema de interface, fazendo o limite da parte superior de muitas linhas costeiras, tanto horizontalmente como verticalmente entre as "províncias marinhas e terrestres", tornando esses ecossistemas uma importante zona de transição ecológica (Sheppard *et al.*, 1992; Levinton, 1995).

Os mangais jogam um papel económico e ecológico importante na vida das comunidades costeiras (Macintosh, 1996 citado por Macia, 1999; Rönbäck, 1999). A sua importância também se manifesta em actividades culturais, recreativas e sócio-económicas.

Várias espécies comercialmente importantes de peixe, camarão, caranguejo e moluscos usam os mangais como viveiros para alimentação e abrigo durante as fases juvenil e adulta do seu desenvolvimento (Macnae, 1962, 1976). Para além deste importante papel, os mangais se interligam a outros ecossistemas, como, por exemplo: os corais, os tapetes de fanerogâmicas marinhas e outros ecossistemas costeiros (Parrish, 1989; Robertson *et al.*, 1992) citados por Macia, (1999).

Apesar da sua importância e fragilidade, os mangais têm sido bastante usados para diferentes fins em muitos países. Os factores por detrás da destruição de mangais incluem povoamentos, tanques de aquacultura, agricultura, uso para combustível, madeira, material de construção e salinas, entre outros (Primavera, 1995 citado por Primavera, 1998).

A perda de mangais tem sido atribuída às necessidades humanas de subsistência e especialmente devido à crescente pressão imposta pelo crescimento da população costeira. Contudo, nas últimas décadas, a conversão de áreas de mangal em tanques de aquacultura, principalmente de camarão tem sido uma das mais importantes causas para a massiva perda de mangal em todo o Mundo (Hamilton e Snedaker, 1984), (Macintosh, 1996; Menasveta, 1997 citados por Macia, 1999;)

Estima-se que na actualidade os mangais tenham reduzido para cerca de 1/3 da área original que ocupavam há uns anos, (World Resources Institute, 1996 citado por Rönbäck *et al*, (1999).

Na África Austral, Moçambique é um dos países que apresenta maior cobertura de mangal com uma extensão de cerca de 400 000 ha (Saket e Matusse, 1994), sendo a região do Centro do País (Sofala e Zambézia) a que apresenta as maiores extensões (Jamo, 1995; Saket e Matusse, 1994; MICOA *et al*, 1998).

A visão corrente da relação entre o mangal e algumas espécies exploradas é baseada principalmente em estudos que mostram que os juvenis e adultos de muitos camarões penaeídeos e de peixes são capturados próximo de habitats de mangais presumindo-se assim a sua dependência a estes ecossistemas. Vários autores postularam existir uma boa correlação entre a captura comercial de camarão e as áreas de mangal (Macnae, 1976; Staples *et al.*, 1985 citado por Staples e Vance, 1986; Paul e Ingles, 1986 citados por Rönbäck *et al*, 1999).

Apesar deste paralelismo entre as capturas dos recursos e as áreas de mangal ou entre as capturas e a distância em relação ao mangal, não se conhece a verdadeira causa desta relação (Rönnbäck,1999).

Algumas evidências atribuem o mangal como um local rico em alimento e com uma complexidade estrutural de raízes bastante elevada, o que poderá favorecer a sua preferência por parte de muitas espécies faunísticas, sobretudo as fases juvenis (Rönnbäck,1999).

No entanto, pouco se conhece sobre os aspectos tanto biológicos como taxonómicos da fauna que utiliza o interior do mangal, o que é testemunhado pelo número bastante baixo de trabalhos efectuados no sentido de demonstrar as hipóteses formuladas sobre a sua importância para os recursos marinhos (Vance *et al*,1996; Rönnbäck *et al*, (accepted); Almqvist,2000; Rönnback *et al*, 1999).

A retenção dos detritos no interior do mangal cria uma cadeia alimentar baseada em detritos (Robertson *et al*,1992; Odum e Heal,1975 citados por Rönnback *et al*,1999), por vezes, considerado motivo para explicar porque muitos peixes e espécies de crustáceos utilizam o mangal.

A outra hipótese foca no refúgio à predação, providenciada pela maior turbidez das águas superficiais, pelo substrato lodoso adequado para a penetração e pela complexidade do habitat que resulta dos pneumatóforos, das raízes aéreas e dos escombros do mangal (Boesch e Turner, 1984; Robertson e Blaber, 1992 citados por Rönnbäck *et al*,1999). Por outro lado, o tempo longo de residência da água nos mangais retém fisicamente larvas e juvenis imigrantes (Chong, 1995; Chong *et al*,1996; citados por Rönnbäck *et al*, 1999) suportando, deste modo, a produção da pescaria.

A dificuldade de quantificação da fauna no interior da floresta constitui uma das maiores limitações do conhecimento das prováveis causas da dependência uma vez que não se conhecem as espécies que usam a floresta de mangal durante os períodos de inundação, bem como os factores de dependência da fauna adjacente aos mangais.

Até ao presente momento, a nível mundial, apenas três trabalhos foram feitos sobre a fauna acompanhante no interior dos mangais, Vance *et al.*, 1996; Rönnback *et al.*, 1999; Rönnbäck *et al.* (accepted) utilizando redes fixas sendo o último realizado em Moçambique, no Saco da Ilha de Inhaca.

Este trabalho teve como finalidade estudar a fauna que ocorre no interior do mangal e nos canais adjacentes, durante períodos de inundação, em dois locais na Ilha da Inhaca. Identificando a diversidade e a abundância de espécies faunísticas que ocorrem nestes locais por unidade de área, é possível, por um lado, estimar o potencial de produção na zona e em Moçambique e, por outro, poder-se-á testar com maior objectividade algumas das evidências sobre o seu importante papel ecológico, o que contribuirá para a gestão dos mangais.

1.1. OBJECTIVOS

- Determinar a abundância e a composição específica de peixe e camarão no interior das florestas de mangal e canais adjacentes em dois locais, na Ilha da Inhaca: Saco da Inhaca e Baía de Sengala.
- Comparar a diversidade e a composição de tamanhos dos peixes e camarões entre as duas áreas .
- Estudar a variação da abundância e da composição específica dos camarões com relação à inundação da floresta de mangal nas duas áreas de estudo: Saco da Inhaca e Baía de Sengala.

1.2. HIPÓTESE

A floresta do mangal do Saco da Inhaca, por ser menos extensa do que a floresta de mangal da Baía de Sengala, deve suportar menor abundância de fauna acompanhante, peixe e camarão.

2. ÁREA DE ESTUDO

a) Descrição geral

A Ilha de Inhaca, com cerca de 40 Km² de área, situa-se a 26 ° S e 33° E e forma a barreira oriental juntamente com a Península de Machangulo, que separa a Baía de Maputo do Oceano Índico (Macnae e Kalk , 1969) . A Ilha de Inhaca encontra-se numa zona de transição de "clima tropical temperado quente" sendo o Verão quente e não muito húmido e o Inverno seco. Podem ser reconhecidos na Ilha da Inhaca um total de seis espécies, nomeadamente: *Avicennia marina*, *Rizhophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Lumnitzera racemosa* e *Xilocarpus granatum* (De Boer,2000). Os mangais da Ilha de Inhaca cobrem cerca de 372 ha , equivalente a 7% da área total terrestre da Ilha (Freitas, 1986: De Boer, 2000) .

b) Caracterização dos locais de colheita

A Baía de Sengala situa-se a nordeste da Ilha (Macnae e Kalk , 1969) , entre a Ilha de Inhaca e Ilha dos Portugueses e estende-se desde o Cabo Inhaca até ao Portinho. Caracteriza-se por possuir águas pouco profundas, o que permite a formação de um extenso banco de areia durante as marés baixas (G.T.A.1990 citado por Afonso, 1995). Durante o período de exposição, este banco arenoso exhibe uma combinação exuberante de espécies de ervas marinhas sendo as associações mais comuns formadas por: *Thalassia hemprini*, *Thallasodendron ciliatum*, *Cymodocea sp* e *Halodule wrightii* (Bandeira ,1991). No mangal da Baía de Sangala, a zona superior de *Avicennia marina* é muito mais extensiva devido ao pequeno ângulo de inclinação da praia, as árvores são de altura média mais ou menos uniformemente espassada e, como resultado, bem formada (Macnae e Kalk,1962). Junto à *Avicennia marina* existe uma associação de quatro espécies de mangal, mas, sem uma zanação definida, tais árvores não crescem ao seu óptimo, provavelmente devido ao solo que não seja bom nessas áreas, que é predominantemente arenoso (Macnae e Kalk,1962).

O Saco da Inhaca situa-se a sudoeste da ilha, entre a Ponta Ponduíne e a Ponta Torres. Tal como a Baía de Sengala, o Saco não está sujeito a acção directa das ondas oceânicas (Macnae e Kalk, 1969). Contrariamente à Baía de Sengala, o Saco da Inhaca apresenta uma área de exposição desnudada com sedimento arenoso e lodoso dominando na totalidade os bentos. O mangal do Saco da Inhaca é composto por cinco espécies diferentes: *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa* e *Rhizophora mucronata*. Na área de estudo foi notório observar-se uma associação, a espécie *Avicennia marina*, que cresce junto a zona terrestre seguido de uma área mista de *Bruguiera gymnorrhiza* e *Ceriops tagal* e, mais para o interior, a espécie *Rhizophora mucronata* junto ao mar (Macnae e Kalk, 1962).

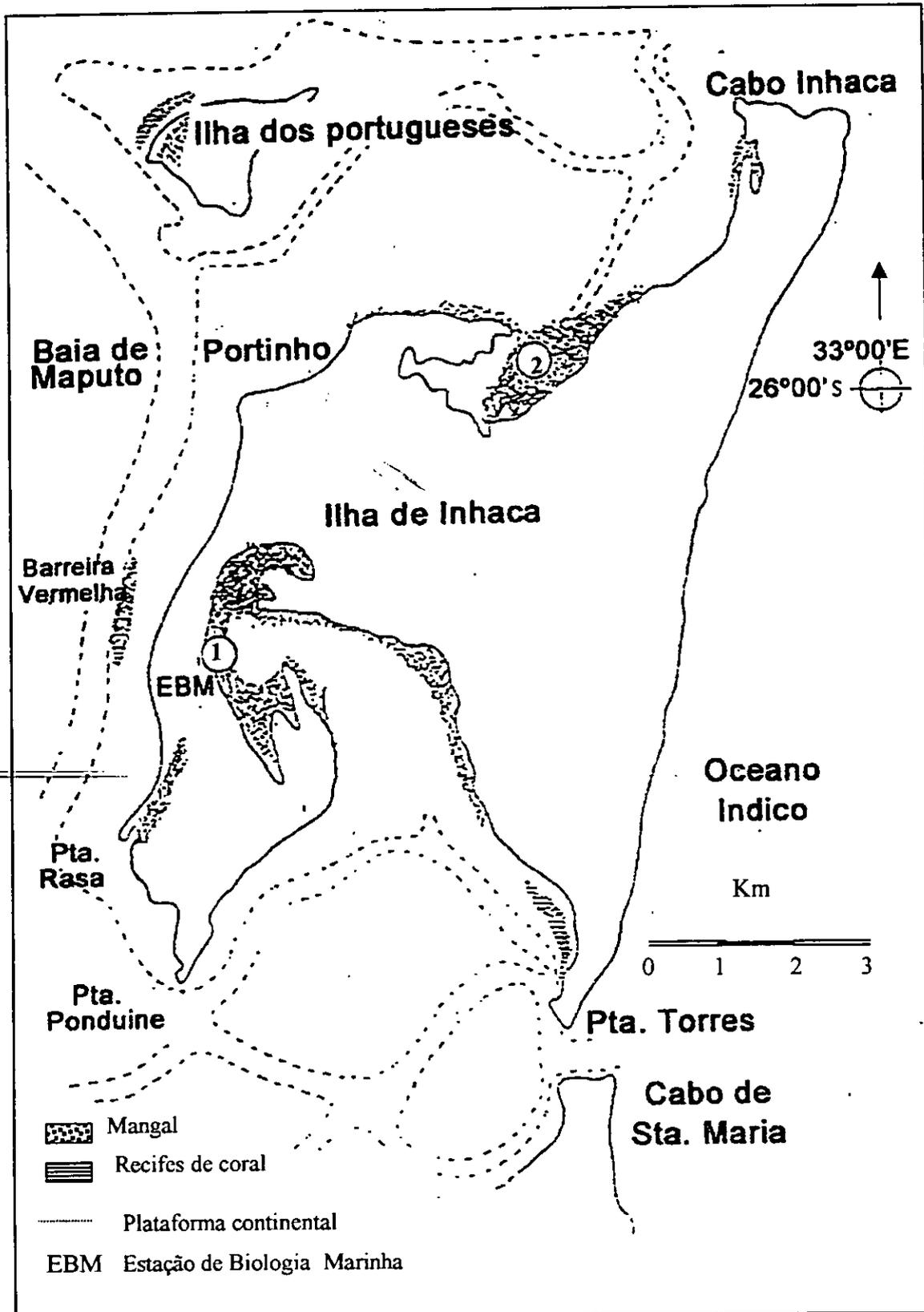


Figura 1: Mapa ilustrando a localização das áreas de estudo. 1 Saco da Inhaca e 2 Baía de Sangala.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi efectuado de Janeiro a Abril de 2001, em dois locais, sendo um na Baía de Sengala e outro no Saco da Ilha de Inhaca, (Figura 1).

Em cada uma das áreas, foram definidas quatro sub-áreas, incluindo o canal, que serviu de controle para a determinação de quais espécies eram ou não capturadas. As sub-áreas do interior da floresta foram determinadas tendo em conta a sua posição em relação a inundação e composição específica do mangal, sendo a sub-área interna localizada mais para o interior (do lado terrestre), a sub-área externa (a área localizada no interior do Saco), e a sub-área intermédia (a parte intermediária entre as duas sub-áreas). A colocação das redes nas sub-áreas teve como base alguns critérios, como o tipo de vegetação, densidade de pneumatóforos e tipo de solo (arenoso ou lodoso), (Tabela 1).

Tabela 1: Características dos locais de amostragens (Densidade de pneumatóforos, Tipo de solo e tipo de vegetação). Den. P/m² – densidade de pneumatóforos por metro quadrado, > Aren- solo arenoso em maior quantidade; Aren- arenoso; Lod- lodoso; >Av.m.- maiores proporções de *Avicennia marina*; Av.m- *Avicennia marina*; Riz. m.- *Rizophora mucronata*; e Cer. t.- *Ceriops tagal*.

CARACTERÍSTICAS DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM				
Áreas	Sub-área	Den. P/m ²	Tipo do solo	Tipo de vegetação
SACO	Interna	106	Lod - > Aren	Riz. m. - > Av. m.
	Intermédia	276	Aren - Lod	Av. m. - Riz. m. - Cer. t.
	Externa	338	Aren - Lod	Av. m - Riz. m.
	Canal		Aren	
SANGALA	Interna	182	Aren	Av. m.
	Intermédia	261	Aren	Av. m.
	Externa	362	Aren	Av. m.
	Canal		Aren	

A colocação das redes nas sub-áreas foi feita numa única série de seis redes, sendo cada sub-área coberta em duas marés consecutivas. Paralelamente, foram colocadas duas redes fixas nos canais para a captura de espécies que entrassem e saíssem durante a enchente e a vazante, como forma de se obter informação qualitativa da composição em espécies.

a) Estudo preliminar

Como forma de testar o método de colheita e a definição dos locais de amostragem, foi realizado um trabalho preliminar num período de cerca de uma semana, em tempo de maré viva, em Fevereiro de 2001, no Saco da Ilha de Inhaca.

b) Colheita de amostra no Mangal

Durante o período de amostragem, foram amostradas no total 72 quadrículas, sendo para cada área de amostragem 36 quadrículas, e 12 em cada sub-área. A colheita das amostras foi efectuada com auxílio de redes fixas, com tamanho de malha de 2mm, um comprimento de 3m, cobrindo áreas de 9m² e 1.80m de altura. Cada rede foi colocada em cada um dos sítios seleccionados, em seis quadrículas de 3mx3m, durante o período de maré baixa. Em cada quadrícula, a parte inferior da rede foi enterrada no sedimento a uma profundidade de cerca de 5-10cm e fixada com pequenas estacas, de modo a permitir uma vedação adequada da área interna a ser amostrada, evitando a fuga de qualquer organismo com dimensões superiores a 2mm.

Foram usadas quatro estacas (munidas de reflectores para facilitar a identificação do local da quadrícula à noite) de altura superior à altura da preia mar por quadrícula, para suportar a rede, através de cordas previamente fixadas a cada um dos quatro vértices da quadrícula, durante o período de maré cheia. O resto da rede foi enrolado para baixo e coberto parcialmente com sedimento, de modo a disfarsá-la com o substracto, exceptuando as pontas das cordas que foram atadas a pequenas

estacas ou ramos, para facilitar a sua identificação durante o período de maré cheia. Durante o pico da preia mar, "às primeiras horas do dia", quando todos os locais estivessem inundados, com ajuda de quatro pessoas, as redes foram erguidas, puxando-as pelos 4 cantos, com auxílio das cordas, até acima do nível da água, sem esforçar a parte fixa inferior, e, de seguida, amarradas à sua respectiva estaca (a 0,25-0,5m de altura, acima da superfície da água). Este procedimento serviu para prevenir que a fauna não saltasse para o exterior da cerca da rede.

Depois da maré baixar e quando o interior da quadrícula não estava inundado, fez-se a remoção dos organismos retidos no interior de cada quadrícula. Toda a captura foi colocada em baldes ou frascos devidamente etiquetados e adicionou-se formol a 4% para preservá-los. Posteriormente, os frascos ou baldes foram levados ao laboratório para a identificação dos organismos .

Os parâmetros físicos (profundidade, salinidade e temperatura) foram medidos durante a maré cheia, logo depois de se erguer as redes em cada local da quadrícula, com ajuda dum salinómetro, para medição da temperatura e salinidade, e uma fita métrica, para medir a profundidade da água. As amostras de sedimento foram retiradas durante a maré baixa, com auxílio de duas pás a uma profundidade de 25 Cm. Em cada quadrícula foram retiradas duas amostras de sedimento, colocadas em baldes, etiquetadas e, posteriormente, levadas ao laboratório, onde foram postas a secar com o objectivo de se analisar a granulometria e % de matéria orgânica.

c) Colheita de amostra nos canais adjacentes ao mangal

Paralelamente às colheitas que foram efectuadas no interior do mangal foram também feitas colheitas nos canais adjacentes à área das quadrículas, usando duas redes fixas com formato de uma rede de arrasto (forma de V), com um fundo em forma de saco e uma abertura da rede de 1m e 0,6m de diâmetro, respectivamente, para reter os organismos capturados. As redes foram colocadas ao longo do canal e fixadas com estacas em quatro locais da rede, sendo três à frente e uma atrás. O

saco era munido de uma rede que dificultava a saída de qualquer organismo que estivesse no seu interior. Estas redes foram colocadas viradas para o interior, para capturar, durante a vazante, "aquilo" que tentasse sair do canal, e retiradas durante a baixa mar.

d) Procedimento laboratorial

No laboratório as amostras colhidas foram identificadas em grupos taxónomicos, até ao nível mais baixo possível, com ajuda de chaves de identificação disponível, nomeadamente Smith e Heemstra, (1986); Barnard, (1950); e Joubert, (1965). Dos crustáceos, apenas os penaeídeos foram identificados e medidos os comprimentos das carapaças com auxílio de uma lupa, munida com micrometro ocular; aos peixes foram medidos os comprimentos total e padrão e foram pesados numa balança analítica com 0,001grs de precisão. Os espécimes cuja identificação não foi possível foram etiquetadas como não identificadas.

Também foi efectuada a análise da granulometria e do teor de matéria orgânica para a comparação do tipo de sedimento nas duas áreas. Para a análise de granulometria do sedimento, usou-se o método de separação por crivagem seca das várias amostras, utilizando-se crivos de diferentes dimensões (2mm, 1mm, 0,5mm, 0,25mm, 0,125mm, e 0,063mm), Buol et al., 1989). Com ajuda duma balança analítica, pesaram-se 60grs de peso húmido de cada amostra de sedimento; deixaram-se secar a uma temperatura de 75°C numa estufa e, depois de seco, tornou-se a pesar para se obter o peso seco. O resultado da pesagem foi crivado com auxílio de um agitador de crivos. O resultado da crivagem foi colocado em diferentes recipientes incluindo o resíduo final e, finalmente, pesadas. Posteriormente, determinou-se o peso médio de cada quadrícula. A classificação granulométrica foi feita usando a escala USDA (United States Development Agriculture).

Partículas	Diâmetro
Cascalho	Ø > 2mm
Areia muito grossa	2mm > Ø > 1mm

Areia grossa	$1\text{mm} > \varnothing > 0.5\text{mm}$
Areia média	$0.5\text{mm} > \varnothing > 0.25\text{mm}$
Areia fina	$0.25\text{mm} > \varnothing > 0.125\text{mm}$
Areia muito fina	$0.125\text{mm} > \varnothing > 0.063\text{mm}$
Argila	$\varnothing < 0.063\text{mm}$

onde \varnothing é o diâmetro das partículas do sedimento (Buol *et al.*, 1989).

Para a matéria orgânica, pesaram-se 50grs de cada amostra húmida, deixaram-se secar à mesma temperatura que na granulometria. Depois da secagem das amostras, pesou-se o peso seco com auxílio da balança analítica de 0,001grs de precisão; anotou-se o peso e introduziram-se, de seguida, numa mufla para a sua combustão a uma temperatura de 550 °c durante 2 horas e 30 minutos. Depois, as amostras foram postas a secar num secador e pesadas novamente para a obtenção do peso das cinzas, cujo valor médio dos pesos seco e das cinzas de cada sub-área serviu para determinar a quantidade de matéria orgânica.

O conteúdo da matéria orgânica foi calculado com auxílio da seguinte fórmula.

$$\% \text{ m.o} = (Ps - Pc) / Ps * 100 \text{ (Karam, 1993).}$$

onde :

Ps - é o peso seco

Pc - peso das cinzas

e) Análise de dados

Peixe

A composição específica (nº de espécies) foi determinada com base nos registos das espécies capturadas em cada área de estudo.

Para análise da abundância relativa das espécies de peixe e camarão por sub-áreas, considerou-se a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número

total de indivíduos de todas espécies; e para a análise da abundância relativa por sub-área em cada área de estudo, considerou-se a relação entre o número de indivíduos em cada sub-área e o número total de indivíduos em cada área de estudo.

A análise da abundância da fauna de peixe em termos de biomassa por área foi efectuada com base no peso em gramas de cada amostra, usando-se uma balança analítica.

Para a comparação da diversidade específica foi usado o índice de diversidade de Shannon-Weiner (Krebs, 1989), por área e sub-área, segundo a fórmula:

$$H' = \sum p_i \cdot \log p_i$$

onde: $p_i = n_i / n$

H' - diversidade de Shannon-Weiner

n_i - número de indivíduos da i ésima espécie

n - número total de indivíduos

S - número total de espécies

A equitabilidade foi determinada através da razão entre o índice de diversidade de Shannon Weiner (H') e o logaritmo natural do número total das espécies, segundo a fórmula:

$$J' = H' / \ln S \quad (\text{Krebs, 1989})$$

onde: $\ln S$ - é o logaritmo natural do número total de espécies na amostra.

O Índice de similaridade entre as duas áreas foi calculado com base no coeficiente de Jaccard, este índice varia de zero (0) à um (1) sendo zero(0) não similar e Um(1) muito similar, segundo a fórmula:

$S_j = a / (a+b+c)$ (Krebs, 1989)

onde: S_j – coeficiente de similaridade de Jaccard

a - espécies que ocorrem nas duas áreas.

b - espécies que ocorrem no Saco e não ocorrem Sangala.

c- espécies que ocorrem em Sangala e não ocorrem no Saco.

Camarão

A composição específica dos penaeídeos foi determinada com base no registo das espécies capturadas nas duas áreas de estudo.

Foi usada a análise da variância (Anova, $p < 0,001$) (Zar, 1984) para comparar as densidades de *Penaeus indicus* em relação às datas de colheita e em relação às sub-áreas dentro do Saco da Inhaca, tendo em conta as posições de cada grupo de quadrículas em relação as sub-áreas, usando o pacote estatístico "Statistica".

Foi também usada a análise da variância (Anova, $p < 0,001$) para comparar os tamanhos da carapaça da espécie *Penaeus indicus* nas três sub-áreas do Saco.

Para a comparação da diversidade específica foi usado o índice de diversidade Shannon Wiener (Krebs, 1989).

Foram construídos histogramas que reflectem a composição de tamanhos de cada espécie por sub-área em cada área de amostragem, usando o programa estatístico Excell. A comparação de tamanhos entre as sub-áreas foi feita apenas para a espécie *Penaeus indicus* por ser a única bem representada por sub-área, nas duas áreas de estudo.

4. RESULTADOS

4.1 Parâmetros ambientais

Temperatura, Salinidade, Profundidade, Granulometria e Matéria orgânica.

A Tabela 2 mostra a variação dos parâmetros ambientais considerados durante o período de amostragem. Nela pode se ver que a temperatura e a salinidade da água não mostraram grandes diferenças nas duas áreas de estudo. Na Baía de Sangala a temperatura esteve entre 22,2 °C – 27,5 °C e a salinidade variou de 19 ‰ à 38.6 ‰ a uma profundidade compreendida no intervalo de 0,72m a 1,21m de altura. No Saco, a temperatura da água variou de 22,8 °C a 28,4 °C, uma salinidade compreendida entre 21,6 ‰ a 35,7 ‰ e uma profundidade compreendida entre 0,37 m a 1,45 m, no entanto a amplitude da maré máxima no período de estudo foi de 3.8m de altura (INAHINA,2000).

Os resultados da granulometria, mostram numa primeira análise, que todas as sub-áreas de cada área de estudo possuem uma maior percentagem de areias finas(A.F) e areias muito finas(A.M.F), seguidos de areias médias. No Saco da Inhaca as sub-áreas possuem maior percentagem média de argila (0.62%) e menor de limo (2.68%), enquanto que a Baía de Sangala apresenta maior percentagem de limo (4,2%) e menor de argila (0.43%).

Em relação ao conteúdo orgânico a nível das sub-áreas de cada área de estudo, a tabela ilustra que a sub-área externa do Saco da Inhaca possui a maior percentagem de matéria orgânica. Contudo, esta mesma sub-área em Sangala possui uma menor percentagem de matéria orgânica.

De salientar que no canal não foram medidos determinados parâmetros porque este servia de controle para verificar que espécies eram capturadas ou não capturadas.

Tabela 2: Resultados da variação dos parâmetros físicos e químicos considerados durante o período de amostragem. T- temperatura; S- salinidade; P- profundidade; M.O- Matéria orgânica; Cas- cascalho; A.G.- areia grossa; A.M.- areia média; A.F- areia fina; A.M.F.- areia muito fina.

	T(°c)	S(%o)	P (m)	M.O(%)	Diâmetro das partículas							
					Cas.(%)	A.G(%)	A.M(%)	A.F(%)	A.M.F(%)	Lim(%)	Argila(%)	
S a g n a l	Interna	26.2-28.4	23-35.7	0.48-0.91	19.96	0.61	2.42	6.85	28.29	57.90	3.24	0.69
	Intermédia	22.8-25.8	22.2-33.4	0.71-1.13	33.92	4.51	3.63	6.1	26.16	56.78	2.26	0.55
	Externa	23.1-27.6	30.5-35.1	0.37-0.96	46.11	4.22	4	6.35	26.58	55.7	2.51	0.65
S a g n a l	Canal	22.9-28.3	21.6-34.9	0.47-1.45								
	Interna	25.9-27.5	24.5-33.6	0.83-0.93	35.64	0.53	0.4	4.73	29.97	56.97	6.69	0.71
	Intermédia	22.2-25.6	33.2-38	0.94-1.15	29.7	0.33	0.42	4.6	32.82	58.07	3.46	0.3
S a g n a l	Externa	22.4-23.8	19.1-34.5	0.87-1.11	34.66	0.45	0.5	4.76	33.75	57.88	2.37	0.29
	Canal	22.2-27.4	19-38.6	0.72-1.21								

Tabela 2: Resultados da variação dos parâmetros físicos e químicos considerados durante o período de amostragem. T - temperatura; S - salinidade; P - profundidade; M.O - Matéria orgânica; Cas - cascaalho; A.G - areia grossa; A.M - areia média; A.F - areia fina; A.M.F - areia muito fina.

	T(°C)				S(%O)				P (m)				M.O(%)				Diâmetro das partículas					
	Cas.(%)	A.G(%)	A.M(%)	A.F(%)	A.M.F(%)	Limo(%)	Argila(%)															
S a c o	Interna	26.2-28.4	23-35.7	0.48-0.91	19.96	0.61	2.42	6.85	28.29	57.90	3.24	0.69										
	Intermédia	22.8-25.8	22.2-33.4	0.71-1.13	33.92	4.51	3.63	6.1	26.16	56.78	2.26	0.55										
	Externa	23.1-27.6	30.5-35.1	0.37-0.96	46.11	4.22	4	6.35	26.58	55.7	2.51	0.65										
	Canal	22.9-28.3	21.6-34.9	0.47-1.45																		
S a n g a l a	Interna	25.9-27.5	24.5-33.6	0.83-0.93	35.64	0.53	0.4	4.73	29.97	56.97	6.69	0.71										
	Intermédia	22.2-25.6	33.2-38	0.94-1.15	29.7	0.33	0.42	4.6	32.82	58.07	3.46	0.3										
	Externa	22.4-23.8	19.1-34.5	0.87-1.11	34.66	0.45	0.5	4.76	33.75	57.88	2.37	0.29										
	Canal	22.2-27.4	19-38.6	0.72-1.21																		

Tabela 3: Abundância relativa, composição específica e comprimentos de peixes capturados no mangal do Saco e na Baía de Sangala na Ilha da Inhaca. AB-Abundância; LM-Comprimento médio; Mi-Mínimo; Max-Máximo

Familia/especies	Saco						Sangala					
	AB		Comprimento (Cm)		Peso (g)		AB		Comprimento (Cm)		Peso (g)	
	No	%	LM (Cm)	MI-Max	w (g)	%	No	%	LM (Cm)	MI - Max	W (g)	%
Atherinidae												
<i>Atherinamorus lacunosus</i>	19	2	5.84	1.9-10.3	36.87	2	752	0.6	7.96	3.5-13.5	2876.23	0.6996
<i>Atherinamorus duodecimais</i>	-	-	-	-	-	-	4	0	3.43	2.5-5.8	0.81	0.0002
Ambassidae												
<i>Ambassis natalensis</i>	403	49	4.95	1.5 - 7.6	642.49	29	9	0	4.96	2.5-5.8	12.27	0.003
Carangidae												
<i>Caranx sexfasciatus</i>	2	0	10.1	8.7 - 11.4	426.04	19	1	0	8.2	8.2	9.02	0.0022
Lutjanidae												
<i>Lutjanus sanguineo</i>	10	1	15.5	11.8 - 23	726.33	33	-	-	-	-	-	-
Gobiidae												
<i>Acentrogobius audax</i>	3	0	3.83	2.9 - 4.9	2.04	0	-	-	-	-	-	-
<i>Redigobius balteatops</i>	1	0	3.5	3.5	0.28	0	76	0.1	2.7	1.2-4	12.58	0.0031
<i>Bathygobius cocosensis</i>	152	19	3.12	1.2 - 3.8	15.93	1	-	-	-	-	-	-
<i>Drombus key</i>	10	1	3.05	2 - 4.3	2.56	0	-	-	-	-	-	-
<i>Amoya signatus</i>	78	1	3	-	10.94	0	79	0.1	2.2	1.1-3.7	7.65	0.0019
<i>Glossogobius callidus</i>	4	0	2.8	1.9 - 3.2	1.16	0	-	-	-	-	-	-
<i>Yongeichthys nebulosus</i>	34	4	4.5	-	76.28	3	135	0.1	1.4	1.4-8.7	34.64	0.0084
<i>Favonigobius melanobranchus</i>	3	0	3.2	3 - 3.4	0.85	0	-	-	-	-	-	-
<i>Periophthalmus Koelenteri africanus</i>	1	0	2.4	2.4	0.08	0	-	-	-	-	-	-
<i>Eleotris fusca</i>	2	0	3.8	3.5-4	1.09	0	-	-	-	-	-	-
Gerreidae												
<i>Gerres ecinaces</i>	23	3	5.5	3.5-7	43.89	2	18	0	5.92	3.2-10.7	55.07	0.0134
<i>Gerres filamentosus</i>	1	0	6.5	6.5	3.02	0	-	-	-	-	-	-
<i>Gerres oblongus</i>	-	-	-	-	-	-	56	0	7.22	6.2-13.1	240.06	0.0584
Serranidae												
<i>Epinephelus chaudi</i>	1	0	14	14	29.17	1	1	0	11	11	19.07	0.0071
Teraponidae												
<i>Terapon jarbua</i>	23	3	3.05	1.2 - 6.9	17.34	1	38	0	2.84	1.5-4.7	33.33	0.0081
Lethrinidae												
<i>Wattssia mossambica</i>	-	-	-	-	-	-	1	0	20.8	20.8	121.56	0.0296
Tetraodontidae												
<i>Arothon Hispidus</i>	-	-	-	-	-	-	1	0	10.7	10.7	31.06	0.0076
Creediidae												
<i>Crenidens crenidens</i>	2	0	15.3	13.5-17.2	115.25	5	3	0	14.9	11.5-19.6	154.36	0.0375
Sillaginidae												
<i>Sillago sihama</i>	42	5	4.96	1.4-9	65.27	3	45	0	3.32	1.7-17	54.6	0.0133
Mugilidae												
<i>Liza dumerilii</i>	1	0	8	8	4.76	0	11	0	12.2	8.7-15	438.77	0.1067
Total	815	1	-	-	2221.64	1	1230	1	-	-	4111.18	1

Tabela 4: Abundância relativa, composição específica e comprimentos de peixes capturados no canal do Saco e da Baía de Sangala. AB- Abundância; L- comprimento; LM- comprimento médio; Mi- mínimo; Max- Máximo; W(g)- peso em gramas.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Canal											
	Saco						Sangala					
	AB		L(cm)		Peso(g)		AB		L(cm)		Peso(g)	
No	%	LM	Mi-Max	W(g)	%	No	%	LM	Mi-Max	W(g)	%	
Ambassidae												
<i>Ambassis natalensis</i>	3	4	2.2	1.5-3.6	0.78	4	1	50	5.5	5.5	1.46	61
Gobiidae												
<i>Amoya signatus</i>	53	62	2.2	1.4 -3.7	4.94	26			0	0	0	
<i>Bathygobius cocosensis</i>	15	18	1.8	1.2- 2.4	0.85	4			0	0	0	
<i>Yongeichthys nebulosus</i>	1	1	2.2	2.2	0.24	1			0	0	0	
Mugilidae												
<i>Liza dumerilii</i>	1	1	8	8	4.76	25			0	0	0	
Sillaginidae												
<i>Sillago sihama</i>	10	12		1.4 - 3	0.96	5			0	0	0	
Teraponidae												
<i>Terapon jarbua</i>	2	2	5.9	4.9 -6.9	6.8	35	1	50	4	4	0.93	39
Total	85	100			19.33	100	2	100			2.39	100

Abundância relativa por área e sub-área

A abundância relativa de peixes por sub-área está representada na figura 2, mostrando que as sub-áreas de Sangala apresentam maior número de indivíduos em relação as do Saco, excepto para a sub-área intermédia e o canal, onde os valores foram inferiores.

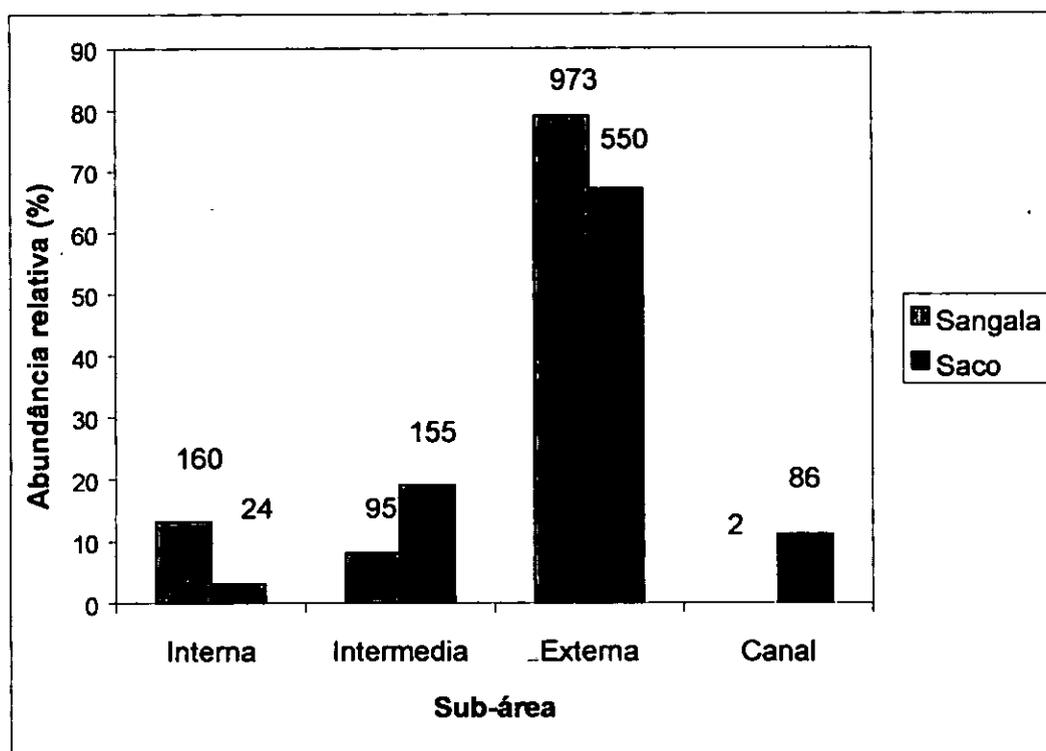


Figura 2: Abundância relativa dos peixes em percentagem nas sub-áreas do Saco e Baía de Sangala (os números por cima das barras referem os números totais capturados).

Biomassa por área e sub-área

Na Figura 3, está representada a variação da biomassa nas sub-áreas das áreas de estudo. Nas duas áreas de estudo, foram colhidas um total de 6.3328 Kgs/9m² de peixe, sendo 2.2216 Kgs/9m² (0.246Kg/m²) colhidas no Saco e 4.1112 Kgs/9m² (0.457Kg/m²) na Baía de Sangala.

A biomassa média no Saco foi de 0.00369 Kg /m² (valor calculado apartir da média dos valores das sub-áreas e canal), enquanto que na Baía de Sangala foi de 0.00976 Kg/m².

A Biomassa dos canais nas duas áreas mostra também algumas diferenças, sendo maior no canal do Saco e menor na Baía de Sangala.

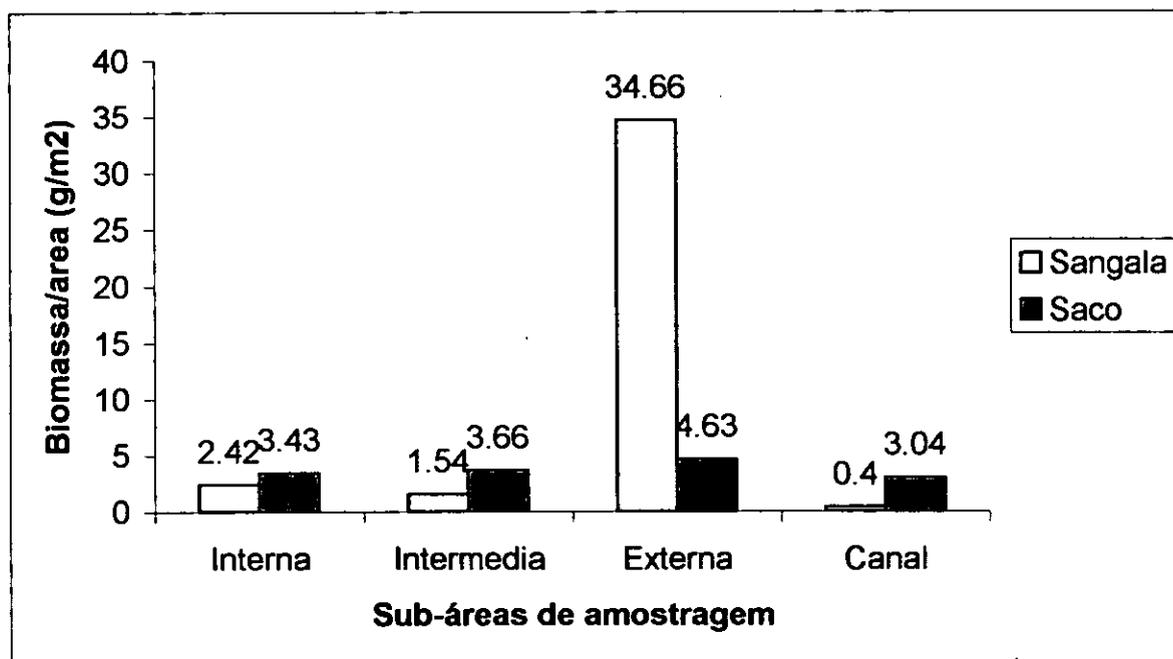


Figura 3: Biomassa (peso fresco g/m²) por sub-área dos peixes obtidos em cada área de amostragem

Diversidade por área e sub-área

O Saco da Inhaca apresentou os maiores valores médios de índices de diversidade de Shannon-Weiner e de equitabilidade (0,29 e 0,095) em relação à Baía de Sangala (0,20 e 0,076). Em relação às sub-áreas, no Saco os valores máximos de índices de diversidade e de equitabilidade foram obtidos na sub-área externa (0,44 e 0,14, respectivamente) e os mínimos na sub-área interna, com 0,06 e 0,02.

Em Sangala os valores máximos foram obtidos igualmente na sub-área externa (0,45 e 0,17), enquanto que os mínimos foram obtidos na sub-área intermédia com 0,14 e 0,05, respectivamente.

O canal do Saco apresenta os maiores valores de índices de diversidade de Shannon-Weiner e de equitabilidade em relação ao canal da Baía de Sangala. Figura 4.

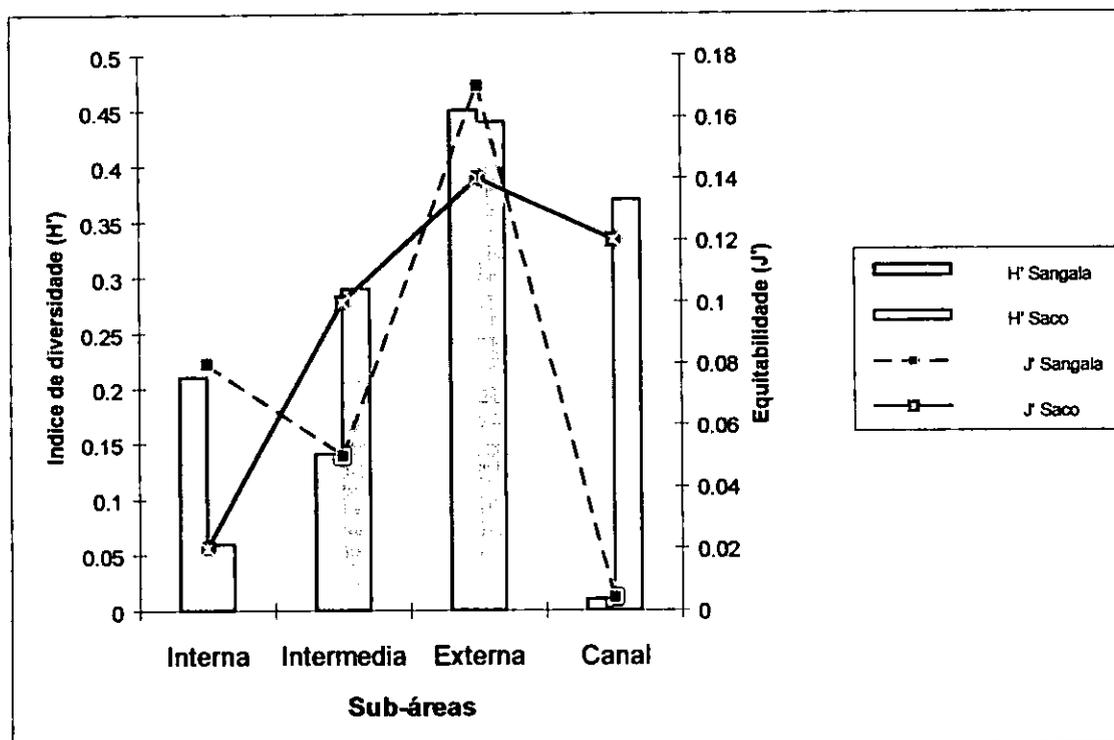


Figura 4: Diversidade específica de Shannon-Weiner (H') e equitabilidade (J') dos peixes nas sub-áreas do Saco e Baía de Sangala.

4.3. Camarão

Composição específica

Durante o período de estudo foi obtido um total de 659 espécimes de camarão, dos quais 28 espécimes não penaeídeos não foram identificadas por serem demasiadamente pequenos e por insuficiência de guias de identificação. Das 659 espécimes, 627 foram obtidos no Saco da Ilha de Inhaca e 34 espécimes na Baía de Sangala, (Tabela 5).

Não foi comparada estatisticamente a densidade e a composição específica de camarão entre as duas áreas devido ao baixo número de indivíduos no mangal da Baía de Sangala (a comparação foi efectuada somente nas sub-áreas do Saco).

Abundância relativa por área e sub-área

Das amostras colhidas nas duas áreas de estudo, a espécie *Penaeus indicus* foi a que ocorreu em maior número com uma percentagem de 87%, no Saco, e 41%, na Baía de Sangala. No Saco, a espécie *P.japónicus* foi a menos representada, com 1%, enquanto que na Baía de Sangala a menos representada foi a espécie *M.stebbingi*, com 3%, (Tabela 5).

Segundo o teste de Anova ($P < 0,001$), pode-se verificar que existem diferenças significativas na abundância da espécie *P.indicus* entre as datas de colheita ($F_{6,30}=7,9$; $p=0.0001$), no entanto não existem diferenças significativas entre as sub-áreas no Saco da Inhaca. ($F_{2,34}=6,570791$; $p= 0.0038$). Anexos 2 e 3.

Tabela 5: Número total, Abundância relativa, Comprimento da carapaça de todas espécies de camarões capturadas durante a amostragem. CL- comprimento de carapaça Mi-Mínimo; Max- Máximo; SpN.Id.- Espécies não identificadas.

Espécie	Saco				Sangala			
	Abundância		CL(mm)		Abundância		CE(mm)	
	No	%	CL-Médio	Mi-Max	No	%	CL-Médio	Mi-Max
<i>Penaeus indicus</i>	544	87	7.2	1.2-15.5	14	41	11.4	2.5-19
<i>P. japonicus</i>	5	1	2.8	1.2-4.5	5	15	6.6	2.4-13
<i>P. semisulcatus</i>	25	4	6.5	1.2-12.9	5	15	9	2.0-16.0
<i>Metapenaeus monoceros</i>	18	3	8.4	4.0-14.0	4	12	11.8	2.4-15.8
<i>M. stebbingi</i>	12	2	8.1	1.5-12.5	1	3	10	10
Sp.N.Id.	23	4	7.3	1.75-14.8	5	15	9.9	9.5-10.3
Total	627	100			34	100		

As capturas ao longo do canal mostraram também diferenças na distribuição e abundância dos camarões nas duas áreas de estudo. A Tabela 6 evidencia a abundância relativa dos camarões no canal de cada área de estudo. Nela pode-se ver que o canal do Saco da Inhaca possui uma abundância relativamente maior que

a Baía de Sangala, com a espécie *P.indicus* a dominar a captura.

Tabela 6: Número total, abundância relativa e comprimento da carapaça das espécies de camarão colhidas no canal do Saco e da Baía de Sangala durante o período de amostragem. CL- comprimento de carapaça Mi-Mínimo; Max-Máximo; SpN.Id.- Espécies não identificadas.

Espécie	Canal							
	Saco				Sangala			
	Abundância		CL(mm)		Abundância		CL(mm)	
	No	%	CL-Médio	Mi-Max	No	%	CL-Médio	Mi-Max
<i>Penaeus indicus</i>	41	72	10.9	4.5-15	20	59	10.7	7.5-13.4
<i>P. japonicus</i>	0	0	0	0	4	12	10.8	9.0-13
<i>P. semisulcatus</i>	3	5	9.1	6.9-9.2	3	9	9	4.6-10.5
<i>Metapenaeus monoceros</i>	4	7	8.2	6.9-9.2	3	9	12.9	10.0-15.0
<i>M. stebbingi</i>	6	11	9.7	7.7-12	1	3	10	10
Sp.N.Id.	3	5	3.7	2.2-5.2	3	9	9.9	9.5-10.3
Total	57	100			34	100		

A figura 5, ilustra a captura média de camarão a nível das sub-áreas de cada área de estudo, esta figura mostra que a espécie *P.indicus* apareceu em todas sub-áreas, no entanto a sub-área externa é que apresenta maiores números, seguida da sub-área interna e, finalmente, a sub-área intermédia.

A captura média de todas espécies de camarão durante o estudo variou de $0.7-4.7 \pm 1.0$ no Saco e de $0.1-1.7 \pm 0.2$ em Sangala. A tabela 5 e-a figura 5 mostram que o camarão é mais abundante no Saco do que na Baía de Sangala.

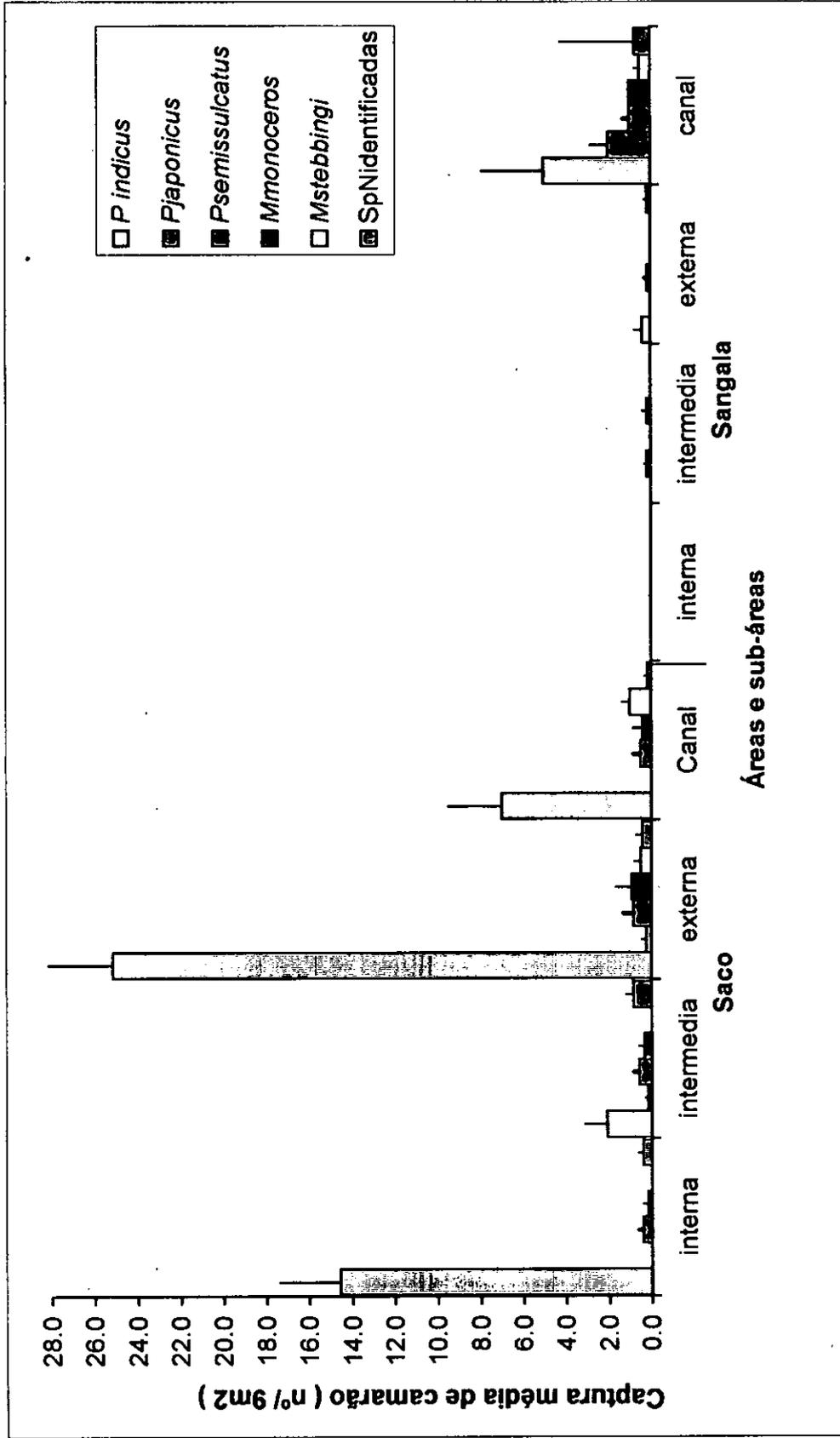


Figura 5: Captura média de camarão por sub-áreas nas duas áreas de estudo (média \pm erro padrão).

Variação do comprimento da carapaça do camarão nas áreas de estudo

Em termos de comprimento de carapaça, a Baía de Sangala destaca-se por possuir indivíduos com comprimento de carapaça maior. Contudo, a espécie com menor comprimento de carapaça foi a espécie *Penaeus japonicus*. No canal do Saco, o maior comprimento de carapaça foi registado pela espécie *Metapenaeus stebbingi*, enquanto que no interior da floresta o maior comprimento de carapaça foi registado pela espécie *Metapenaeus monoceros*, (Tabela 5 e 6).

A espécie *Penaeus indicus*, a mais representada nas duas áreas de estudo, com 87% no Saco e 41% na Baía de Sangala, mostrou também variações no comprimento de carapaça, sendo o Saco caracterizado por indivíduos de menor comprimento de carapaça em relação à Baía de Sangala.

Em relação aos canais, esta espécie foi igualmente a mais capturada nas duas áreas de estudo, apresentando variações somente no intervalo de comprimento de carapaça, (Tabela 6).

É de salientar que os histogramas de variação de comprimento de carapaça representadas na figura 6 são referentes à espécie *Penaeus indicus*.

Devido ao baixo número de indivíduos nas sub-áreas interna e intermédia de Sangala, não foram construídos histogramas referentes a estas sub-áreas, tendo-se limitado somente à sub-área externa e ao canal. Na sub-área externa há maior frequência de indivíduos de menor comprimento de carapaça (5-7.9mm), enquanto que no canal frequentam mais indivíduos de comprimento de carapaça maior (>9mm), (Figura 6).

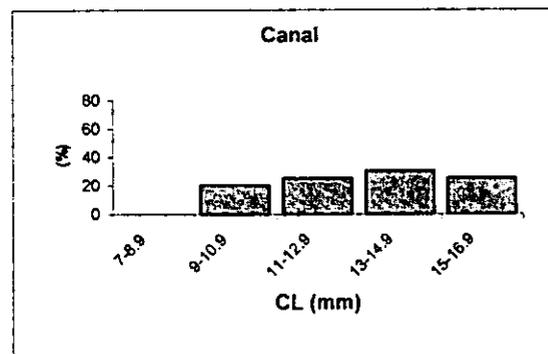
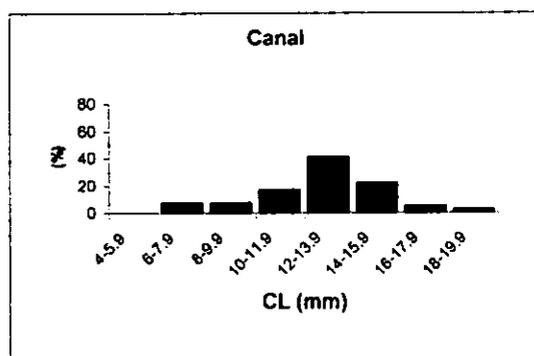
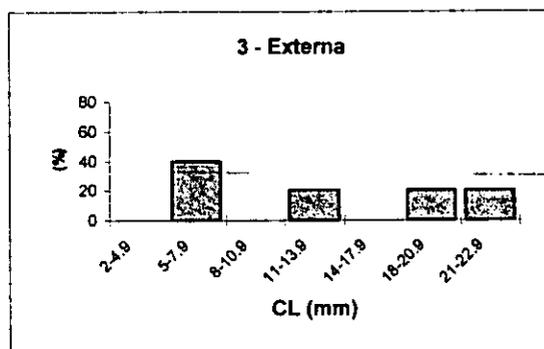
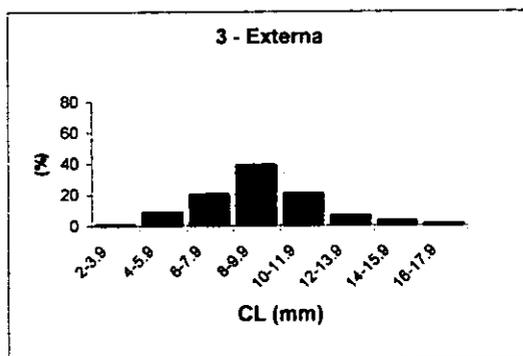
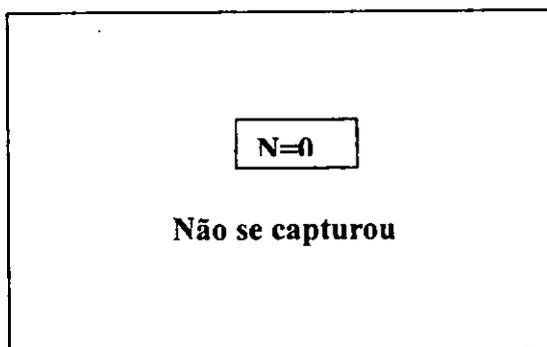
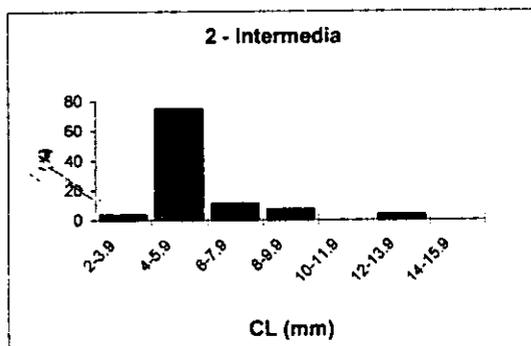
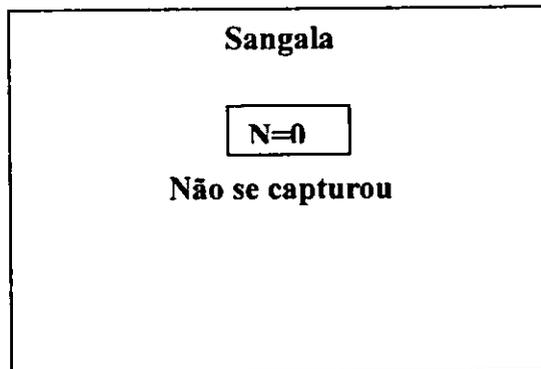
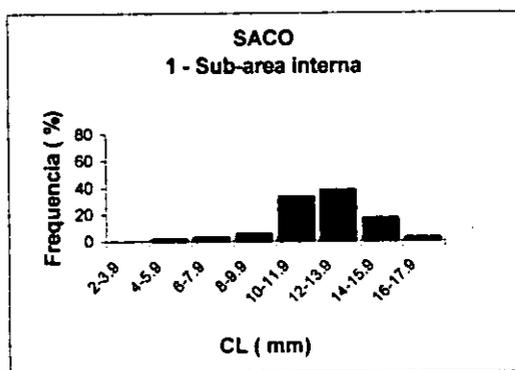


Figura 6: Frequências das variações dos comprimentos das carapaças da espécie *Penaeus indicus* nas diferentes sub-áreas de cada área de estudo (CL-comprimento da carapaça).

Da comparação das sub-áreas do Saco e da Baía de Sangala, no que concerne à espécie *Penaeus indicus*, pode-se ver que o Saco apresenta indivíduos de diferentes comprimentos de carapaça, dependendo da posição em relação à inundação (limites inferior, superior e intermediário do mangal).

De acordo com a figura.6, pode-se ver que a sub-área externa apresenta maior percentagem de frequência de indivíduos de comprimento de carapaça intermediário (8-9.9mm); a sub-área intermédia é mais frequentada por indivíduos de menor comprimento de carapaça (4-5.9mm) e na sub-área interna, localizada mais do lado terrestre, frequentam mais indivíduos de maior comprimento de carapaça (> 10mm).

Segundo o teste Anova ($p < 0.001$), a comparação de tamanhos da carapaça da espécie *P. indicus* no Saco da Inhaca mostra existirem diferenças significativas entre as três sub-áreas ($F_{2;486} = 151.02$; $p = 0,000$). Anexo 1.

Comparando os canais do Saco da Inhaca e da Baía de Sangala (comparações não estatísticas pelo número bastante baixo observado na Baía de Sangala), verificam-se pequenas diferenças entre os valores das duas áreas, sendo o Saco a área com valores médios de comprimento de carapaça ligeiramente inferiores que os de Sangala, (Tabela 6).

5.0 DISCUSSÃO

O padrão de distribuição de camarão e peixe observado providencia novas informações de valor para a avaliação da importância ecológica do mangal na Baía de Maputo.

5.1. Peixe

Parâmetros ambientais e distribuição dos peixes

Embora a distância entre as duas áreas estudadas seja de cerca de 7Km, a temperatura e salinidade não mostram grandes diferenças entre as duas áreas de estudo, verificando-se, no entanto, notáveis diferenças em relação à profundidade, não permitindo tirar qualquer conclusão da influência da salinidade e temperatura na distribuição dos peixes.

Segundo Lagler *et al.*, (1962) e Laevastu e Larkins (1981), a temperatura influencia grandemente na migração e movimento dos peixes, existindo uma correlação entre esta e a distribuição dos peixes. Ainda segundo Lagler *et al.*, (1962), a temperatura pode ser tolerada pelos peixes dentro de certos intervalos e que sua alteração pode acelerar ou reduzir os processos vitais, como por exemplo a reprodução.

Villarroel,(1994) constatou que mudanças da salinidade, temperatura, maior taxa de evaporação e a profundidade da água influenciam no biota dos peixes.

De acordo com Kuo *et al.*, (1999), a abundância da fauna de peixe no mangal é fortemente correlacionada com o conteúdo orgânico no sedimento e moderadamente correlacionada com a área da floresta de mangal.

Laevastu e Larkins, (1981) constataram ainda que alguns parâmetros, como a profundidade, são usados directamente como critério para migração sazonal dos peixes, abundância de bentos e em outras determinações de distribuição. Segundo estes mesmos autores, mudanças espaciais e temporais constituem uma das maiores causas de flutuações na biomassa ao longo do ano, resultando numa profunda alteração no recrutamento.

Segundo Cushing (1982), existem duas possibilidades para ocorrer a migração: a primeira é que as larvas são libertadas na produção do ciclo para crescerem e evitar a predação nos viveiros; a segunda é que os adultos vivem em águas profundas onde o alimento é abundante.

Composição específica

O número de espécies de peixes mostrou valores elevados no Saco (tabela 3), apesar de Sangala ter apresentado maior número de indivíduos. A ocorrência de maior número de espécies no Saco em relação à Sangala provavelmente seja, por um lado, devido à facilidade de abrigo que o Saco oferece, providenciada pela maior complexidade estrutural determinada pela associação dos pneumatóforos da *Avicennia marina* e, raízes aéreas das espécies de *Rizhophora mucronata* e *Cerriops tagal*, e, por outro lado, pelo diâmetro das partículas do substrato do Saco (maior parte constituída por areia fina e muito fina), facilitando deste modo o abrigo de maior parte dos juvenis de possíveis predadores, enterrando-se no sedimento, tal como os gobius (Tabela 1 e 2).

Segundo Kuo *et al.*, (1999), a abundância de fauna de peixe no mangal é fortemente correlacionada com o conteúdo orgânico no sedimento e moderadamente correlacionada com a área da floresta de mangal. Provavelmente, esta seja a razão de ocorrência de maior número de espécies no Saco da Inhaca comparativamente à Baía de Sangala.

Almqvist, (2000), no seu estudo no Saco da Inhaca, registou a ocorrência de algumas espécies como *Ambassis* sp, *Acentrogobius audax*, *Caranx sexfasciatus*, *Favonigobius reicheii*, *Gerres acinaces*, *Liza* sp, *Sillago sihama*, *Terapon jarbua* e *Yongeichthys nebulosus*, espécies estas também registadas no presente trabalho.

De acordo com Kuo *et al.*, (1999) um sedimento rico em matéria orgânica constitui área de alimentação para peixes, como *Liza* sp, *Ambassis* sp, que se alimentam de poliquetos, crustáceos, moluscos e detritos orgânicos.

Kuo *et al.*, (1999) constataram, ainda, que variações temporais são as únicas que afectam significativamente na distribuição e abundância das espécies juvenis de peixes, pois influenciam no processo de recrutamento de juvenis, e que o factor espacial sugerido por Robertson e Duke, (1990), citado por Kuo *et al.*, (1999) contribui muito mais na diferença da comunidade ictiológica.

Laevastu e Larkins, (1981) observaram que as migrações dos peixes são classificadas pelo seu período de ocorrência e pela sua causa. De acordo com estes autores, migrações sazonais são causadas tanto pela procura do alimento ou por uma fonte em que as condições de sobrevivência sejam óptimas.

Migrações dependentes do ambiente são afectadas pelas mudanças sazonais e mudanças do ambiente, tais como a temperatura da água.

Densidade

A abundância da fauna de juvenis de peixes, expressa em termos de número de indivíduos, mostrou valores elevados em Sangala. A maior abundância observada em Sangala pode ter sido determinada por um cardume capturado em dois dias de colheita na sub-área externa, pertencendo à espécie *Atherinamorus lacunosus*. A maior frequência dos cardumes nesta sub-área pode, provavelmente, estar relacionada com a maior profundidade da água, a menor turbidez e ao tipo de substrato que é totalmente arenoso, facilitando aos peixes predadores a procura e captura das suas presas, pois, segundo Smit's (1986), esta é uma espécie cujo hábito alimentar é carnívoro plantívoro.

No entanto, o canal do Saco apresentou a maior abundância em relação a Sangala (figura 2).

De acordo com Blaber *et al.*, (1985), citados por Kuo *et al.*, (1999), águas profundas e claras nos mangais e canais adjacentes favorecem a predação em juvenis de peixes piscívoros e reduz a efectividade da área como viveiro.

As sub-áreas externa de cada área de estudo apresentam maiores densidades de peixes. As maiores densidades podem provavelmente terem sido determinadas pelo

facto de estas estarem localizadas próximo do mar aberto em relação às outras sub-áreas, concordando com as observações de Vance *et al.*, (1996) que capturaram em seus estudos todos os peixes predadores maiores, junto ao mar aberto.

Biomassa

A abundância dos peixes em termos de biomassa mostrou valores elevados em Sangala, coincidindo com os valores altos de densidade em relação às áreas de estudo e entre as sub-áreas dentro de cada área de estudo. Porém, a espécie que mais contribuiu para o aumento da biomassa em Sangala foi a espécie *Atherinamorus lacunosus*, enquanto que no Saco foi a espécie *Ambassis natalensis*, tendo sido as espécies mais capturadas com uma fase juvenil mais desenvolvida (Tabela 3).

Segundo Smit's,(1986) a espécie *Atherinamorus lacunosus* possui um comprimento máximo de 14 Cm e a espécie *Ambassis natalensis* possui um comprimento máximo de 9,5 Cm.

A biomassa elevada na sub-área externa de cada área de estudo pode, provavelmente, estar a dever-se ao facto deste habitat ter apresentado maior profundidade e águas claras, facilitando, deste modo, a procura do alimento, o que resulta numa maior taxa de predação das espécies carnívoras e maior ocorrência de espécies juvenis de maior peso e tamanho.

Estes resultados confirmam as observações de Vance *et al.* (1996), que capturou todos os peixes predadores maiores junto ao mar aberto, e não em muitos microhabitats do interior do mangal.

Comparação de áreas

Similaridade

Analisando os resultados da tabela 3, verifica-se que 48% (11), das espécies capturadas no período de estudo, são comuns nas duas áreas de estudo diferindo no número de indivíduos capturados. Segundo a Tabela 3, no Saco, a captura foi dominada pela família Ambassidae, enquanto que na Baía de Sangala a família Atherinidae comportou a maior captura.

A ocorrência de espécies semelhantes nas duas áreas pode ser explicada pela função de abrigo que os mangais fornecem às espécies juvenis, caracterizados pelo tipo de vegetação e densidade de pneumatóforos. Por outro lado, as diferenças em relação as capturas dominantes podem, provavelmente, estar a dever-se ao facto de as duas áreas apresentarem diferenças quanto às características do substrato em relação ao tipo de solo e vegetação, diferenças estas que, por sua vez, interferem na turbidez do meio. Estudos de género feitos na Inhaca por Almqvist,(2000); na Malásia por Chong *et al.*,(1990) e em Taiwan por Kuo *et al.*, (1999) observaram que as famílias Gobiidae e Ambassidae constituem a maior captura no mangal em que o substrato é lodoso e as águas são turvas, confirmando os resultados obtidos neste trabalho, na área do Saco.

Equitabilidade e diversidade específica

Os resultados da figura 3 mostram que tanto no Saco como na Baía de Sangala os índices de diversidade e equitabilidade foram maiores na sub-área externa. No entanto, o Saco da Inhaca apresentou os maiores valores médios. As diferenças observadas nos índices de diversidade de Shannon Weiner e equitabilidade provavelmente sejam devido a diferenças nas capturas de espécies dominantes (Tabela 3), possivelmente determinadas, por um lado, pelas variações espaciais reflectidas pela distância que separa as duas áreas e, por outro lado, pela diferença das pressões ambientais entre as duas áreas, pois, segundo observações próprias,

a Baía de Sangala, sendo uma área aberta, comparativamente ao Saco da Inhaca, a acção das correntes oceânicas é maior em relação ao Saco da Inhaca que apresenta uma área fechada.

Segundo Robertson e Duke (1990) citado por Kuo *et al.*, (1999) e Villarroel (1994), a diversidade e equitabilidade apresentam algumas mudanças ao longo do ano, mas não seguem um padrão sazonal, no entanto factores espaciais contribuem muito na diferença da estrutura dos peixes.

As diferenças observadas nos índices de diversidade e equitabilidade nos canais podem, provavelmente, estar relacionadas com as variações espaciais e a diferença da acção das correntes oceânicas entre as duas áreas de estudo, pois na região da Baía de Sangala as correntes são mais fortes, comparativamente ao Saco (observação própria), que é uma área protegida das correntes.

Segundo De Boer (2000), as correntes da maré na Baía de Sangala são maiores, com uma velocidade máxima de 0.75m/s, durante o influxo das águas do oceano Índico, e vai reduzindo até 0.50m/s, durante a vazante, num período de aproximadamente 400 minutos. No Saco a velocidade máxima durante o influxo é de 0.50m/s, podendo ir até 0.70m/s, tanto na maré viva como na morta, durante 365 a 376 minutos.

Segundo Robertson e Duke (1990) citados por Kuo *et al.* (1999), diferenças no recrutamento resultam do padrão das correntes oceânicas entre as diferentes regiões.

Estudos realizados na Austrália por Vance *et al.* (1996), registaram nas suas capturas uma baixa abundância de peixes carnívoros(1.7%), que se alimentam de camarões penaeídeos juvenis. Segundo estes autores, se esses peixes constituem 55% da biomassa total, devido ao seu tamanho maior, é bem possível que algumas espécies de peixes maiores e de movimentos rápidos se tenham escapado das quadrículas, o que provavelmente seja a causa da obtenção de peixes de menor tamanho no presente estudo.

5.2. CAMARÃO

Parâmetros ambientais e distribuição do camarão

A tabela 2 mostra que a temperatura e salinidade não apresentam grandes variações nas duas áreas de estudo, observando-se, no entanto, variações com relação à profundidade e matéria orgânica, não permitindo tirar qualquer conclusão sobre a influência da temperatura e salinidade na captura dos camarões.

Segundo Macintosh (1988), Howe *et al.* (1999), Neal e Maris (1985), e Almqvist (2001), o influxo de juvenis e pós larvas em áreas de mangal são determinados por factores físicos e químicos, como a temperatura, salinidade, velocidade das correntes, ritmicidade da maré e lunar, e pelas características do solo e vegetação.

Neal e Maris (1985) observaram que efeitos combinados da temperatura e salinidade são extremamente importantes para a sobrevivência, distribuição e subsequente captura dos penaeídeos, e as correntes das águas, ao interagirem com o sedimento, afectam na turbidez do meio, interferindo, deste modo, na densidade dos camarões.

As variações da matéria orgânica e o seu aumento na sub-área externa pode ser uma indicação da influência da matéria orgânica e o diâmetro das partículas na distribuição e abundância dos penaeídeos pois a sub-área externa foi a que registou a maior captura.

Howel *et al.* (1999) citando (Zein-Eldin e Aldrich 1965; Wiesepape *et al.* 1972; Zimmerman e Minello 1984; Montague e Ley 1993), e Stoner (1988) constataram que algumas espécies de penaeídeos mostram ter fortes afinidades para um tipo de substrato em relação às outras, e que o sedimento é também seleccionado com base na composição (tipo de solo) e volume da água (espaço entre os poros). Segundo os mesmos autores, diferenças na sua densidade podem ser também atribuídas a variabilidade sazonal ou anual na abundância.

A constatação dos autores acima citados, provavelmente seja a razão das diferenças obtidas nas capturas dos camarões entre o Saco e Sangala, pois a área de estudo do Saco de Inhaca tem um substrato com características arenosas e lodosas, enquanto que em Sangala o solo é totalmente arenoso.

Composição específica

Embora o estudo tenha sido desenhado para áreas cujas características tivessem um padrão comum, não foi possível obter em Sangala áreas com a mesma caracterização que do Saco, o que poderá ter influenciado nas diferenças dos resultados.

Todas as espécies de camarão penaeídeo capturadas neste estudo são espécies economicamente importantes. De acordo com Freitas (1986), a Baía de Maputo suporta a pesca de pequena e média escala de camarão, onde muitas das espécies de grande importância são capturadas, pertencendo as espécies, *Penaeus indicus*, *P.semisulcatus*, *P.japonicus*, *P.monodon*, *Metapenaeus monoceros* e *M.stebbingi*.

As duas áreas de estudo apresentaram o mesmo número de espécies, diferindo, no entanto, no número de indivíduos capturados (tabelas 5 e 6). Estudos feitos por Primavera (1998) demonstraram que existem diferenças na preferência de habitats entre os géneros *Metapenaeus* e *Penaeus*. Estes géneros, para além de escolherem o substrato quanto ao tipo de vegetação, escolhem também quanto ao tipo de solo. Segundo este autor, o género *Metapenaeus* na sua maioria é composto por animais cavadores, enquanto que os *Penaeus* são mais encontrados em águas turvas e de maior complexidade estrutural.

Existe uma correlação entre floresta de mangal e camarão, no entanto nem todas as espécies são mangal dependente, pois o refúgio varia de espécie para espécie, Macnae, (1974).

As espécies *Penaeus indicus* e *Metapenaeus monoceros* aparecem nas duas áreas de estudo, no entanto com maior incidência no mangal do Saco da Inhaca.

P.japonicus encontra-se uniformemente distribuído entre o Saco da Inhaca e a Baía de Sangala. A distribuição desta espécie está de acordo com os resultados de Freitas (1986), segundo o qual a espécie *Penaeus indicus* prefere áreas lodosas no interior do mangal, enquanto que *Metapenaeus monoceros* e *P. japonicus* preferem áreas arenosas sem vegetação. Macnae, 1976 diz que a espécie *P.japonicus* também ocorre em áreas arenosas, em frente das dunas arenosas e baías abrigadas com ervas marinhas, distante dos mangais sendo, deste modo, independente do mangal, o que não foi o caso dos resultados obtidos neste estudo, apesar de ter sido verificado no canal.

A espécie *P.semisulcatus* também ocorreu nas duas áreas de estudo. No entanto, Freitas (1986) observou que esta espécie tem preferência por áreas cobertas com ervas marinhas pouco submergidas, particularmente nas folhas estreitas das espécies *Halodule sp.*, *Thalassia sp.*, *Cymodocea sp.* e *Zostera sp.*, onde juvenis se encontram trepanando nas lâminas das ervas, indicando este habitat como sua área de viveiro preferida, mas nunca ocorre dentro dos mangais.

Movimentos migratórios de camarões ocorrem entre Fevereiro e Agosto e o principal recrutamento tende a ocorrer durante Fevereiro e Março. Estas migrações ocorrem em uma estação quando as correntes do canal de Moçambique são capazes de transportar as larvas pelágicas do local de reprodução, podendo esta ser a principal causa da ocorrência de espécies juvenis no mangal cujo habitat são ervas marinhas no mangal, (Macnae, 1974).

Densidade

A captura média dos camarões foi diferente nas duas áreas de estudo e entre as sub-áreas dentro de cada área de estudo. A maior densidade registou-se no Saco da Inhaca e a menor na Baía de Sangala.

Esta diferença provavelmente seja devido às diferenças no conteúdo de matéria orgânica existente entre as duas áreas, pois o Saco possui mais matéria orgânica, comparativamente a Sangala. Por outro lado, o Saco também apresentou mais sub-áreas com substrato lodoso do que Sangala (Tabela1), onde alguns penaeídeos facilmente se podem enterrar (Macia, comunicação pessoal) para se protegerem dos predadores, pela abundância de alimento, pelo facto destes organismos serem considerados bentónicos (Sasekumar *et al.*, 1992). Segundo Howe *et al.* (1999), e Stoner (1988), variações espaciais no número de camarões capturados podem estar relacionados não só com o tipo de sedimento, mas também com a disponibilidade de alimento pois muitos penaeídeos têm preferência por áreas lodosas (Freitas1986; Almqvist, 2000).

A espécie *Penaeus indicus* foi a que apresentou a maior densidade nas duas áreas de estudo, mas com maior incidência no Saco da Inhaca. Este aumento provavelmente se deve ao facto desta espécie estar a recrutar para a área, pois os primeiros meses do ano são registados como de maiores picos de abundância de juvenis das cinco espécies referidas, com ênfase nas espécies *P. indicus* e *Metapenaeus monoceros* no Saco da Inhaca (Macia, comunicação pessoal).

Neal e Maris (1985), Macintosh (1988), Stoner (1988) e Howe *et al* (1999) constataram que a velocidade das correntes determina o influxo e o assentamento de pós larvas em áreas de mangal. Macintosh (1988) constatou, ainda, que movimentos direccionais passivos causados pelas correntes e ventos prevaescentes, provavelmente sejam responsáveis pelas migrações observadas em larvas de penaeídeos.

De acordo com Macnae 1974; Freitas,1986; Primavera, (1998), Macia (unpublished); Ronnback *et al* (accepted), juvenis desta espécie preferem áreas muito lodosas no interior do mangal inundado.

Estrutura da população

Quanto as áreas de estudo

As duas áreas de estudo apresentam uma estrutura da população caracterizada por juvenis com um comprimento de carapaça médio de 6.2mm no Saco e 9,1mm em Sangala, (tabela 5). A não ocorrência de espécies adultas evidencia a hipótese de que os mangais são áreas de viveiro, para muitas larvas e juvenis de diferentes grupos marinhos. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com Freitas (1986). Segundo este autor, muitos penaeídeos utilizam mangais como áreas de crescimento, onde as pós larvas e juvenis crescem com boa protecção.

Quanto as sub-áreas

A figura 6 mostra que as sub-áreas intermédia do Saco e externa das duas áreas de estudo apresentam maior percentagem de indivíduos com classe de comprimento entre 4-9.9mm, enquanto que a sub-área interna e o canal apresentam maiores percentagens de indivíduos com classes de comprimentos de 10-15.9mm.

A presença de indivíduos de menores comprimentos de carapaça nas sub-áreas intermédia e externa provavelmente seja, por um lado, pelo facto destas sub-áreas estarem localizadas próximo do interior da Baía e, como o nível da água no mangal varia constantemente, não correm o risco de ficar num meio totalmente seco; por outro lado, pela maior acção das correntes que se observa, carregando maior parte das larvas para estes locais onde ficam retidos, enquanto que as espécies de tamanho reactivamente maior nadam por si só para grandes distâncias.

A presença da maioria das espécies de tamanho menor no Saco em relação à Baía de Sangala pode, provavelmente, estar relacionada com uma maior complexidade estrutural caracterizada pelas espécies de *Avicennia marina*, *Rizophora* sp. e *Ceriops* sp. que, em conjunto, facilitam o refúgio dos juvenis de possíveis predadores no Saco e também pelo facto de, para as espécies cavadoras, em Sangala o substrato ser totalmente arenoso o que pode dificultar a penetração.

De acordo com Ronnback *et al.* (1999) citando Vance *et al.* (1977) e Primavera (1977), os camarões juvenis permanecem dentro do sistema radicular das raízes aéreas de *Rizhophora* sp. e *Ceriops* sp. submersos, concentrando-se em águas turvas para evitar a predação.

Considerações gerais sobre a colheita

Técnicas de amostragens afectam também na eficiência das capturas do camarão, e diferenças na eficiência de tratamento do material (equipamento) também contribuem para as diferenças nas densidades de camarão. Muitos outros factores, incluindo a inclinação e tamanho da rede, a penetração dos camarões no sedimento e métodos de remoção das amostras, contribuem nas diferenças da eficiência de capturas entre diferentes estudos.

Quadriculas estreitas são mais susceptíveis à fuga dos peixes; esta é uma das limitações da metodologia, pois somente permite a captura de peixes menores e menos móveis.

Amostragens de redes fixas abarcando grandes áreas têm encontrado uma maior abundância de grandes peixes carnívoros na Australia (Vance *et al.*, 1996; Morton, 1990; Halliday & Young, 1996) citados por Ronnback *et al.*, (1999).

A destruição de parte da rede durante o erguer, a altura inferior das redes e o tamanho reduzido das quadriculas constituem algumas das limitações de técnicas de amostragem.

6.0. CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir o seguinte:

Tanto o Saco da Inhaca como a Baía de Sangala são habitats importantes para peixes e camarão, muitos dos quais são juvenis de espécies economicamente importantes. Contudo, o Saco da Inhaca apresenta maior diversidade específica de peixe e camarão, e espécies de tamanho menor em relação à Baía de Sangala.

A Baía de Sangala apresentou a maior densidade de peixes em relação ao Saco da Inhaca.

A espécie juvenil de penaeídeos mais abundante nas duas áreas de estudo foi *Penaeus indicus*.

Tanto no Saco da Inhaca como na Baía de Sangala, o interior da floresta apresenta maior abundância e composição específica de camarão e peixe em relação aos canais adjacentes. Entretanto, o Saco da Inhaca apresentou a maior abundância de espécies de camarão.

Existiram diferenças significativas na abundância de *Penaeus indicus* entre as sub-áreas do Saco da Inhaca.

Houve diferenças significativas nos comprimentos da carapaças entre as sub-áreas do Saco da Inhaca; os camarões de menores tamanhos são referentes à sub-área intermédia e os de maior tamanho são referentes à sub-área interna.

À medida que se desloca em direcção à costa, o número de indivíduos e a composição específica dos peixes aumenta nas duas áreas, no entanto, nos camarões, o aumento é bem nítido no Saco de Inhaca em relação à Baía de Sangala.

7.0. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que se façam mais estudos de género tendo em conta não só os parâmetros medidos mas também a turbidez e tipo de corrente que actuam nas duas áreas.

É necessário que as amostras sejam simultâneas nas duas áreas de estudo porque as variações temporais na amplitude de marés, as correntes locais e as condições meteorológicas afectam as taxas de capturas.

Recomenda-se melhorias nas técnicas de amostragens, sobretudo no tamanho das quadriculas, que este seja aumentado, de modo que não haja fuga das espécies de tamanho maior e mais velozes do interior da rede.

8.0. BIBLIOGRAFIA

- Afonso, P. (1995). Dinâmica de crescimento de modiolus Philippinarum (Hanley, 1854) (Molusco bivalve no banco de Sangala Ilha de Inhaca) . Tese de licenciatura. 45 pp. Maputo UEM. Moç.
- Almqvist, G. (2000). The distribution pattern of penaeid Shrimps and fish among outer Avicennia marina mangrove and adjacent Sand flat microhabitats, Inhaca Island, Mozambique. Examensarbete, STOCKHOLMS UNIVERSITET, Institutionen for Systemekologi. 20 pp.
- Bandeira, S. (1991). Distribuição e crescimento das ervas marinhas na ilha de Inhaca. Tese de licenciatura 61 pp. Maputo. UEM.
- Bernard, K. H. (1950). Annals of the South African Museum.Vol. XXXVIII, 212 cause way side, Edinburgh. 864pp.

- Buol, S. W., F. D. Hole, R. J. Macracken (1989). Soil genesis and classification. Third sdition 446pp.Iowa state University Press. Ames.
- Chong, V. C., A. Sasekumar, M. U. C. Leh e R. D'Cruz (1990). The Fish and Prawn Communities of a Malaysian Coastal Mangrov System, with comparisons to Adjacent Mud Flats and Inshore Waters. In: Estuarine, Coastal and Shelf Science, 31, 703-722. Academic Press Limited.
- Cushing,D.H. (1982). CLIMATE AND FISHERIES. Academic Press, New York London. 372pp
- De Boer, F.(2000). Between the tides. The impact of Human exploitation on an intertidal ecosystem, Mozambique. Ph.D Thesis , Groeningen, University of Groeningen .268pp.

- Freitas, A. J. (1986). Selection of nursery areas by six Southeast African Penaeidae. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* vol. 23: 901-908.
- Hamilton, L. e Snedaker, S. (1984). Handbook for mangrove Area Management. IUCN / UNESCO, Environment and Policy Institute East- west Center with additional suport from the united Nations Environment Progromme. 123pp.
- Howe, J. C., R. K. Wallace e F. S. Rikard (1999). Habitat Utilization by Postlarval and Juvenile Penaeid Shrimps in Mobile Bay, Alabama. In: *Estuaries* Vol. 22, No. 4, p. 971- 979. Estuarine Research Federation.
- INAHINA,(2000).Tabela de marés, Moçambique. Instituto Nacional de Hidrografia e Navegação. 197pp.
- Jamo,B. (1995). Contribuição para o estudo de espécies de camarão, *P. monodon*, *P. japonicus*, *P. latisulcatus* no banco de Sofala. Tese de Licenciatura, UEM.
- Joubert,L. S. (1965). OCEANOGRAPHIC RESEARCH INSTITUTE.A preliminary report on the Penaeid prawns of Durban Bay. South African association For Marine Biological Research. Investigational Report nº11. Durban. RSA. 32pp.
- Karam, A. (1993). Chemical Properties of Organic Soils. In: *Soil Sampling and Methods of Analysis*, M. R. Carter Edition, Canadian Society of soil Science. 459-471pp.
- Krebs, Charles (1989). Ecological Metodology. 654pp. University of British Columbia.New york.

- Kuo, S., Lin, H. E Shao, K (1999). Fish Asssemblages in the Mangroves Creeks of Northern and Southern Taiwan. In: Estuaries, Vol.22, No. 4 p. 1004-1015. Esturine Research Federation.
- Lagler, K. F., Bardach, J.E., e Miller, B.R. (1962). Ichthyology . Michigan University. New york. 545pp.
- Laevastu,T. e Larkins,H. A.(1981). MARINE FISHERIES ECOSYSTEM. its quantitative evaluation an management. National Marine Fisheries Service, NOAA Seattle, Washinton, USA. Fishing News Book Ltd. 162pp.
- Levinton , J. (1995) . Marine Biology . Function , Biodiversity , Ecology . Oxford University Press , New York . Oxford. 420 pp.
- Macia, A.(1999) . Mangrove friendly aquaculture. University of Stokholm, Systems Ecology Department. (Unpublished report).
- Macia, A. (unpublished). Habitat preferences of juvenile penaeid shrimps occurring in a mangrove fringed bay, Inhaca Island, Mozambique. 21pp.
- Macia, A. (comunicação pessoal). Docente do Departamento de Ciências Biológicas. UEM- Maputo.
- Macintosh,D.J. (1988). The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. In: ASPECTS OF DECAPOD CRUSTACEAN BIOLOGY. No.59. 315-341pp. Zoological Society of London Symposia No. 59.
- Macnae , W. e Kalk , M. (1962). The ecology of the Mangrove Swamps at Inhaca Island Moçambique . University of the Witwatersrand, Johannesburg; in J. ecology 50. 19-34pp
- Macnae , W. e Kalk , M. (1969). A natural History of the Inhaca Island Moçambique. Witwatersrand University Press. Johannesburg. 163 pp.

- Macnae, W. (1974). Mangroves Forests And Fisheries, Food and Agriculture Organization of The United Nations. United Nations Development Programme, Rome Indian Ocean Programme/ Indian Ocean Fishery Commission. IOFC/DEV/74/34. 28 pp.
- Macnae, W. (1976). Ecology of mangroves forest.FAO, Rome.
- MICOA;UICN;NORAD (1998). Macrodiagnóstico da zona costeira de Moçambique . Documento Principal . Maputo.
- Neal, R.A. e Maris, R.C. (1985). Fisheries Biology of Shrimps and shrimplike Animals. In: THE BIOLOGIY OF CRUSTACEA. Economics Aspects: Fisheries and culture, Vol. 10. 3-110pp.
- Primavera, J.H. (1998). Mangroves as Nurseries: Shrimps populations in Mangrove and Non -Mangrove habitats in: Estuarine, coastal and self Sciences 46. 457-464pp. Marine Science Institute, University of the Phillipines, Diliman, Quezon city, Phillipines. Academic press limited.
- Rönnback, P., M. Troell, N. Kautsky e J. H. Primavera (1999). Distribution Patern of Shrimps and fish Among Avicennia and Rhizophora Microhabitats in the Paqbilao Mangroves, Phillipines. In : Estuarine , coastal and Shelf Science 48 , 223-234 pp.
- Rönnback, P., A. Macia, G. Almqvist, e L. Schultz (accepted). Do Penaeid Shrimps have a Preference for Mangrove Habitats? Distribution Pattern Analysis on Inhaca Island, Mozambique. in: Estuarine Coastal and Shelf Science.
- Saket, M.e R. M. Matusse (1994). Estudo de determinação da taxa de deflorestamentoda vegetação de mangal em Moçambique. FAO / PNUD

MOZ/92/013 Unidade de inventário florestal departamento de florestas DNFFB
M. DE Agricultura, Maputo.

- Sasekumar,A.;V.C. Chong; M. U. Leh e R. D'Cruz (1992). Mangroves as a habitat for Fish and Prawns. Department of Zoology, University of Malasya, Malasya. Hidrobiologia. 247: 195-207pp.
- Sheppard, C.; A. Prince; e C. Roberts (1992). Marine ecology of the Arabian region. Patterns and Process in extreme tropical environments. Academic Press , Inc. San Diego . 347 pp.
- Smith, M.M. e P.C.Heemstra (1986). Sea fishes. Smith Institute of Ichthyology Grahamstown, South Africa. 1047 pp.
- Staples, D. J. e D. J. Vance (1986). Emigration of Juvenile banana prawns *Penaeus merguensis* from a mangrove estuary and recruitment to offshore areas in the wet-dry tropics of the Gulf of Carpentia, Australia. In: Marine Ecology Progress Series, Mar. Eco.Pro. Ser. Vol. 27: 239-252pp.
- Stoner, A.W. (1988). A nursery ground for four tropical penaeus species: Laguna Joyuda, Puerto Rico. In: Marine Ecology- Progress Series. Vol.42: 133-141 pp.
- Vance, D. J.; M. D. E. Haywood; D.S. Heales; D.S. Kenyon; R.A. Loneragan e R.C. Pendrey (1996). How far do Prawns and Fish move into mangroves ? Distribution of juvenile Banana Prawns. *Penaeus merguensis* and fish in a tropical mangrove forest in northern Australia . In : Marine Ecology Progress séries. Mar Eco Pro Ser Vol. 131 : 115 – 124 pp.
- Villarroel, P.R.(1994). Estrutura de las comunidades de peces de la laguna de Rya, isla de Margarita, Venezuela. Struture of the fish comunities of Raya lagoon, margarita Island, Venezuela. in: cienciad marinas, Universidad de oriente, Porlamar, Isla de Margarita, Venezuela. 20 (1): 1-16pp.

- Zar, J. H.(1984). Biostatistical Analysis. Second edition, Prentice Hall, New Jersey, 718pp.

ANEXOS

Anexo 1

Tabela de ANOVA da comparação de tamanhos da carapaça de *Penaeus indicus* nas 3 sub-áreas do Saco.

MAIN EFFECT: SUBAREA (cl-pi.sta) p<0.001
1-SUBAREA (3)

	df	Sum of Squares	Mean Square	F	p-level
Subareas	2	1620.5478	810.2737	151.0211334	0.000
Error	486	2607.536	5.3653		

Comparação das sub-áreas (Tukey HSD-test)

General ANOVA p<0.001
Unequal N HSD; variable CL (cl-pi.sta)
Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBAREA

	{1}	{2}	{3}
Interna {1}	10.43226	7.257037	3.800000
extern {2}	2.18E-05	2.18E-05	2.18153E-05
intermé {3}	2.18E-05	2.18E-05	2.18153E-05

Tamanhos médios da carapaça

Means (CL-P.indicus)
F(2,486)=151.02; p<0.000

	CL
Interna	10.43226
extern	7.257037
interméd	3.8

Anexo 2

Tabela de ANOVA da comparação da abundância de *Peneaus indicus* entre as datas de colheitas no Saco da Inhaca.

MAIN EFFECT: VAR1 (P.indicus.sta) p<0.001
1-VAR1

	df	SS	MS	F	p-level
Datas	6	17215.962869	3277.916598797	3.62933E-05	
Error	30	10873.33362	4445		

Tukey HSD-test da comparação das datas entre si

Tukey HSD test; variable VAR2 (P.indicus.sta)
Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: VAR1

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
Date {1}							
11-Março {2}	0.00157714	0.759178	0.99980986	0.99750936	0.012628853	0.17694211	0.001021
28-Março {3}	0.01169747	0.759178	0.612858534	0.416929126	0.296043515	0.555493	
25-Março {4}	0.00115138	0.999981	0.612859	0.999906003	0.006829798	1	
8-Abril {5}	0.00076282	0.997509	0.416929	0.999906003	0.003008664	0.999987	
15-Março {6}	0.17694211	0.012629	0.296044	0.006829798	0.003008664	0.005414	
12-Abril {7}	0.00102067	0.999877	0.555493	0.99999994	0.999987006	0.005414009	

Médias dos valores de abundância por dia de colheita

Means (piallice.sta)
F(6,30)=7.92; p<.0000

Date	VAR2	
11-Março	100	6.5
28-Março	22.66667	
25-Março	3.8333333	
8-Abril	0.3333333	
15-Março	47.5	
12-Abril	2.8333333	

Anexo 3

Tabela de ANOVA da comparação da abundância de *Penaeus indicus* entre as 3 Sub-áreas do Saco da Inhaca.

Summary of all Effects; design: (pialii~2.sta)
1-VAR1

	df	Mean Square	Sum of Squares	F	p-level
Subáreas		23915.204102	7830.408203	6.570791721	0.003866
Error		34595.8496704	20258.88867		

Valores em **Bold**- níveis de significancia

Anexo 4

Coeficiente de similaridade de Jaccard entre o Saco e a Baía de Sangala

Espécie	Saco	Sangala	a	b	c	Sj
<i>Acentrogobius audax</i>	3	0	a=11			
<i>Ambassis natalensis</i>	403	9	b=11			
<i>Amoya signatus</i>	78	79	c=4			
<i>Arotron hispidus</i>	0	1				
<i>Aterinamorus duodecimais</i>	0	4				
<i>Aterinamorus lacunosus</i>	19	752	a	b	c	Sj
<i>Bathygobius cocosensis</i>	152	0	11	11	4	0.423077
<i>Caranx sexfasciatus</i>	2	1				
<i>Crenidens crenidens</i>	2	3				
<i>Drombus key</i>	10	0				
<i>Eleotris fusca</i>	2	0				
<i>Epinephelus chaudi</i>	1	0				
<i>Favonigobius melanobranchus</i>	3	0				
<i>Gerres acinaces</i>	23	18				
<i>Gerres filamentosus</i>	1	0				
<i>Glossogobius callidus</i>	4	0				
<i>Liza dumerilli</i>	1	11				
<i>Lutjanus sanguineos</i>	10	0				
<i>Periophthalmus Koelenteri africanus</i>	1	0				
<i>Redigobius balteatops</i>	1	76				
<i>Sillago sihama</i>	42	45				
<i>Terapon jarbua</i>	23	38				
<i>Yongeichtys nebulosus</i>	34	135				
<i>Wattssia mossambica</i>	0	1				
<i>Gerres oblongus</i>	0	56				

onde: a = nº de espécies que ocorrem nas duas áreas

b = nº de espécies que ocorrem no Saco e não ocorrem em Sangala

c = nº de espécies que ocorrem em Sangala e não ocorrem no Saco

Anexo 5

Índices de diversidades e equitabilidade do Saco e Baía de Sangala

Especie	Saco			Sangala		
	N	pi	logpi	N	pi	logpi
<i>Acentrogobius audax</i>	3	0.003681	-2.43404	9	0.007317	-2.13566
<i>Ambassis natalensis</i>	403	0.494479	-0.30585	4	0.003252	-2.48785
<i>Amoya signatus</i>	78	0.095706	-1.01906	752	0.611382	-0.21369
<i>Aterinamorus lacunosus</i>	19	0.023313	-1.6324	1	0.000813	-3.08991
<i>Bathygobius cocosensis</i>	152	0.186503	-0.72931	76	0.061789	-1.20909
<i>Caranx sexfasciatus</i>	2	0.002454	-2.61013	79	0.064228	-1.19228
<i>Crenidens crenidens</i>	2	0.002454	-2.61013	135	0.109756	-0.95957
<i>Drombus key</i>	10	0.01227	-1.91116	18	0.014634	-1.83463
<i>Eleotris fusca</i>	2	0.002454	-2.61013	56	0.045528	-1.34172
<i>Epinephelus chaudi</i>	1	0.001227	-2.91116	1	0.000813	-3.08991
<i>Favonigobius melanobranchus</i>	3	0.003681	-2.43404	1	0.000813	-3.08991
<i>Gerres acinaces</i>	23	0.028221	-1.54943	3	0.036585	-1.43669
<i>Gerres filamentosus</i>	1	0.001227	-2.91116	38	0.030894	-1.51012
<i>Glossogobius callidus</i>	4	0.004908	-2.3091	45	0.036585	-1.43669
<i>Liza dumerilli</i>	1	0.001227	-2.91116	11	0.008943	-2.04851
<i>Lutjanus sanguineus</i>	10	0.01227	-1.91116	1	0.000814	-3.08955
<i>Periophthalmus Koelenteni africanus</i>	1	0.001227	-2.91116			
<i>Redigobius baiteatops</i>	1	0.001227	-2.91116			
<i>Sillago sihama</i>	42	0.051534	-1.28791			
<i>Terapon jarbua</i>	23	0.028221	-1.54943			
<i>Yongeichtys nebulosus</i>	34	0.041718	-1.37968			

Trabalho de licenciatura

Alice Inácio

0.663422
0.221456

1230

H'
0 J'

0.689893
0.230292

H'
J'

815