

BLO-81

Versão não corrigida  
R.E 35

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TRABALHO DE LICENCIATURA

COMPARAÇÃO DO USO DE TRÊS MALHAS DIFERENTES  
DE CRIVO NO ESTUDO DA MACROFAUNA BENTÓNICA NO  
SACO DA INHACA

AUTORA: SÍLVIA NICOLAU

SUPERVISORES: dr. FRED DE BOER

dr. ALMEIDA GUISSAMULO

Maputo, Junho de 1996

R.E. 35

### AGRADECIMENTOS

- Ao DEIBI, pelo apoio financeiro prestado;
  
- Ao Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane e a Estação de Biologia Marítima da Inhaca pelo apoio e facilidades que disponibilizaram para a realização deste trabalho;
  
- Ao dr. Fred de Boer e ao dr. Almeida Guissamulo do Departamento de Ciências Biológicas da UEM, pelo apoio prestado, orientação e transmissão dos conhecimentos;
  
- Ao dr. Fortunato Cuamba do Departamento de Ciências Geológicas da UEM;
  
- A dra. Isabel Guambe e a dra. Perpétua Scarllet;
  
- Ao meu marido pelo apoio e paciência demonstrado durante a realização deste trabalho, e ainda aos demais colegas que duma ou outra forma prestaram ajuda para a concretização deste trabalho.



## RESUMO

A análise simultânea do efeito do tamanho da malha do crivo e do estudo da macrofauna bentônica foi investigada no Saco, na Ilha da Inhaca, de 6 a 9 de Janeiro de 1996.

22 amostras foram crivadas através de crivos de malha de 2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm, sobrepostas uma em cima da outra. Os dados foram analisados como número de espécies, número de indivíduos, biomassa e tempo dispendido ao longo do estudo.

Foram encontrados um total de 760 indivíduos representando 69 espécies. Os poliquetas dominaram a macrofauna bentônica em termos de número de indivíduos e biomassa. A biomassa orgânica registada foi de 4.9354 gr AFDW.m<sup>2</sup>. O tempo médio dispendido variou de 4.53 a 195.10 minutos.

O número de espécies, o número de indivíduos e o tempo dispendido aumentou com o uso de crivo de malha menor (0.500 mm).

A abundância das espécies foram sub-estimadas usando crivos de malha de 2.000 mm e 1.000 mm comparando com o crivo de malha de 0.500 mm. As amostras de macrofauna crivadas através de malhas de 0.500 mm necessitaram significativamente de mais tempo para separar os organismos que as amostras de 1.000 mm e 2.000 mm. A biomassa orgânica não produziu diferenças significativas entre os três tipos de crivos diferentes, tendo os organismos maiores contribuído com maior biomassa em crivos de malha de 2.000 e 1.000 mm.

## INDICE

Página

I.1 INTRODUÇÃO -----	1
1. Objectivos -----	6
II. MATERIAL E MÉTODOS -----	6
1 Descrição da área de estudo -----	6
2 Amostragem -----	8
.Processamento das amostras -----	9
2.1.1. No campo -----	9
2.1.2. Análise laboratorial-----	9
2.1.2.1. Composição específica e identificação----	10
2.1.2.2. Biomassa orgânica -----	11
2.1.2.3. Registo do tempo-----	12
2.1.3. Análise dos parâmetros que caracterizam o substracto-----	13
2.1.3.1. Temperatura e salinidade-----	13
3. Análise de dados-----	14
3.1. Composição específica-----	14
3.2. Biomassa-----	15
3.3. Registo do tempo-----	15
III. RESULTADOS-----	17
1. Composição específica-----	17
2. Biomassa -----	22
3. Registo do tempo -----	25
IV. DISCUSÃO-----	31

V. CONCLUSÕES	-----36
VI. RECOMENDAÇÕES	-----37
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	-----38

## I.1. INTRODUÇÃO

O método de crivagem é frequentemente usado em estudos de animais bentônicos. A selecção dos organismos é feita através duma série de crivos que retêm fracções de diferentes tamanhos, (Southwood, 1978; Barnes e Mann, 1991).

↘ A fauna bentónica vive em contacto estreito com os fundos marinhos e inclui a fauna que está enterrada (infauna) nos sedimentos e a fauna vivendo a superfície (epifauna) associados a peixes do fundo do mar e crustáceos (McIntyre, 1971).

× A classificação da fauna bentónica é feita em três grupos de acordo com o seu tamanho: a macrofauna, que compreende os organismos de dimensões superiores ou iguais a 0.500 mm (Levinton, 1982) ; a meiofauna que inclui os organismos com menos de 0.500 mm, mas, maiores que a microfauna os quais têm menos de 0.100 mm (100  $\mu$ ) de tamanho (Levinton, 1982).

A divisão em macrofauna e meiofauna tem sido usada como uma via conveniente de separação da fauna em dois tamanhos de grupos. A divisão é feita entre aqueles animais que passam e aqueles que são retidos em crivos de malha de cerca de 0.500 mm (McIntyre, 1971).

Existem vários estudos feitos a nível mundial sobre a composição, biomassa, abundância e distribuição da macrofauna bentónica (Swennen *et al.*, 1982; King, 1983; Kalejta, 1992; Ysebaert *et al.*, 1993; Meire *et al.*, 1994). Contudo, pouca

informação, relativa à análise simultânea do efeito do tamanho da malha do crivo e do estudo da macrofauna bentónica, está disponível.

O tamanho da malha do crivo usado é de importância crítica e deve ser determinado na fase inicial do estudo (Birkett e McIntyre, 1971).

A escolha do tamanho da malha do crivo depende do objectivo particular do estudo (por exemplo, o estudo do recrutamento; Reish, 1959 citado em James et al., 1995), das partículas grossas do sedimento (que afectam o volume do sedimento retido e consequentemente o tempo do processamento) e da colheita da macrofauna juvenil (que pode dificultar a identificação, dadas as descrições taxonómicas estarem normalmente baseadas em características dos adultos), (James et al., 1995).

Os tamanhos das malhas de crivos propostos no Standard Internacional (Birkett e McIntyre, 1971) para a macrofauna são 2.000, 1.400, 1.000, 0.700 e 0.500 mm.

Segundo Eleftheriou e Holme (1984), Kingston e Riddle (1989), citados em James et al., (1995), os tamanhos da malha de crivo normalmente estabelecidos em estudos da macrofauna bentónica são de 0.500 ou 1.000 mm. Contudo, não existe um critério homogéneo de escolha dos tamanhos das malhas para o estudo da macrofauna bentónica.

A tabela que se segue mostra a disparidade de escolha da malha de crivo usada por vários autores em diferentes regiões.

AUTOR	REGIÃO	TAMANHO DA MALHA (mm)
- Arias e Drake, (1994)	- Bay of Cádiz, Spain	- 6.000, 5.000, 4.000, 3.000, 2.000, 1.000, 0.500
- Meire et al. (1994)	- Oosterschelde, Holanda	- 3.000
- Mercier e R. McNeil, (1994)	- Chacopata Lagon, Araya Peninsula, Venezuela	- 1.000
- Swennen et al. (1982)	- Surinam, South America	- 1.000
- Zwarts e Wanink, (1993)	- Dutch Wadden Sea, Holanda	- 1.000
- Duineveld et al., (1993)	- Banc d'Arguin, Mauritania	- 1.000
- Ysebaert et al., (1993)	- The Schelde Estuary, Holanda	- 0.600, 1.000
- Wolff et al., (1993)	- Banc d'Arguin, Mauritania	- 1.000
- Wolff, (1991)	- Banc d'Arguin, Mauritania and some Estuaries in the Netherlands	- 0.600 e 1.000
- Wolff e Smit, (1990)	- Banc d'Arguin, Mauritania	- 0.600 e 1.000
- Dittmann, (1995)	- Australia	- 1.000 e 0.500
- James et al., (1995)	- Providential Head (PH) and Bass Point (BP), Australia	- 1.000 e 0.500

(continuação)

AUTOR	REGIÃO	TAMANHO DA MALHA (mm)
King, (1993)	- Western Cape River, South Africa	- 0.600
- Posey et al., (1994)	- Masonboro Island, North Carolina	- 0.500
- Virnstein, (1977)	- Chesapeake Bay, Inglaterra	- 0.500
- Kumar e Antony, (1994)	- South West Coast of India	- 0.500
- Kalejta, (1992)	- The Berg River Estuary, South Africa	- 0.500

Convencionalmente, animais grandes compreendendo a macrofauna são separados de outros componentes pelo uso de crivos de malha de 0.500 mm. Contudo, dificuldades práticas no manejo de sedimentos de areia grossa pode necessitar o uso de crivos de tamanho de 2.000 mm ou mais (Birkett e McIntyre, 1971). Em tais casos, o número de espécimes perdido pode ser muito grande, conduzindo a uma sub-estimação da produção secundária bentônica (James et al., 1995).

O Saco da Inhaca, onde estão concentrados diversos trabalhos realizados no âmbito do estudo descrito por De Boer e Longamane (em impressão), é uma das áreas da zona entre-marés que durante a vazante das marés vivas deixa exposto grandes extensões de areia que constituem um importante campo

de colheita da fauna bentónica (Kalk, 1995) para certos predadores como as aves e a população humana local.

Nesta investigação, as amostras da macrofauna foram crivadas através das malhas de 2.000, 1.000 e 0.500 mm e foi feita uma comparação para avaliar as vantagens e as desvantagens do uso de crivos de malhas diferentes. Pretendeu-se, deste modo, avaliar as vantagens de obtenção de maior biomassa e de maior número de espécies identificadas, comparando com as desvantagens do tempo extra necesssário para a crivagem, separação, e identificação nos três tipos de crivos. A medição do tempo de crivagem, separação e identificação da fauna bentónica dá-nos uma indicação subjectiva e grosseira do tempo dispendido nos três crivos de malhas diferentes. Os dados resultantes desta análise servirão como objecto de recomendação da malha de crivo apropriado para trabalhos posteriores de macrofauna bentónica.

O presente trabalho tem como objectivo geral examinar como o tamanho da malha usada na crivagem das amostras afecta os resultados da biomassa, da composição específica e da velocidade de separação e de identificação e propor factores de correcção da biomassa.

## 2. OBJECTIVOS

Este trabalho tem como objectivos específicos:

1 - Comparar a composição específica da macrofauna bentónica retida nos crivos de malhas diferentes (2.000, 1.000 e 0.500).

2 - Comparar a biomassa orgânica da macrofauna bentónica retida nos crivos de malhas diferentes (2.000, 1.000 e 0.500)

3 - Comparar o tempo gasto nas diferentes etapas de trabalho nos três tipos de malha de crivo (2.000, 1.000 e 0.500) por duas classes de profundidade diferentes.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

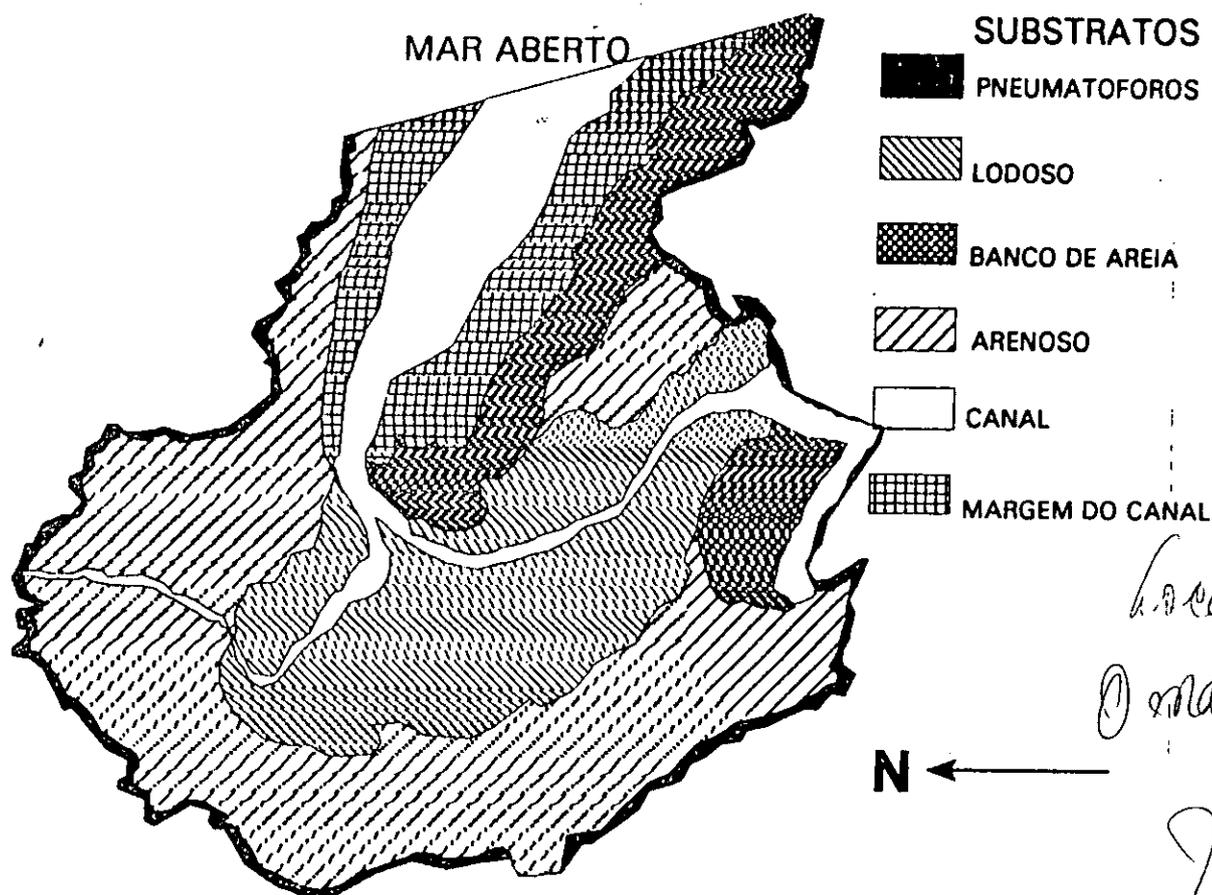
### 1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha da Inhaca com cerca de 42 Km<sup>2</sup> de área, (Anónimo, 1990), localizada a 26°00'S e 33°00'E, está situada entre a baía de Maputo e o Oceano Índico a cerca de 32 Km a Este da cidade de Maputo, capital de Moçambique, (Kalk, 1995), (Anexo4).

Esta Ilha encontra-se numa zona de transição de clima tropical a clima temperado quente, sendo o verão quente e não muito húmido e inverno seco. A temperatura média anual do ambiente é de 25°C e a precipitação anual é de 900mm nos últimos 30 anos (Kalk, 1995).

A temperatura da água é elevada, variando de 18°C a 28°C ao longo do ano, apresentando valores de salinidade que variam de 33% a 35% (Ribeiro, 1984).

A área de estudo foi o Saco da Inhaca, que tem uma área total de 66 hectares (De Boer e Longamane, em impressão) e está situado na Baía Sul entre a Ponta Pondeine e a Ponta Torres, (Kalk, 1995). No Saco da Inhaca distinguem-se seis tipos de substratos, (veja Mapa 1): a zona de pneumatóforos de *Avicennia marina*, a zona do banco de areia, a zona de substrato arenoso, a zona de substrato lodoso, a zona das margens do canal e o canal (De Boer e Longamane, em impressão).



MAPA 1: MAPA DO SACO DA INHACA, MOSTRANDO OS 6 TIPOS DE SUBSTRATOS

O estudo em questão realizou-se na zona de substrato lodoso. O substrato lodoso é uma mistura de grãos de areia com uma alta proporção de areia fina (30%) e de lodo e matéria orgânica. O lodo preto encontra-se próximo da superfície a cerca de 5 cm abaixo e a areia é um tanto cinzento (Kalk, 1995). Esta área foi escolhida devido a facilidade de crivagem de sedimento e por ser a zona mais rica em composição específica (Guerreiro et al. em preparação)

## 2. AMOSTRAGEM

As amostras foram colhidas de 6 a 9 de Janeiro de 1996 durante o período da maré-baixa.

22 amostras foram colhidas numa área mínima de amostragem de 0,19 m<sup>2</sup> determinado por Guerreiro et al., (em preparação), através do Método Curva espécie/área (Gilbertson et al., 1985).

A recolha das amostras foi feita com o auxílio do tubo de amostragem de substratos móveis (T.A.S.M.) (Reis et al., 1982, citado em Freitas, 1993), de 10,5 cm de diâmetro e de 0,0087 m de superfície, enterrado a uma profundidade de 20 cm.

## 2.1. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

### 2.1.1. NO CAMPO

Cada amostra foi retirada do tubo, colocada verticalmente num tabuleiro de plástico e posteriormente dividida em duas secções, respectivamente, 0-6 cm e 6-20 cm de profundidade. A divisão da amostra em duas secções deveu-se as seguintes razões:

- facilidade de crivagem quando se tem duas partes.
- conhecimento da estratificação dos organismos bentónicos e relacionar o mesmo a estudos que investigam o comportamento de exploração das aves (De Boer, comunicação pessoal)
- comparação deste estudo com outros que tenham usado a mesma metodologia.

Seguidamente, cada sub-amostra foi colocada num saco plástico com papel vegetal marcado previamente e transportado do local para o laboratório.

### 2.1.2- ANÁLISE LABORATORIAL

No laboratório, as sub-amostras contidas nos sacos plásticos foram crivadas com malhas de 2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm sobrepostas uma em cima da outra, respectivamente.

A seguir, a fauna de cada sub-amostra foi preservada em frascos, numa solução diluída com água salgada e formol a 4 % neutralizada com Borax (30 gr de Borax para 1 litro de formol à 40 %, Parsons et al., 1984) e convenientemente rotulada de

acordo com a camada de profundidade e o tamanho da malha de crivo.

#### 2.1.2.1. COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA E IDENTIFICAÇÃO

As amostras da fauna preservadas em formol foram lavadas com água salgada para diluir o formol e manter a pressão osmótica.

A seguir, os organismos foram separados e identificados até a espécie na maior parte dos casos, com o auxílio de uma lupa binocular da marca Wild M 38 e de um microscópio óptico de marca Leitz.

A identificação dos organismos foi feita também com ajuda de livros: Crosnier, (1965); Day, (1967); Day, (1969); Wye, (1989); Branch et al, (1994); Bosch et al, (1995) e Kalk, (1995) e da colecção de referência feita pelo professor De Boer e pela estudante Carla Torre do Vale.

Depois da identificação, os organismos de cada sub-amostra foram agrupados por frascos de acordo com os seguintes grupos taxonómicos:

- **Poliquetas**, foram agrupados e rotulados de acordo com o seu estado:

1. organismos intactos;
2. organismos sem cabeça e partes do organismo;
3. organismos sem cabeça, mas com cauda.

- **Gastrópodes, bivalves e "outros"** (organismos não pertencentes ao grupo acima referido) foram agrupados e

rotulados por grupo taxonómico (espécie) e por tamanho em classes de 1 mm.

#### 2.1.2.2. BIOMASSA ORGÂNICA

A biomassa, neste estudo, é definida como o peso dos organismos retidos nos crivos.

A biomassa orgânica representa a matéria orgânica seca sem cinzas que é considerada, em muitos trabalhos, como uma medida de substâncias vivas e é expressa em termos de AFDW (peso seco sem cinzas), (Crisp, 1971).

O AFDW é obtido quando são removidos as partes não-vivas, a água é evaporada pela secagem e é medido o peso das cinzas da matéria inorgânica. A massa restante representa a matéria orgânica seca sem cinzas.

Os poliquetas ficavam muitas vezes partidos durante a colheita das amostras e o processo de crivagem, tendo-se assim optado pela pesagem dos organismos e posterior determinação do AFDW através da razão entre FW (peso fresco) e AFDW. Estes, foram enxutos com papel higiénico e depois pesados na balança analítica (modelo FX-300) com precisão de 0.001 gramas. Para cada amostra, os organismos identificados e pesados foram rotulados de acordo com o seu estado.

Gastrópodes, bivalves e outros organismos não pertencentes aos grupos atrás mencionados que na sua maioria apresentavam-se intactos foram medidos através duma craveira

graduada com precisão de 0.1 mm. Depois de medidos, os organismos foram colocados em novos frascos rotulados de acordo com o seu grupo taxonómico (espécie) e o tamanho num grau de precisão de 1 mm.

Por cada frasco rotulado, foi registado o peso húmido dos organismos (tendo sido antes enxutos com papel higiénico) de acordo com o seu grupo taxonómico, tamanho, estado e tamanho da malha do crivo.

O peso seco dos organismos foi determinado pela desidratação a 70°C após a permanência de 72 horas na estufa (tipo M40, marca: Heraeus).

O peso das cinzas (Ash Mass) foi obtido depois da incineração na mufla (tipo 2 Modelo Tactial 308 marca: Gallenkamp) a 550°C durante 2 horas.

A biomassa orgânica (AFDW) dos organismos bentónicos foi obtida pela fórmula  $AFDW = DM - AM$ , onde AFDW = peso seco sem cinzas; DM = peso seco e o AM = peso das cinzas, (Southwood, 1978).

#### 2.1.2.3. REGISTO DO TEMPO

Foi registado o tempo das diferentes etapas do trabalho para avaliar os custos extras que estavam ligados ao tempo de separação e identificação dos organismos com o uso de crivos diferentes. Este esforço extra vai depois avaliado comparando-o com os benefícios relacionados com a maior biomassa e a maior abundância das espécies com o uso de crivos menores.

Os tempos para a colheita e a crivagem foi único nos três tipos diferentes de crivo:

Etapa 1 - Enterrar o tubo.

- tirar a amostra do tubo e dividi-la em duas camadas e colocar nos sacos plásticos.

Etapa 2 - Colocar a amostra no crivo.

- Início e fim de crivagem.

Para as etapas 3 e 4 foi registado o tempo para cada crivo de modo a observar diferenças entre eles:

Etapa 3 - Separar os organismos da amostra.

Etapa 4 - Identificar os organismos.

### **2.1.3. ANÁLISE DOS PARÂMETROS QUE CARACTERIZAM O SUBSTRATO**

#### **2.1.3.1. TEMPERATURA E SALINIDADE**

A temperatura (em °C) e a salinidade (em ‰) da água foram medidos em zonas submersas no local de amostragem a uma profundidade de 5 cm logo após a sua colheita. A temperatura foi medida com um termómetro (marca Scientific & Chemical Supplies) e a salinidade através do refractómetro (marca Atago).

### 3. ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados da composição específica, número de indivíduos, biomassa e o tempo dispendido (por amostra, profundidade e entre os três crivos de malhas diferentes) foi feito pelo programa estatístico "Statistix" no computador, usando o Nested Break Down, para o cálculo de médias por categoria diferentes (malha, profundidade, amostra, espécie, e número de espécies).

#### 3.1. COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA

A composição específica da macrofauna bentônica foi determinada com base nos registos das espécies capturadas durante o estudo (Ludwig e Reynolds, 1988). É de salientar que as espécies não identificadas (poliquetas que ostentam o código "300"), (Anexo 1) foram consideradas como uma única espécie. Contudo, nelas poderão estar incluídas mais espécies conduzindo assim a uma sub-estimação do número de espécies.

Na determinação do número de indivíduos foi omitido o estado 2 dos poliquetas e só foram contados os poliquetas com as cabeças presentes.

Através do "Bartlett's Test" verificou-se que as variâncias não eram iguais ( $p < 0.05$ ). Por isso, foi usado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (Zar, 1984) para comparar o número de indivíduos entre as três malhas diferentes de crivos.

A análise de variância de ordenamento de Kruskal-Wallis é um teste para comparar mais de duas amostras ou grupos quando

estes não apresentam distribuição normal ou quando as variâncias são heterogêneas (Sokal e Rohlf, 1981; Zar, 1984).

### 3.2. BIOMASSA

Para a análise de dados da biomassa, foi considerada para o estudo as médias cumulativas da biomassa entre os crivos de malha de 2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm. Tendo em conta que a crivagem foi realizada com sobreposição dos crivos das malhas analisadas (2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm) por amostra, a biomassa do crivo de 2.000 mm é o resultado da biomassa retida só neste crivo, a biomassa do crivo de 1.000 mm inclui a biomassa retida no crivo de 2.000 mm e 1.000 mm e a biomassa de crivo de 0.500 mm inclui, por sua vez, as biomassas retidas nos três tipos de crivo (2.000, 1.000 e 0.500 mm).

Comparações da biomassa entre os três tipos de crivo (Tabela 2) foi efectuada através da Análise de variância.

A biomassa foi também determinada por espécie de forma a poder se observar as contribuições individuais das espécies na biomassa total.

### 3.3. REGISTO DO TEMPO

Na análise de dados do tempo, foi também considerado para o estudo a média dos tempos cumulativos entre os crivos de malha de 2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm por amostra, dos estágios de separação e identificação. Tendo em conta que a

crivagem foi efectuada com sobreposição dos crivos de malha de 2.000, 1.000 e 0.500 mm, os tempos de separação e identificação no crivo de 2.000 mm é o resultado do tempo só deste crivo, e os tempos dos crivos de 1.000 mm e 0.500 mm correspondem imediatamente aos tempos dos crivos anteriores e o tempo do próprio crivo, respectivamente.

Os dados do tempo cumulativo (Anexo 3) foram usados para analisar o teste estatístico.

A igualdade de variâncias do tempo de separação e identificação foi verificada através do "Bartlett's Test". As variâncias apresentaram-se significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Por isso foi usado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1984) para comparar os tempos de separação e de identificação entre os crivos de malha de 2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm.

### III. RESULTADOS

#### 1. COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA

Um dos critérios frequentemente usado, para determinar o tamanho adequado da amostra, em estudos baseados na estimativa da abundância da fauna é a Curva espécie-área, (Hawkins e Hartnoll, 1980; Kronberg, 1987 citado em Kingston e Riddle, 1989).

Para verificar se o tamanho mínimo da amostra foi atingido, foram construídas curvas cumulativas do número de espécies em relação ao número de amostras para os três tipos de crivos diferentes (Figura 1). Os crivos de malha de 0.500 mm e 2.000 mm foram o que registaram o maior e o menor número de espécies por amostra, respectivamente. Contudo, as curvas dos três crivos (2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm) começaram a estabilizar, aproximando-se da horizontal no fim, o que significa que o tamanho da amostra foi suficiente nos três crivos de malha diferentes.

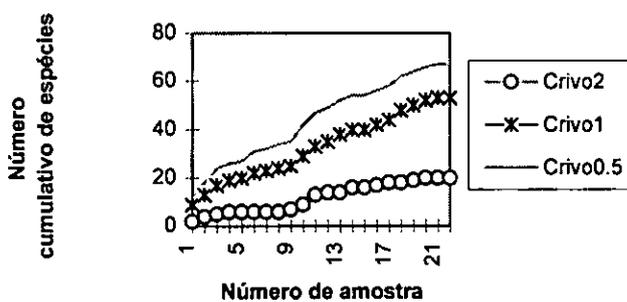


Figura 1. Número cumulativo de espécies por amostra. As linhas mostram o efeito cumulativo das espécies nos três tamanhos de crivos.

Das amostras colhidas, foram registados um número total de 760 indivíduos, compreendendo 69 espécies, (Tabela 1). O valor total do número de espécies não corresponde com o total das espécies identificadas, porque as espécies identificadas num dos crivos foram identificadas noutros (por exemplo, *Prionospio sexoculata*) e outras não foram identificadas em ambos os crivos (exemplo, *Macrophtalmus grandideiri* identificada no crivo de malha de 2.000 mm), (Anexo 1).

Tabela 1. Numero de especies e individuos por grupo taxonomico e por crivos diferentes (2 m mm e 0.5 mm. Sao tambem dados os totais e as percentagens.

CLASSES	Número de espécies				Número de indivíduos				Percentagem
	Crivo 2mm	Crivo 1mm	Crivo 0.5mm	Total	Crivo 2mm	Crivo 1mm	Crivo 0.5mm	Total	
Poliqueta	25	31	21	49	53	170	431	654	86%
Annelida	1	1	0	1	1	4	0	5	0.60%
Sipunculida	1	0	0	1	4	0	0	4	0.50%
Bivalve	1	4	1	5	1	18	1	20	2%
Gastropode	0	2	1	2	0	26	1	27	4%
Crustaceo	3	2	2	6	6	3	6	15	2%
Insecto	0	0	1	1	0	0	2	2	0.30%
Larva não identificada	0	0	1	1	0	0	21	21	3%
Semente não identificada	2	2	0	3	3	9	0	12	2%
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>27</b>	<b>69</b>	<b>68</b>	<b>230</b>	<b>462</b>	<b>760</b>	
<b>PERCENTAGEM</b>	<b>48%</b>	<b>61%</b>	<b>39%</b>	<b>100%</b>	<b>9%</b>	<b>30%</b>	<b>61%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

O crivo de malha de 0.500 mm embora com menor número de espécies apresentou um maior número de indivíduos (Tabela 1). Foram encontradas poucas espécies por amostras, por crivo comparando com o número de indivíduos (Anexo 1).

A Tabela 2 ilustra as médias dos números cumulativos nos três tipos de crivos diferentes, podendo-se verificar que juntando os crivos maiores (2.000 mm e 1.000 mm) há um aumento considerável de indivíduos de 3 para 13.6 respectivamente. O aumento maior de indivíduos (13.6 para 34.55) observa-se quando se adiciona crivos menores (1.000 mm e 0.500 mm).

Tabela 2. Médias dos números cumulativos de indivíduos e biomassa (AFDW, em gramas) dos crivos de malha de 2 mm, 1 mm e 0.5 mm e o desvio padrão, erro padrão e os intervalos de confiança de 95% de limite inferior e superior.

N de amostra	Número de indivíduos			AFDW ( gr )		
	Crivo			Crivo		
	2 mm	1 mm	0.5mm	2 mm	1 mm	0.5 mm
1	2	16	25	0.0081	0.0114	0.0128
2	2	12	50	0.0221	0.0256	0.0306
3	3	7	23	0.1155	0.1252	0.1278
4	4	14	27	0.0113	0.0162	0.0179
5	0	9	24	0.0005	0.0038	0.0062
6	2	18	73	0.0009	0.0069	0.0091
7	1	5	24	0.0002	0.0006	0.0037
8	1	15	46	0.0058	0.0099	0.0183
9	2	3	20	0.0094	0.0181	0.0253
10	2	21	54	0.0163	0.0459	0.0318
11	5	14	28	0.0206	0.0240	0.0257
12	3	11	37	0.0016	0.0073	0.0123
13	3	9	41	0.0216	0.0247	0.0309
14	2	6	37	0.0726	0.0783	0.0825
15	4	12	18	0.0616	0.0640	0.0696
16	9	25	37	0.0196	0.0233	0.0245
17	6	14	23	0.2262	0.2314	0.2346
18	4	29	38	0.0129	0.0202	0.0245
19	4	16	35	0.0054	0.0110	0.0152
20	1	15	28	0.0001	0.0030	0.0040
21	6	13	50	0.0967	0.1008	0.1039
22	2	13	22	0.0202	0.0239	0.0269
Media	3.09	13.6	34.55	0.0341	0.0398	0.0426
D.padrao	2.07	6.18	13.63	0.0536	0.054	0.054
E.padrao	0.44	1.32	2.91	0.0114	0.0115	0.0015
Int.Conf.inf(95%) I	2.17	10.8	28.5	0.0103	0.0158	0.0186
Int.Conf.Sup(95%) S	4.01	16.3	40.59	0.0578	0.0638	0.0666
Minimo	0	3	18	0.00006	0.0006	0.0037
Maximo	9	29	73	0.226	0.231	0.235

Os poliquetas foram mais abundantes com 654 indivíduos correspondendo 86% (Figura 2) e taxonomicamente mais ricos com 49 espécies e 17 famílias, grupos colhidos nos três tipos de crivos diferentes, (Anexo 1).

As famílias com maior representatividade em termos de número de espécies foram Spionidae com 11 espécies e 172 indivíduos, Nereidae com 6 espécies e 32 indivíduos. Crustaceos e bivalves seguem as famílias melhores representadas com 6 e 5 espécies respectivamente (Anexo 1).

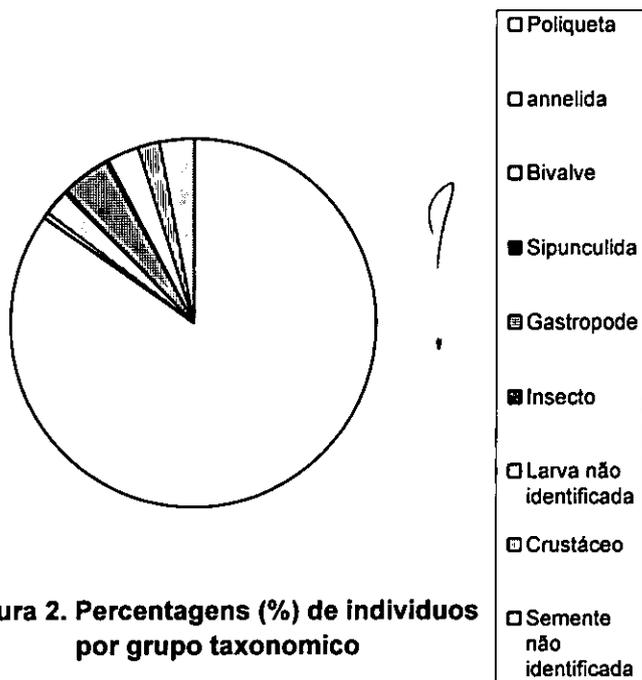


Figura 2. Percentagens (%) de indivíduos por grupo taxonomico

No geral, as espécies mais comuns foram *Prionospio sexoculata*, *Scolelepis squamata*, *Lumbrineris sp*, *Rissoina sp*, e *Dendronereis arborifera* (Anexo 1).

O maior número de indivíduos (641) ocorreu na camada superior do substrato (0-6 cm), correspondendo 84% do total de indivíduos capturados. Em termos de profundidade por crivo, o maior número de indivíduos (388) foi registado na profundidade 0-6 cm e no crivo de malha de 0.500 mm. A profundidade 6-20 cm do crivo de 2.000 mm foi o que registou o menor número de indivíduos (9).

No que concerne as profundidades consideradas neste estudo, na camada inferior de 6-20 cm não foram encontradas espécies da família Pylodocidae, Pilargidae, Cirratulidae, Scalibregmidae, Alciopidae e Nephtyidae, famílias encontradas na camada superior (Anexo1).

Foram registados um elevado número de indivíduos não identificados (Poliquetas), com 363 indivíduos (Anexo).

O teste estatístico Kruskal-Wallis, mostrou que existem diferenças significativas quer no número de indivíduos ( $K=53.46$ ;  $p<0.0001$ ;  $N=22$  por grupo) bem como no número de espécies ( $K=56.12$ ;  $p<0.0001$ ;  $N=22$  por grupo) entre os crivos de malha de 2.000 mm, 1.000 mm, e 0.500 mm.

Devido a limitações deste teste para análise de comparação de diferenças entre os três crivos de malhas diferentes optou-se pelo teste estatístico de Múltipla Comparação-Scheffé's para detectar onde se encontram as diferenças. O resultado do uso deste teste indica que tanto o número de indivíduos como de espécies são diferentes nos três crivos (Anexo 5).

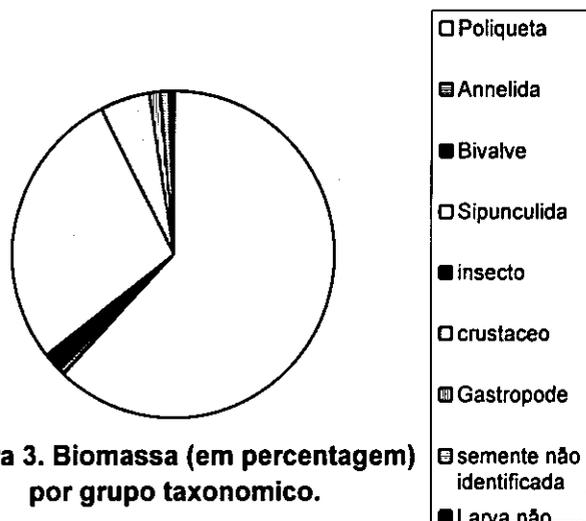
## 2. BIOMASSA

Foram colhidos um total de 0.9380 gramas de AFDW de macrofauna bentónica e 4.9354 gramas AFDW  $m^2$  (Tabela 2).

Poliquetas perfizeram 0.5894 gramas ou 62% do total da biomassa. Sipunculida contribui com cerca de 28% e as restantes classes combinadas contribuíram com menos de 10% da biomassa total (Figura 3).

Poliquetas e Sipunculidas, produziram uma importante contribuição na biomassa da macrofauna, juntos apresentaram uma contribuição acima de 50 % do valor total no crivo de

2.000 mm. Valores baixos de biomassa foram registados no crivo de malha de 0.500 mm não ultrapassando os 10% (0.0797 gr) do total da biomassa.



A Tabela 2, ilustra as médias cumulativas da biomassa dos três crivos de malha diferentes, podendo-se verificar que adicionando crivos maiores (2.000mm e 1.000 mm) o aumento da biomassa é maior do que adicionando crivos de malha menores (1.000 mm e 0.500 mm).

Nas duas camadas de substrato, as biomassas mais altas (0.424) e (0.326) ocorreram no crivo de malha de 2.000 mm. A biomassa mais baixa foi registada na profundidade 6-20 cm (0.0103 gr) do crivo de malha de 0.500 mm (Tabela 3).

Tabela 3. Biomassa (AFDW, em gramas) dos grupos taxonómicos por crivo (2

mm, 1mm e 0.5 mm) e por profundidade (1 = 0-6 cm, 2 = 6-20 cm). São também dados os totais e as percentagens.

CLASSES	Profundidade c	Crivo 2mm			Crivo 1mm			Crivo 0.5mm			AFDW Total	AFDW/ m <sup>2</sup>	Percentage m
		1	2	total	1	2	total	1	2	total			
Poliqueta		0.3009	0.1304	0.4312	0.0690	0.0158	0.0848	0.0650	0.0084	0.0734	0.5894	3.1002	62%
Annelida		0.0014	0.0000	0.0014	0.0003	0.0022	0.0026				0.0040	0.0210	0.4%
Sipunculida		0.0737	0.1874	0.2610							0.2610	1.3737	28%
Bivalve			0.0080	0.0080	0.0019	0.0062	0.0081		0.0004	0.0004	0.0165	0.0868	2%
Gastropode					0.0064	0.0015	0.0079	0.0003		0.0003	0.0082	0.0432	1%
Crustáceo		0.0430		0.0430	0.0005		0.0005	0.0011		0.0011	0.0445	0.2342	5%
Insecto								0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0016	0.03%
Larva não identificada								0.0028	0.0014	0.0042	0.0042	0.0221	0.50%
Semente não identificada		0.0045		0.0045	0.0020	0.0035	0.0055				0.0100	0.0526	1%
<b>TOTAL</b>		0.4235	0.3258	0.7491	0.0802	0.0292	0.1094	0.0693	0.0103	0.0797	0.9380	4.9354	
<b>PERCENTAGEM</b>		--	--	80%	--	--	12%	--	--	8%			100%

O resultado do teste de igualdade de variância não foi significativo ( $p > 0.05$ ), o que justificou o uso do teste Anova.

Este teste, apresentou probabilidades maiores que 0.05 ( $F_{2,63} = 0.15$  ;  $p = 0.86$ ) na biomassa. Portanto não existem diferenças significativas da biomassa da macrofauna entre os três tipos de crivo diferentes. É de salientar que foram usadas neste teste as biomassas cumulativas como foi explicado na metodologia.

Foi calculado o factor de correcção da biomassa para os crivos maiores (factor de correcção para o crivo de 2.000 mm = 1.25, e para o crivo de 1.000 mm = 1.09) através da razão entre a biomassa obtida no crivo de malha de 0.500 mm e a biomassa dos crivo de 2.000 mm e 1.000 mm respectivamente.

Este factor poderá ser usado em estudos posteriores para ajustar a biomassa obtida em crivos de 2.000 e 1.000 mm de modo a obter a biomassa real.

### 3. REGISTO DO TEMPO

Na Tabela 4, baseada nos tempos originais (não cumulativos) dos quatro estágios do trabalho por crivo (2.000, 1.000 e 0.500 mm) e por profundidade (0-6 e 6-20 cm), verifica-se que o maior tempo registado foi o tempo de separação, devido provavelmente aos grãos de sedimento retidos nos crivos de menor malha (0.500 mm). No tocante as camadas do substrato, os tempos médios mais altos entre as etapas do trabalho, no geral, ocorreram na profundidade 0-6 cm.

Tabela 4. Média dos tempos (em minutos) de colheita, crivagem, separação e identificação por tamanho de crivo (2, 1, 0.5 mm) e profundidade (0-6 e 6-20 cm). São dados também os desvios padrão (D.P). Tabela baseada nos tempos originais (nao cumulativos).

Tamanho do crivo	Profundidade	Tempo de colheita		Tempo de crivagem					
		Média	D.P.	Média	D.P.				
2; 1; 0.5mm	0-6	4.53	0.49	18.57	4.65				
	6-20			18.11	2.29	Tempo de separação		Tempo de indentificação	
subtotal		4.53		36.68		Média	D.P.	Média	D.P.
2 mm	0-6					8.41	3.01	8.49	3.93
	6-20					6.87	2.09	3.31	4.75
subtotal						15.28		11.80	
1 mm	0-6					18.00	5.18	17.67	4.45
	6-20					12.94	3.47	5.30	5.54
subtotal						30.94		22.97	
0.5 mm	0-6					25.86	9.73	19.12	7.90
	6-20					21.55	6.75	6.37	8.48
subtotal						47.41		25.49	
Tempo total		4.53		36.68		93.63		60.26	

No Anexo 3, observam-se as médias cumulativas do tempo entre os crivos de 2.000 mm, 1.000 mm e 0.500 mm. Duma maneira geral, o maior tempo foi observado no estágio de indentificação nos três tipos de crivo. Pode-se verificar que o crivo de 2.000 mm é pelo menos duas vezes mais rápido a separar os organismos e quase três vezes mais rápido a identificar que o crivo de malha de 0.500 mm (Figura 4). Um aumento maior de tempo em crivos menores (1.000 mm e 0.500 mm) mostra a dificuldade de separar e identificar os organismos

nestes crivos. Na Figura 6 vê-se o tempo médio de colheita, crivagem, separação e identificação por tamanho de crivo. Verificou-se um único valor de tempo nos estágios de colheita e crivagem por terem sido registrados no campo um único tempo nos três crivos de malhas diferentes.

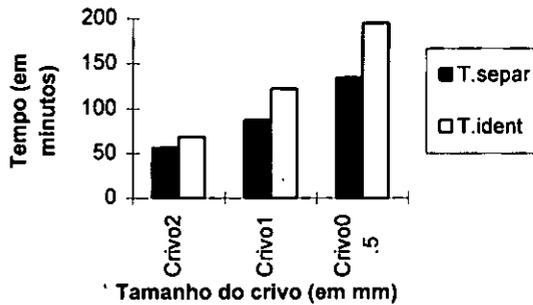


Figura 4. Tempo de separação e indentificação (em minutos) por crivo de 2, 1 e 0.5 mm.

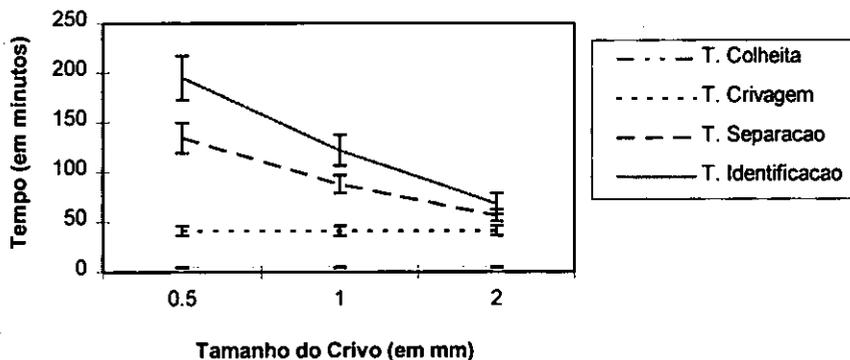


Figura 5. Tempo médio (em minutos) de colheita, crivagem, separação e identificação com intervalos de confiança a 95%, nos três tamanhos de crivo. As linhas mostram o efeito cumulativo dos quatro estagios diferentes e dos três tamanhos de crivo.

Na Figura 6 vê-se o número de indivíduos (por amostra), por tempo de separação. Pode-se verificar que os organismos de crivos maiores (2.000 mm e 1.000 mm) levaram pouco tempo a separar. Todos os indivíduos com tempo de separação superior a 60 minutos pertencem ao crivo de malha de 0.500 mm, mesmo

quando o número de indivíduos é pequeno. Isto mostra a dificuldade de separação dos organismos, devido a muitos grãos de sedimento que ficam retidos na malha de 0.500 mm.

A Figura 7, ilustra o número de espécies (por amostra), por tempo de identificação. Na maior parte dos casos, o crivo de malha de 0.500 mm registou o maior tempo de identificação. Em alguns casos este crivo registou tempos inferiores ao de crivos de malha de 2.000 e 1.000 mm. Estes podem ser o caso dos organismos que não foram identificados (poliquetas), por não apresentarem características notáveis, visto a identificação ser fácil em crivos maiores (2.000 mm e 1.000 mm). É de salientar também que o tempo quase no fim não aumentou, provavelmente devido aos conhecimentos já adquiridos nas primeiras amostras.

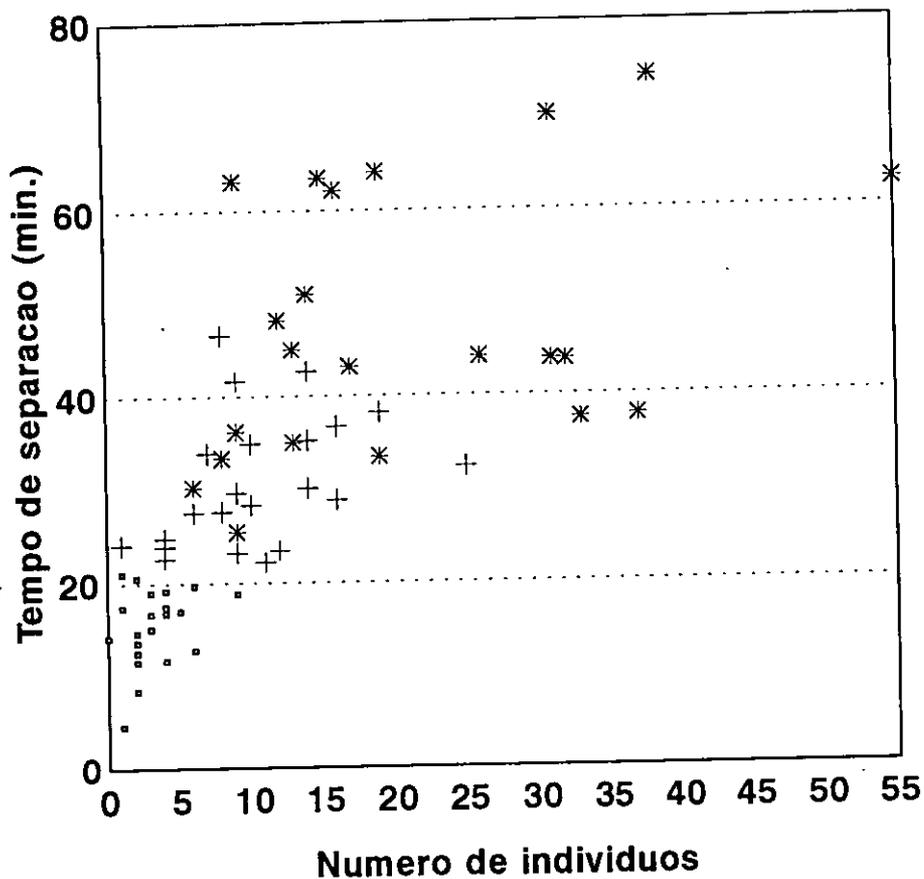


Figura 6 - N° de indivíduos por tempo de separação ( em minutos) e por crivos (2mm, 1mm e 0.5mm)

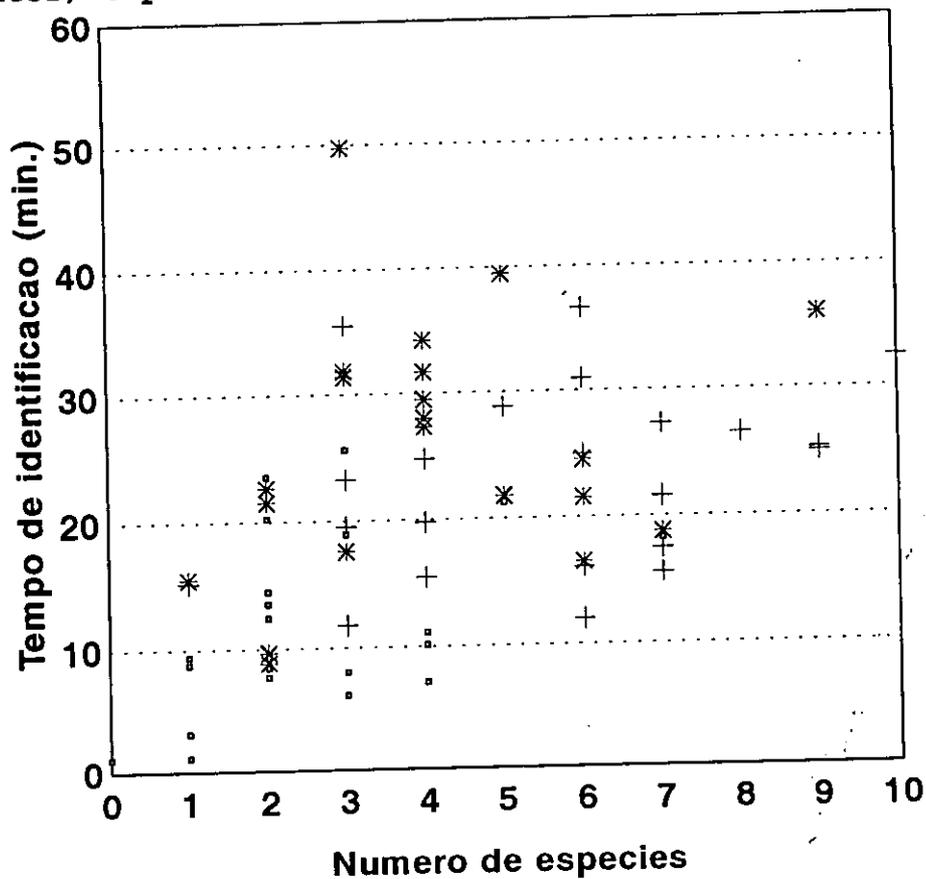


Figura 7 - N° de espécies por tempo de identificação em minutos) e por crivos (2mm, 1mm e 0.5mm)

O teste estatístico Kruskal-Wallis mostrou que existe diferenças significativas quer no tempo de separação (K=57.79;  $p < 0.001$ ; N=22 por grupo) bem como no tempo de identificação (K=50.08;  $p < 0.001$ ; N=22 por grupo) entre os três tipos de crivo diferentes.

Devido a limitações deste teste para análise de comparação de diferenças entre os três crivos de malhas diferentes optou-se pelo teste estatístico de Múltipla Comparação-Scheffé's para detectar onde se encontram as diferenças. O resultado do uso deste teste indica que tanto o tempo de separação bem como de identificação são diferentes entre os três crivos (Anexo 5).

#### IV. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicam a importância da consideração de crivos de malhas pequenas empregues na crivagem de amostras colectadas dum estudo quantitativo.

A análise laboratorial é a parte mais dispendiosa do trabalho. Existe uma relação directa entre os custos e o aumento do número das amostras, portanto, uma redução no número de amostras (ou da área total de estudo) será desejável do ponto de vista económico. Porém, dado que é necessário aumentar o volume do sedimento, outros factores como o tamanho da malha do crivo usado para separar os animais e a resolução taxonómica influenciam o custo da análise.

Segundo James *et.al.*, (1995) a abundância de algumas famílias foram sub-estimadas usando crivos de 1.000 mm comparando com crivos de 0.500 mm (por exemplo Spionidae) facto comprovado neste trabalho se considerarmos a sobreposição dos crivos de malhas diferentes (como foi mencionado na metodologia), (Anexo 1). Isto deve-se, naturalmente, aos crivos maiores (2 mm e 1 mm) reterem pequenas percentagens.

Os crivos de malha de 0.5 mm têm provavelmente uma eficiência extrema na obtenção de quase todas espécies macroscópicas e na maior parte de indivíduos. Contudo, o tempo envolvido na análise destas amostras (em crivos de 0.5 mm) é maior que os crivos de malha de 2 mm ou 1 mm. Porém, Reish,

(1995) apontou a importância desta variável quando se empreende um estudo quantitativo numa área marinha.

Comparando os resultados da composição específica com os de Kalk (1995), há semelhanças em termos do grupo taxonómico mais abundante, Polichaeta, e diferenças no que concerne ao número de espécies identificadas.

Neste trabalho foram encontradas 49 espécies enquanto Day, (1967) referido em Kalk (1995) encontrou um número inferior, cerca de 30 espécies. Esta diferença pode estar baseada no facto de ter-se utilizado três malhas de crivo diferentes e não se poder confirmar o tipo de malha usadas por Day, 1967.

O maior número de indivíduos não identificados foram encontrados na camada superior e pertencentes ao grupo taxonómico Polichaeta devido ao facto de os indivíduos encontrarem na fase juvenil (Rees, 1984) e, segundo (Kalk, 1995), esta é uma classe preferida pelas aves filtradoras, os flamingos, em particular as famílias Spionidae, Orbinidae e Maldanidae.

A camada de profundidade com maior biomassa e número de indivíduos foi a superior de 0-6 cm, o que confirma com Lie (1968), citado em Rees (1984). Este, sugeriu que a maior parte da biomassa era encontrada na superfície 4-6 cm. Contudo, estes valores contrastam com aqueles encontrados por Christie (1975), citado em Rees (1984) o qual registou 25% de espécies e 60% de indivíduos abaixo de 10 cm de profundidade.

O maior número de indivíduos e a maior biomassa na profundidade de 0-6 cm é devido, provavelmente, a época de amostragem, época quente. Kalejta (1992) diz que o padrão reverte no inverno devido ao crescimento e movimento para camadas mais profundas de indivíduos mais velhos. Esse facto não foi possível confirmar mas os resultados apontam para tal facto porque a maior biomassa e número de indivíduos foram encontrados na primeira camada, por outro lado, os dados aqui apresentados constituem um bom indicador para estudos posteriores noutras épocas do ano para verificar e confirmar estas mudanças.

Comparando a biomassa média de AFDW estimada ( $4.9376\text{g.m}^{-2}$ ) verifica-se que se encontra abaixo do intervalo da biomassa estimada por Wolff (1983a), Zwarts (1988) de  $5-14\text{g AFDW.m}^{-2}$  na África ocidental e estuários portugueses, enquanto os valores de biomassa AFDW em estuários do Noroeste europeu, variam de  $21$  à  $47\text{g.m}^{-2}$  e encontram-se muito aquém do valor estimado, referido no início.

Os valores da biomassa estimada, provavelmente pode-se considerar que tenha sido subestimada, devido predação das aves marinhas, os flamingos. Segundo Wolff & Smit (1990) as aves são responsáveis pela remoção de cerca de  $14\text{g AFDW.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$  e Kalejta(1992), refere que a produtividade da fauna bentónica atinge o seu pico na época quente assim como a da predação pelas aves marinhas no hemisfério sul.

Segundo vários autores, Wolff e Smit (1990), e James et al. (1995) a utilização de crivos de malha de  $1.000\text{ mm}$ , faz

com que parte de biomassa da macrofauna bentônica passe durante o processo de crivagem, biomassa avaliada em taxas variam de 3-10% (James et al., 1995) da biomassa bentônica. Comparando esta taxa aos valores obtidos durante a crivagem da malha de crivo de 1.000 mm para a malha de crivo de 0.500 mm, o valor obtido de 8% situa-se dentro do intervalo citado. Por outro lado Buchanan et al (1974), verificaram que usando a malha de crivo de 1 mm, 75% de indivíduos de 3 maiores espécies de poliquetas passavam através deste crivo.

Este estudo mostrou que amostras crivadas por malhas de 0.500 mm levam mais tempo que aquelas crivadas através de crivos de malha de 1.000 mm e 2.000 mm. O tempo de separação das amostras com malha de 0.500 mm também foi maior que aquelas crivadas com crivos de malhas maiores. O tempo a separar espécies da mesma família também varia. Algum tempo extra necessário para crivar amostras de malha de 0.500 mm foi devido a presença de muitos grãos de sedimento na amostra e ao uso de um microscópio binocular. Contudo é imprescindível o uso do microscópio para identificar (James et al., 1995), e lupa binocular para separar as amostras devido ao tamanho dos organismos. Para alcançar níveis altos de identificação é necessário uma examinação em detalhe de cada indivíduo por pessoal habilidoso, pois isso envolve dispêndio de tempo, (Warwick, 1988, citado em Kingston e Riddle, 1989).

As amostras da fauna, crivadas através do crivo de malha de 0.500 mm, geralmente contém mais macrofauna e sedimento que aquelas usando crivos de malha superior (2.000 mm e 1.000 mm). O grande número de animais é provavelmente devido a formas juvenis adicionais usando crivos de malha de 0.500 mm.

Os juvenis são difíceis de identificar e podem aumentar grandemente o tempo total de identificação da macrofauna. Segundo James et al (1995), estudos que envolvam cerca de 600 amostras podem levar cerca de 2 anos se as amostras forem crivadas usando uma malha de 0.500mm.

A retenção de animais pequenos depende do tamanho absoluto e da tendência de algumas espécies fragmentarem durante o processo de amostra no campo. daquelas espécies que passam através de crivos de malha de 1.000 mm, alguns são juvenis, enquanto que outros são adultos, cujos tamanhos raramente resultam na sua retenção em crivos de tamanho de malha maiores. É a identificação destas pequenas espécies que podem aumentar consideravelmente o tempo de processamento das amostras, sendo por isso os crivos de malhas maiores mais eficientes no tempo como comprovou este estudo e o de James et al., (1995).

Naturalmente que as possibilidades de maior retenção das espécies de macrofauna e de indivíduos são melhoradas com o uso de malhas menores, contudo, pode ser embaraçoso no tempo disponível para a análise laboratorial. Por isso, uma decisão será necessária, com ou sem perda de precisão, resultante do uso de crivos de malhas maiores que podem ser compensadas pela facilidade de processamento de grandes números de amostras.

O tempo envolvido no estudo aumenta com a utilização de crivos de malhas pequenas. Portanto, o tamanho da malha do crivo varia de acordo com o objectivo do estudo. Se o

objectivo é de registar somente o peso dos organismos que ocorrem na amostra, então deve-se usar somente crivos de malha maiores, visto que a maior parte da biomassa registada deve-se a poucos animais grandes. É de salientar que se deve ajustar a biomassa através do factor de correcção quando se usa malhas maiores para se ter o valor real da biomassa. Os crivos de malha pequena podem ser empregues se o propósito é o registo de espécies que ocorrem numa área.

#### IV. CONCLUSÕES:

1. O número de espécies retidos por crivo foi diferente tendo sido maior no crivo de 0.500 mm (69 espécies) seguido por crivo de 1.000 mm e 2.000 mm.
2. A biomassa não foi significativamente diferente entre os crivos de 2.000, 1.000 e 0.500 mm.
3. O factor de correcção para ajustar a biomassa orgânica no crivo de 2.000 mm foi igual a 1.25 e de 1.000 mm foi igual a 1.09.
4. A biomassa dos organismos bentónicos na área de estudo foi de 4.9354 AFDW/m<sup>2</sup>.
5. O tempo necessário para as 22 amostras nos três crivos de malha diferentes variou de 4.53 a 195.10 minutos.
6. O crivo de 2.000 mm foi pelo menos duas vezes mais rápido a separar e quase três vezes mais rápido a identificar. As

etapas de colheita e de crivagem não diferiram entre os três crivos.

7. A maior parte da biomassa e número de indivíduos foram encontrados na camada superior de 0-6 cm.

#### V. RECOMENDAÇÕES

- Que a crivagem seja feita com uma pilha de crivos, sobrepostas uma em cima da outra, *em situações*
- Que seja usado crivos menores (0.500 mm) quando o objectivo é o registo de espécies.
- Que seja usado crivos maiores (2.000 mm) quando o objectivo é o registo da biomassa.
- Que seja usado o factor de correcção de biomassa quando se usa crivos de malhas maiores (2.000 mm e 1.000 mm) para corrigir a biomassa. 9

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo. (1990). Plano de Desenvolvimento Integrado da Ilha da Inhaca. INPF/PNUP. Projecto Moz/87. Maputo.

Arias, A. M. & P. Drake (1994). Structure and Production of the Benthic Macroinvertebrate Community in a Shallow Lagoon in the Bay Cádiz. Marine Ecology Progress Series. Vol 115: 151-167 pp.

Barnes, R. S. K. & K. H. Mann (Editores) (1991). Fundamentals of Aquatic Ecology. Second Edition. Oxford. Blackwell Scientific Publications. 270 pp.

Birkett, L. & A. D. McIntyre (1971). Treatment and Sorting of Samples. Em: Holme, N. A.; A. D. McIntyre. (editors). Methods for the Study of Marine Benthos. First Edition. 157-168 pp. Oxford, Blackwell Scientific Publications.

Bosch, D.T.; S. Peter Dance; Moolenbeek, R.G.; Oliver, P.G. (1995). Seashells of Eastern Arabia. Emirates Printing Press. London

Branch, G.M.; C.L. Griffiths; M.L. Branch; L.E. Beckley (1994). Two Oceans: A Guide to Marine Life of Southern Africa. 359 pp. Cape Town, Johannesburg.

Buchanan, J. B.; J. M. Kain (1971). Measurement of the Physical and Chemical Environment. Em: Holme, N. A.; A. D. McIntyre. (editors). Methods for the Study of Marine Benthos.

First Edition. 31-51 pp. Oxford, Blackwell Scientific Publications.

Crisp, D.J. (1971). Energy Flow Measurements. Em: Holme, N. A. & A. D. McIntery. (Editors). Methods for the Study of Marine Benthos. First Edition. 1-11 pp. Oxford. Blackwell Scientific Publications.

Crosnier, A. (1995). Faune de Madagascar. XVIII- Crustacés Décapodes. O.R.S.T.O.M.; C.N.R.S., Paris.

Day, J.H. (1967). A Monograph Of the Polychaetas of Southern Africa. 1. Errantia, 2. Sedentaria. British Museum (Natural History) London.

Day, J.H. (1969). A Guide to Marine Life on South African Shores. 300 pp. A.A. Balkema. Cape Town.

De Boer, W. F. & F. A. Longamane (Em preparação). The Interactive Exploitation of Intertidal Food Resources In Inhaca Bay by Shorebirds and Humans. 17 pp.

Dittmann, S. (1995). Benthos Structure on Tropical Tidal Flats of Australia. Helgolander Meeresuntersuchung. 49: 539-551 pp.

Duineveld, G. C. A., P. A. W. J. de Wilde, E. M. Berghuis & A. Kok (1993). The Benthic Infauna and Benthic Respiration of the Banc d'Arguin (Mauritania, Northwest Africa). Em: Wolff, W. J., J. Van der Land, P. H. Nienhuis & P. A. W. J. de Wilde

(editors). Ecological Studies in the Coastal Waters of Mauritania. Hydrobiologia 258: 107-117 pp.

Elliot, J. M. (1979). Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. 157 pp. Freshwater Biological Association, Publication N°25 London.

Freitas, S. (1993). Estrutura das Comunidades Bentônicas do Mangal da Ilha da Inhaca (Moçambique). Tese de Licenciatura. 33 pp. Lisboa. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Gage, J. D. e P. A. Tyler (1992). Deep Sea Biology. 504 pp. Cambridge, Cambridge University Press.

Gilbertson, D.D.; M.Kent & F.B. Pyatt (1985). Practical Ecology for Geografy and Biology: survey mapping and data analysis. 320 pp London, Unwin Hyman.

Guerreiro, J., S. Freitas, J. Paula, A. Macia Jr & P. Pereira (Em preparação). Macrobenthic Communities of Mangroves in an Eastern African Ecosystem (Inhaca Island, Mozambique). J. Mar. Ecol.

Hatton, J.C. & A. L. Couto, (1992). The Efect of Coastline Changes on Mangrove Community Structure, Portuguese Island. Mozambique. Hydrobiology 0:1-9.

James, R. J.; M. P. L. Smith; P. G. Fairweather (1995). Sieve Mesh-Size and Taxonomic Resolution Needed to Describe Natural

Spatial Variation of Marine Macrofauna. Marine Ecology Progress Series. Vol. 118: 187-198 pp. Australia.

Kalejta, B. (1992). Distribution, Biomass and Production of *Ceratonereis erythraeensis* (Fauvel) and *Ceratonereis keiskama* (Day) at the Berg River Estuary, South Africa. S. Afr. J. Zool., 27(3): 121-129 pp.

Kalk, M. (Editora), (1995). A Natural History of Inhaca Island. Third Edition. 395 pp. Johannesburg. Witwatersrand University Press.

King, J. M. (1983). Abundance, Biomass and Diversity of Benthic Macro-invertebrate in a Western Cape River, South Africa. Trans. Roy. S. Afr. 45 Part 1. 11-27 pp.

Kingston, P.F., Riddle, M.J. (1989). Cost Effectiveness of Benthic Faunal Monitoring. Mar. Pollut. Bull. 20: 490-496

Kumar, R. S. & A. Antony (1994). Impact of Environmental Parameters on Polychaethous Annelids in the Mangrove Swamps of Cochin, South West Coast of India. Indian Journal of Marine Sciences. 23: 137-142 pp.

Levinton, J. S. (1982). Marine Ecology. 526 pp. New Jersey, Printince-Hall INC.

Ludwing, J. A. e J. F. Reynolds (1988). Statistical Ecology 337 pp. New York, John Wiley and Sons.

McIntyre, A. D. (1971). Introduction: Design of Sampling Programmes. Em: Holme, N. A. & A. D. McIntery. (Editors). Methods for the Study of Marine Benthos. First Edition. 1-11 pp. Oxford. Blackwell Scientific Publications.

Meire, P. M.; J. Seys; J. Buijs & J. Coosen (1994). Spatial and Temporal Patterns of Intertidal Macrobenthic Populations in the Oosterscheld: Are They Influenced by the Construction of the Storm-Surge Barrier? Em Nienhuis, P. H. & A. C. Smaal (Editores). Hydrobiologia 282/283: 157-182 pp.

Mercier, F. & R. McNeil (1994). Seasonal Variations in Intertidal Density of Invertebrate Prey in a Tropical Lagoon and Effects of Shorebird Predation. Can. J. Zool. 72: 1755-1763.

Parsons, T. R.; Y. Maita & C. M. Lalli (1984). A Manual of Chemical And Biological Methods for Seawater Analysis. First Edition. 173 pp. Oxford. Pergamon Press. ?

Posey, M.; C. Powell; L. Cahoon; D. Lindquist (1994). Top down Vs. Bottom Up Control of Benthic Community Composition on an Intertidal Tideflat. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 185: 19-31 pp.

Rees, H.L. (1984). A Note on Mesh Selection and Sampling Efficiency in Benthic Studies. Mar. Pollut. Bull. 15:225-229.

Reish, D.J.(1959). A Discussion of the Importance Of Screen Size In Washing Quantitative Marine Bottom Samples. Ecology 40:307-309.

Ribeiro, F. (1984). Aquacultura do Mexilhão Marinho. Revista de Investigação Pesqueira. 9:109-119 - Maputo. I.I.P.

Sokal, R.R. e Rohlf, F.J. (1981). Biometry - The Principles and Practice of Statistics in Biological Research, second edition, 859 pp. U.S.A., W.H. Freeman and Company. X

Somers, I.F. e B.G. Long (1994). Note on the Sediments and Hydrology of the Gulf of Carpetaria, Australia, Aust. J. Mar. Freshwater Res. 45:283-91.

Southwood, T. R. E. (1978). Ecological Methods. Second edition. 524 pp. University Printing House, Cambridge.

Swennen, C.; P. Duiven and A. L. Spaans (1982). Numerical Density and Biomass of Macrobenthic Animals Living in the Intertidal Zone of Surinam, South America. Netherlands Journal of Sea Research. 15 (3/4): 406- 418 pp.

Virnstein, R. W. (1977). Importance of Predation by Crabs and Fishes on Benthic Infauna in Chesapeake Bay. Ecology. 58: 1199-1217 pp. Ecological Society of America and the Duke University Press.

Westerhout, F. & M. Bovee (1992). Métodos de Análise Física de Solos em Uso no INIA. Parte 1. Série Terra e Água. Comunicação n° 38. 71 pp. Maputo. Instituto de investigação Agronómica. X

Wolff, W. J. (1991). The interaction of Benthic Macrofauna and Birds in Tidal Flat Estuaries: a Comparison of the Banc d'Arguin, Mauritania, and Some Estuaries in the Netherlands. In *Proc. ECSA, 19th Symp. Internat. Symp. Ser. ed.* Elliot, M. & Ducrotoy, J. P., 299-306 pp.

X  
1983

Wolff, W. J. & C. J. Smit (1990). The Banc d'Arguin, Mauritania, as an Environment for Coastal Birds. *Ardea* 78: 17-38 pp.

Wolff, W. J.; A. G. Duiven; P. Duiven; P. Esselink; A. Gueye; A. Meijboom; G. Moerland & J. Zegers (1993). Biomass of Macrobenthic Flat of the Banc d'Arguin, Mauritania. In: Wolff, W. J.; J. Van der Land; P. H. Nienhuis & P. A. W. J. de Wild (Editors). *Ecological Studies in the Coastal Waters of Mauritania. Hydrobiologia* 258: 151-163 pp.

Wye, K.R. (1989). The Mitchell Beazley Pocket Guide to Shells of the World. Mitchell Beazley Publishers, Hong Kong

Ysebaert, T.; P. Meire; D. Maes and J. Buijs (1993). The Benthic Macrofauna Along the Estuarine Gradient of the Schelde Estuary. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*. 27(2-4): 327-341 pp.

Zar, J.H. (1984). Biostatistical Analysis, second edition. Prentice Hall, Englewood Cliff, New Jersey.

Zwarts, L. & J. H. Wanink (1993). How the Food Supply Harvestable by Waders in the Wadden Sea Depends on the

Variation in Energy Density, Body Weight, Biomass, Burying  
Depth and Behaviour of Tidal-flat Invertebrates. Netherlands  
Journal of Sea Research. 31(4): 441-476 pp.

ANEXO I

Número de indivíduos por espécie (N°) por profundidade (1=0-6, 2=6-20 cm) e por malha de crivo diferente (2, 1 0,5 mm).  
 São também dados os códigos atribuídos usado durante a fase de identificação e são calculados o número de indivíduos por m<sup>2</sup> (N/M<sup>2</sup>)

ESPÉCIE	Código	Profundidade		Crivo 2				Crivo 1				Crivo 0,5							
		N° Total	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2			
																	N°	N°/m <sup>2</sup>	N°
<b>BIVALVE</b>																			
<i>Donax sp</i>	109	7		7	0		0		0		7	37		0		0			
<i>Loripes clausus</i>	112	1		1	0		1	5	0		0	0		0		0			
<i>Meliliteyx capensis</i>	116	2		2	0		0	0	2		11	0		0		0			
<i>Pasmotellina</i>	134	6		6	0		0	0	0		6	32		0		0			
<i>Tellina spl</i>	140	4		2	2		0	0	2		11	1	5	0		1	5		
<b>GASTROPODS</b>																			
<i>Duplicaria sp</i>	242	5		5	0		0	0	4		21	0		1		5	0		
<i>Rissoina sp ?</i>	253	22		17	5		0	0	17		89	5	26	0		0	0		
<b>POLIQURTA</b>																			
Espécies não identificada	300	363		326	37		7	37	1		5	39	205	0		280	1474	36	189
<b>Spionidae</b>																			
<i>Prionospio sexoculata</i>	304	91		75	16		4	21		0	43	226	2	11	28	147	14	74	
<i>Polydora sp</i>	305	3		3			0	0	2		11	0		1		5		0	
<i>Spionidae spl</i>	306	7		7			0	0	2		11	0		5		26		0	
<i>Aonides spl</i>	307	5		5			0	0	4		21	0		1		5		0	
<i>Scoletopsis sp</i>	309	4		4			3	16	0		5	0		0		0		0	
<i>Polidora Flava</i>	310	7		7			1	5	0		6	32	0		0		0	0	
<i>Spio filicornis</i>	315	1		1			0	0	1		5	0		0		0		0	
<i>Scoletopsis squamata</i>	318	40		38	2		7	37	0		22	116	1	5	9	47	1	5	
<i>Rhynchospio glutasa</i>	319	3		3			1	5	0		2	11	0		0		0	0	
<i>Prionospio ehlersi</i>	326	3		3			0	0	3		16	0		0		0		0	
<i>Spiophanes spl</i>	328	8		7	1		1	5	0		4	21	0		2	11	1	5	
<b>Ampharetidae</b>																			
<i>Isolda sp</i>	308	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<i>Phyllocomus spl</i>	340	1		1			0	0	1		5	0		0		0		0	
<b>Herediae</b>																			
<i>Heredia granulata</i>	311	9		8	1		1	5	0		2	11	1	5	5	26		0	
<i>Platynereis spl</i>	312	5		5			1	5	0		0	0		4		21		0	
<i>Dendronereis arborifera</i>	323	12		11	1		6	32	0		0	1	5	5		26		0	
<i>Perinereis cultrifera</i>	329	4		3	1		2	11	0		0	0		1		5		1	5
<i>Leonnetes persica</i>	333	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<i>Herediae sp</i>	334	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<b>Terrellidae</b>																			
<i>Streblosoma spl</i>	313	2		2			1	5	0		0	0		1		5		0	
<i>Streblosoma abbranchiata</i>	314	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<i>Pista spl</i>	330	3		3			2	11	0		1	5	0	0		0		0	
<i>Terrellidae sp</i>	335	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<i>Pista sp?</i>	343	1		1			0	0	0		1	5	0	0		0		0	
<i>Streblosoma persica</i>	346	1		1			0	1	5		0	0		0		0		0	
<b>Glyceridae</b>																			
<i>Glycera subaena</i>	316	5		5			0	0	3		16	0		2		11		0	
<i>Glycera spl</i>	341	5		4	1		0	0	1		5	1	5	3		16		0	
<b>Lumbricidae</b>																			
<i>Lumbrineris latreilli</i>	320	1		1			0	0	1		5	0		0		0		0	
<i>Lumbricidae spl</i>	324	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<i>Lumbricidae sp?</i>	332	2		2			1	5	0		1	5	0	0		0		0	
<i>Lumbrineris spl</i>	339	26		21	5		0	0	5		26	1	5	16		84	4	21	
<b>Phylodoceidae</b>																			
<i>Phylodoce capensis</i>	303	3		3			0	0	3		16	0		0		0		0	
<i>Lopadorhynchus henseni</i>	321	2		2			0	0	2		11	0		0		0		0	
<i>Phylodoce sp</i>	342	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<b>Pilargidae</b>																			
<i>Ancistrostylis parva</i>	322	1		1			0	0	1		5	0		0		0		0	
<b>Cirratulidae</b>																			
<i>Cirratulidae sp</i>	325	1		1			1	5	0		0	0		0		0		0	
<i>Cirratulidae spl</i>	336	1		1			0	0	1		5	0		0		0		0	
<i>Cirratulidae spl</i>	350	1		1			0	0	0		0	0		1		5		0	
<b>Scalibregmidae</b>																			
<i>Scalibregmidae sp</i>	327	1		1			0	0	0		0	0		1		5		0	
<b>Maldanidae</b>																			
<i>Maldanidae sp</i>	331	4		2	2		2	11	2	11	0	0		0		0		0	
<b>Orbinidae</b>																			
<i>Scolopos spl</i>	337	1		1			0	0	1		5	0		0		0		0	



## ANEXO II

Tempos de colheita, crivagem, separação e identificação (em minutos) das 22 amostras por crivo de 2,1 e 0,5 mm. São dados as suas médias, desvio padrão, mínimo, máximo e intervalo de confiança a 95% (superior e inferior).

Nº de amostra	Crivo	Tempo de colheita		Tempo de separação			Tempo de identificação		
		2	0,5	2	1	0,5	2	1	0,5
1		5,13	47,25	13,62	43,84	107,06	23,50	50,76	82,10
2		5,15	44,00	8,41	36,86	110,91	8,45	43,98	66,58
3		4,27	48,30	16,67	40,67	102,82	14,46	39,21	78,86
4		4,97	41,83	19,22	54,14	99,29	6,18	37,17	46,02
5		4,57	35,23	14,17	37,52	101,02	1,08	20,86	42,36
6		3,47	36,61	12,51	41,47	104,17	8,76	45,43	64,18
7		5,25	33,40	4,60	29,55	93,67	1,17	12,90	62,72
8		4,22	38,18	21,06	56,29	126,37	3,16	20,66	45,11
9		4,40	35,95	11,53	35,75	79,00	13,50	28,65	62,91
10		4,38	31,08	20,60	58,80	96,26	9,32	34,21	70,25
11		3,75	38,40	16,95	58,65	109,77	21,22	50,00	71,48
12		4,08	38,98	15,09	42,86	83,11	12,42	35,62	66,79
13		4,47	33,96	19,02	46,69	90,55	25,53	50,43	77,71
14		4,25	37,52	14,64	37,37	81,30	20,21	39,71	67,66
15		4,83	35,16	17,45	64,23	94,63	7,10	23,17	40,75
16		4,50	28,98	18,80	55,53	103,89	18,24	50,74	82,59
17		5,05	30,70	12,75	42,57	76,03	10,14	31,64	41,31
18		4,02	41,00	11,67	44,05	69,64	8,02	33,20	48,68
19		4,58	43,11	16,77	40,34	73,83	18,91	45,40	68,97
20		4,38	24,74	17,40	60,15	95,20	9,40	24,97	46,69
21		5,28	35,40	19,73	53,68	89,25	11,10	23,07	39,54
22		4,75	27,21	13,59	35,86	72,07	7,70	23,12	52,60
Média		4,53	36,68	15,28	46,22	93,63	11,80	34,77	60,26
Desvio padrão		0,48	6,10	4,08	9,75	14,57	6,94	11,49	14,45
Erro padrão		0,10	1,30	0,87	2,08	3,11	1,48	2,45	3,01
Int.Conf.inf(95%)		4,34	33,98	13,48	41,90	87,16	8,72	29,68	53,85
Int.Conf.sup(95%)		4,77	39,39	17,09	50,55	100,10	14,78	39,06	66,66
Mínimo		3,47	24,74	4,60	29,55	69,64	1,08	12,90	39,54
Máximo		5,28	48,30	21,06	64,23	126,40	25,53	50,76	82,59

Int.Conf.inf(95%)= Intervalo de confiança a 95% (inferior)

Int.Conf.sup(95%)= Intervalo de confiança a 95% (superior)

## ANEXO III

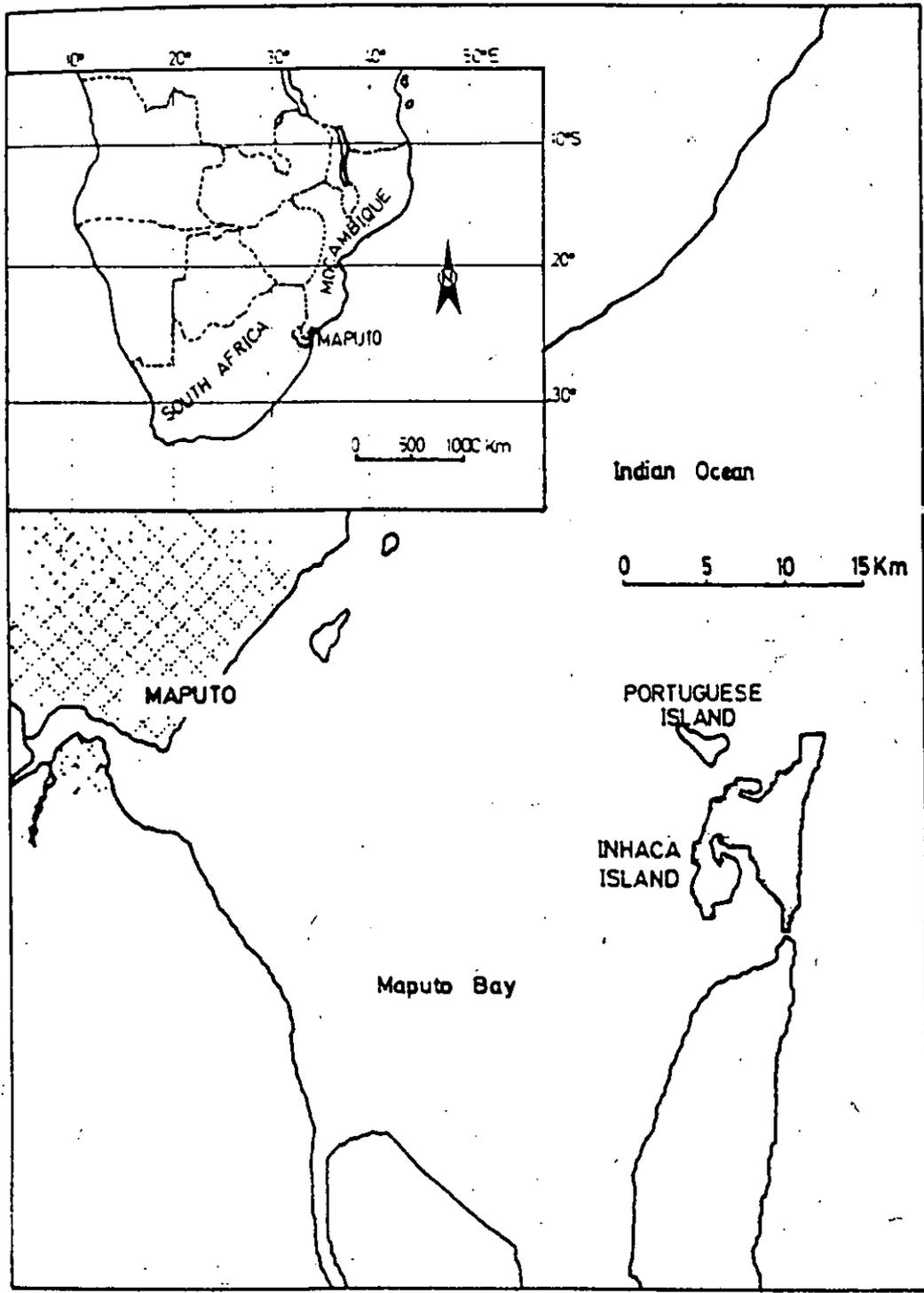
Tempos (em minutos) cumulativos de colheita, crivagem, separação e identificação das 22 amostras por crivo de 2, 1 e 0.5 mm. São também dados as médias, desvios padrão, mínimo, máximo, e o intervalo de confiança a 95%.

N de amostra	Crivo	Tempo de colheita		Tempo de crivagem			Tempo de separação			Tempo de identificação		
		2	1 0.5	2	1	0.5	2	1	0.5	2	1	0.5
1		5,13	52,38	66,00	96,22	159,44	89,50	146,98	241,54			
2		5,15	49,15	57,56	86,01	160,06	66,01	129,99	226,64			
3		4,27	52,57	69,24	93,24	155,39	83,70	132,45	234,05			
4		4,97	46,80	66,02	100,94	148,09	72,20	138,11	192,11			
5		4,57	39,80	53,97	77,32	140,82	55,05	98,18	183,18			
6		3,47	40,08	52,59	81,55	144,25	61,35	126,98	208,43			
7		5,25	38,65	43,25	68,20	132,32	44,42	81,10	195,04			
8		4,22	42,40	63,46	98,69	168,77	66,62	119,35	213,88			
9		4,40	40,35	51,88	76,10	119,35	65,38	104,75	182,26			
10		4,38	35,46	56,06	94,26	131,72	65,38	128,47	201,97			
11		3,75	42,15	59,10	100,80	151,92	80,32	150,80	223,40			
12		4,08	43,06	58,15	85,92	126,17	70,57	121,54	192,96			
13		4,47	38,43	57,45	85,12	128,98	82,98	135,55	206,69			
14		4,25	41,77	56,41	79,14	123,07	76,62	118,85	190,73			
15		4,83	39,99	57,44	104,22	134,62	64,54	127,39	175,37			
16		4,50	33,48	52,28	89,01	137,37	70,52	139,75	219,96			
17		5,05	35,75	48,50	78,32	111,78	58,64	109,96	153,09			
18		4,02	45,02	56,69	89,07	114,66	64,71	122,27	163,34			
19		4,58	47,69	64,46	88,03	121,52	83,37	133,43	190,49			
20		4,38	29,12	46,52	89,27	124,32	55,92	114,24	171,01			
21		5,28	40,68	60,41	94,36	129,93	71,51	117,43	169,47			
22		4,75	31,96	45,55	67,82	104,03	53,25	90,94	156,63			
Média		4,53	41,22	56,50	87,44	134,80	68,30	122,20	195,10			
Desvio padrão		0,48	6,11	6,91	10,15	17,00	11,33	17,40	24,92			
Int.Conf. inf.(95%)		4,32	38,50	53,44	82,93	127,30	63,27	114,50	184,10			
Int.Conf. Sup.(95%)		4,75	43,13	59,56	91,94	142,40	73,32	129,90	206,20			
Mínimo		3,47	29,12	43,25	67,82	104,00	44,42	81,10	153,10			
Máximo		5,28	52,57	69,24	104,20	168,80	89,50	150,80	241,50			

Int.Conf.Inf (95%)= Intervalo de confiança a 95% (inferior)

Int.Conf.Sup (95%)= Intervalo de confiança a 95% (superior)

ANEXO 4



Localização geográfica da Ilha da Inhaca. O quadro inserido mostra a sua localização na África Austral (Hatton e Couto, 1992)

ANEXO 5 .Resultado do teste de Múltipla comparação -sechffés (nível de 5%) para o tempo de separação, identificação, número de espécies e número de indivíduos.Os resultados do teste são letras diferentes(A, B e C).

Tempo de separação			
Valor de Scheffé's		7,8	
Grupo atribuido	A	B	C
Tempo de identificação			
Valor de Scheffé's		2,6	
Grupo atribuido	A	B	C
Número de espécies			
Valor de Scheffé's		6,6	
Grupo atribuido	A	B	C
Número de indivíduos			
Valor de Scheffé's		2,1	
Grupo atribuido	A	B	C

O valor de Scheeffé's foi obtido pela seguinte formula:

$$\text{Costante} * 3.55 * (1/N1 + 1/N2)^{1/2}$$