

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO PESQUEIRA**

**REVISTA MOÇAMBICANA DE INVESTIGAÇÃO**

**PESQUEIRA**

**RIP No. 31 pp. 2-22, 2012**

---

**Relação entre parâmetros ambientais e distribuição temporal de dois pequenos peixes pelágicos *Decapterus russelli* (Rüppell, 1930) e *Amblygaster sirm* (Walbaum, 1792) na Baía de Inhambane, Província de Inhambane**

por

Alberto Inácio **HALARE**

## Índice

Resumo.....	3
Abstract .....	3
1. Introdução.....	4
2. Materiais e métodos .....	5
2.1. Área de estudo .....	5
2.2.1. Análise de desembarques e rendimentos.....	5
2.2.2. Recolha e processamento informático de estatísticas de pesca.....	5
2.2.3. Processamento de dados.....	6
2.2.4. Análise da variação anual e sazonal de rendimentos da pesca.....	6
3. Resultados .....	8
3.1. Importância relativa das capturas .....	8
3.2. Tendências anuais dos rendimentos de pesca .....	8
3.2.1. <i>Decapterus russelli</i> .....	8
3.3. Variação mensal dos rendimentos da pesca .....	9
3.3.1. <i>Decapterus russelli</i> .....	9
3.3.2. <i>Amblygaster sirm.</i> .....	9
3.4. Relação entre padrões de variação sazonal e Intra - anual dos índices de abundância e dados ambientais .....	9
3.4.1. Análise multivariada da associação dos rendimentos de pesca mensais com as variáveis meteorológicas. ....	12
4. Discussão.....	14
4.1. Importância relativa das capturas .....	14
4.2. Tendências anuais dos rendimentos de pesca .....	15
4.3. Variação mensal dos rendimentos.....	15
4.4. Análise multivariada da associação dos rendimentos de pesca mensais com as variáveis meteorológicas .....	15
5. Conclusões .....	16
6. Recomendações .....	16
7. Agradecimentos.....	16
8. Referências bibliográficas .....	17
Anexos.....	19

## Resumo

A distribuição temporal dos pequenos peixes pelágicos *Decapterus russelli* (carapau do Índico) e *Amblygaster sirm* (sardinha manchada) foram estudados com base nas capturas e rendimentos da pesca artesanal (arrasto para praia) obtidos no período de 1999 a 2006 na Baía de Inhambane, sul de Moçambique. Foi feita a associação da ocorrência mensal destas espécies com diversas variáveis meteorológicas, nomeadamente: a temperatura do ar, pluviosidade, força e direcção do vento. No período de estudo foram desembarcados na Baía de Inhambane 11.064 t de pescado sendo 1.628 t (14,7%) de *Decapterus russelli* e 929 t (8,4%) de *Amblygaster sirm*. A análise estatística caracteriza o clima da Baía de Inhambane em quatro categorias: no primeiro trimestre o clima é caracterizado por precipitação e temperaturas elevadas; no segundo trimestre por ventos do quadrante Sul; no terceiro trimestre por baixa precipitação e temperatura, aliadas a ventos variáveis; no quarto trimestre por ventos fortes provenientes do primeiro e segundo quadrantes (de Norte a SE). As variáveis meteorológicas seleccionadas explicam, através de análise multi-variada 13,4% da variação nos rendimentos de pesca, o que indica que outros factores ambientais poderão explicar grande parte da variabilidade observada nos rendimentos de ambas espécies.

**Palavras – Chave:** *Decapterus russelli*; *Amblygaster sirm*; distribuição; Inhambane; Moçambique

## Abstract

The temporal distribution of the small pelagic fishes *Decapterus russelli* (indian scad) and *Amblygaster sirm* (spotted sardinella) were studied taking into account the landings and catch rates from the artisanal fishing sector (beach-seine fishery) for the period 1999-2006 in Inhambane Bay, southern Mozambique. The association of the monthly occurrence (catch rates) of these species was analysed with several hydrometeorological variables, including those of air temperature, rainfall and wind strength and wind direction. During the study period fish landings totalled 11,064 t at Inhambane Bay, with 1.628 t (14.7%) of *D.russelli* and 929 t (8.4%) of *A. sirm*. The statistical analysis characterises the Inhambane Bay climate in four categories: on the 1<sup>st</sup> quarter of the year the climate is characterised by high precipitation, as well as high temperatures; on the 2<sup>nd</sup> quarter it is characterised by southern winds; on the 3<sup>rd</sup> quarter is characterised by lower precipitation and temperature with variable winds; on the 4<sup>th</sup> quarter it is characterised by strong northern and southern winds. The hydrometeorological variables selected show, through multi-variate analyses 13.4% of the variability in catch rates observed, which indicates that other environmental factors are more important for the variability of catch rates of both species.

**Key – Words:** *Decapterus russelli*; *Amblygaster sirm*; distribution; Inhambane; Mozambique

## 1. Introdução

Em Moçambique os pequenos peixes pelágicos são recursos pesqueiros importantes na pesca de pequena escala, tanto em termos económicos como sociais. Na província de Inhambane, o Carapau do Índico, *Decapterus russelli* (Rüppel, 1830) e a Sardinha Manchada, *Amblygaster sirm* (Walbaum, 1792), são as espécies mais representativas nas capturas da pesca artesanal. Estes recursos constituem normalmente mais de 20% da biomassa desembarcada pela pesca de pequena escala na Baía de Inhambane constituindo a base da alimentação para as populações locais (IIP, 2004 e 2006). A título de exemplo, na Baía de Inhambane os desembarques de carapau pela pesca artesanal de arrasto para praia variaram entre 21% e 10% do total dos desembarques em 1999 - 2000, enquanto que os de sardinha variaram entre 11% e 8%.

Em Moçambique tem-se tentado encontrar formas alternativas de se proceder à avaliação do impacto da pesca artesanal nalguns recursos, bem como nos seus *habitats*, utilizando-se métodos empíricos simples. Por um lado, a falta de informação biológica exaustiva não permite derivar pontos de referência paramétricos complexos; por outro lado, estes métodos empíricos são por vezes os mais fiáveis (Hilborn, 2002). Entre estes métodos, afigura-se como promissora a possibilidade de se recorrer a indicadores biológicos para se monitorizarem alguns recursos explorados nas pescarias artesanais. De uma forma geral podem ser definidos indicadores de três tipos (Jorge Santos, comunicação Pessoal 2007): indicadores de actividade (capturas, esforço de pesca e rendimentos por arte), indicadores populacionais (por exemplo, composição de comprimentos nas capturas duma determinada espécie) e indicadores do ecossistema (por exemplo, composição das espécies nas capturas). A análise destes indicadores ao longo do tempo deverá permitir monitorizar a actividade de pesca artesanal nessas regiões, o que, devidamente alinhado com outros aspectos sócio - económicos, poderá melhorar a gestão destas pescarias (Crowder *et al.*, 2008).

O Carapau do Índico (*Decapterus russelli*) distribui-se amplamente nas regiões tropicais dos oceanos Índico e Pacífico, incluindo o Mar vermelho, Moçambique às Filipinas, norte de Taiwan e Okinawa (Japão), sul da Nova Guiné, o Mar de Arábia, a Austrália do norte e Ilhas Fiji (Smith-Vaniz, 1986). Em Moçambique esta espécie ocorre em águas costeiras, até 200 metros de profundidade, mas são mais abundantes entre 20 e 90 m, cobrindo as quatro zonas bio-geográficas normalmente utilizadas para definir a plataforma desde o Rio Rovuma até Ponta de Ouro (Saetre e Silva, 1979). Embora a sua abundância pareça ser maior no Banco de Sofala, existe evidência (com base em dados históricos de captura artesanal) de ocorrência estável de cardumes ao largo da Província de Inhambane.

A nível mundial a família Clupeidae é uma das famílias comercialmente importantes fornecendo matéria-prima para a indústria de processamento alimentar, óleos e conservas. A Sardinha Manchada (*Amblygaster sirm*) é uma espécie pelágica que ocorre geralmente em águas costeiras e lagoas. Alimenta-se de copepódos, *nauplii* de crustáceos, larvas de bivalves e gastrópodes, bem como de dinoflagelados como *Peridinium* e *Cerattium* (Chacko, 1956), esta espécie forma cardumes que podem atingir zonas costeiras e lagoas.

Sendo o conhecimento destas duas espécies escasso, principalmente para a Sardinha Manchada, tanto em Moçambique como noutras áreas da costa Leste de África, é importante contribuir para o conhecimento da sua distribuição e os factores que lhes são inerentes. Isto consegue-se através da análise de parâmetros populacionais derivados de amostragem de pesca (por exemplo, tendências temporais nos rendimentos mensais).

São objectivos do presente trabalho: Analisar os padrões de variação sazonal e intra e inter anual dos índices de abundância/ rendimentos (CPUE) do Carapau do Índico e Sardinha Manchada no arrasto para a praia efectuado na Baía de Inhambane e relacionar este com dados ambientais (Temperatura do ar, Precipitação, Direcção do vento e Força do vento) no período 1996 - 2006). Paralelamente, pretendeu-se aferir a relevância de cada variável na distribuição temporal dos recursos em referencia.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Área de estudo**

A Baía de Inhambane está situada entre as latitudes 23° 40'S e 23° 53'S e longitudes 35° 19'E e 35° 29' E. A linha de costa tem uma extensão de cerca de 700 km (Silva *et al.*, 1991) e a superfície da Baía está estimada em cerca de 200 - 250 km<sup>2</sup> (Meisfjord, 1998). Administrativamente a mesma é abrangida pelos distritos de Maxixe, Inhambane, Jangamo e Morrumbene.

O clima da Baía é caracterizado por duas estações: a chuvosa que vai de Outubro a Março e a seca que vai de Abril a Setembro. As temperaturas médias registadas entre os anos 1999 e 2000 variaram de 21°C no período seco a 27°C no período chuvoso. As precipitações totais médias, por sua vez, variaram de 4,3 mm durante a época seca a 507 mm durante a estação chuvosa (Meisfjord, 1998).

A costa da Baía de Inhambane é ocupada por diferentes ecossistemas, entre eles praias arenosas com ou sem zonas de mangal, aos quais correspondem diferentes pescarias. As praias arenosas sem mangal são as principais zonas para a prática do arrasto, e aí se encontram os principais centros de desembarque da Baía: Chicuque, Chicuque - Ponta, Jerusalém, Niamaxaxa, Cunguane e Maxixe-Velha. (Paula Santana, Comunicação Pessoal, 2001).

### **2.2. Colheita de dados**

#### **2.2.1. Análise de desembarques e rendimentos**

#### **2.2.2. Recolha e processamento informático de estatísticas de pesca**

O sistema de recolha de estatísticas de pesca do sub-sector artesanal costeiro em Moçambique baseia-se em duas componentes: i) os censos da pesca artesanal realizados esporadicamente (IDPPE, 1998, 2003 e 2007) que estabelecem o universo de pescadores, embarcações, artes e métodos de pesca, e ii) um sistema estratificado de amostragem diária em variados locais de desembarque (IDPPE, 2004; Baloi *et al.*, 2007). Toda esta informação é posteriormente processada no sistema informático *PES CART* para fornecer as estimativas do total das capturas e rendimentos de pesca utilizadas na monitorização de pescas, ou para trabalhos científicos, como no presente caso.



Foi também analisada a associação entre rendimentos mensais de pesca e variáveis hidro-meteorológicas de cariz local. Estes dados ambientais foram adquiridos na estação meteorológica da Província de Inhambane e são referentes aos postos de medição situados na Cidade de Inhambane para o período 1999-2006. Os dados ambientais foram expressos do seguinte modo: Temperatura do ar (temperatura média mensal em °C), Precipitação (Precipitação total mensal, em mm), Força do vento (velocidade média mensal, em Km/h) e Direcção do vento (Direcção predominante do vento, por octante: N, NE, E, SE, S, por ordem geográfica). Estes dados foram utilizados sem modificação, à excepção da variável Direcção do vento, que foi simplificada por quadrante (1º quadrante = N + NE; 2º quadrante = E + SE, etc.).

Existem presentemente vários métodos estatísticos que permitem fazer a modelação da ocorrência de espécies dadas variáveis ambientais, entre os quais técnicas multivariáveis (Harvey, 1983; Austin, 2002). No presente trabalho estas técnicas multivariáveis foram preferidas em relação a outras técnicas, pelo tipo de distribuição dos dados. Foi utilizado o pacote estatístico *CANOCO 4.5* (Braak e Similauer, 1995) seguindo procedimentos padrão (Harvey, 1983), além das adaptações específicas abaixo explicadas.

A razão para a utilização destas análises multivariadas é que se torna difícil fazer análises conjuntas dos rendimentos da pesca de duas espécies quando existem variáveis ambientais disponíveis, no presente caso variáveis meteorológicas que resumem o regime de temperatura do ar, ventos e precipitação. Neste caso o *CANOCO 4.5* é particularmente eficiente para ordenar dados complexos de ocorrência específica e ambientais (Braak, 1998). Primeiramente, e para se compreender os padrões meteorológicos, foi efectuada uma Análise de Componentes Principais (APC) de dados meteorológicos médios/totais obtidos em 76 (meses usados nas análises) meses no período 1999 – 2006. Estas análises são baseadas em 76 observações de variáveis meteorológicas, sendo estas observações aqui agrupadas por mês e ano de observação.

Estas análises são baseadas em sete variáveis das quais quatro são variáveis “dummy” que indicam a direcção predominante do vento (por quadrante). Estas variáveis meteorológicas foram agrupadas por mês e ano de observação.

Para esta análise foram considerados genericamente os seguintes aspectos:

Análise de Redundância, Dados de espécies: CPUE de *A. sirm* e *D. russelli* ( $\ln(y+1)$ ), Dados ambientais: sete variáveis, das quais quatro são variáveis “dummy” que indicam a direcção predominante do vento (por quadrante).

Foram também usados como dados suplementares o trimestre do ano. Os trimestres do ano T1.T4 (Figura 4) foram utilizados como variáveis suplementares, isto é foram somente sobrepostos na figura após a análise de redundância das espécies (*A. sirm* e *D. russelli*) e variáveis ambientais (pressupostamente explicativas). A variável ambiental Quadrante é “dummy”, isto é, é analisada como três variáveis binárias independentes (Q1 e Q3).

O método de ordenação pelo gradiente directo foi posteriormente utilizado para explorar as relações entre os factores ambientais antes referidos e os rendimentos das espécies em estudo. Os rendimentos médios mensais de *Decapterus russelli* e *Amblygaster sirm* foram primeiramente transformados ( $\ln(y+1)$ ) e referenciados como variáveis dependentes. As variáveis temperatura média mensal, força e quadrante dos ventos médios mensais, e precipitação média mensal foram denominadas de variáveis independentes ou variáveis preditivas. A variável trimestre do ano (sazonalidade) foi também incluída na análise, mas como variável suplementar e não preditiva. As variáveis ambientais suplementares são úteis para providenciar interpretações alternativas da ordenação (Braak e Similauer, 1998). Seguindo procedimentos padrão analisou-se primeiro o comprimento dos gradientes: se estes se mostrarem relativamente curtos a análise de ordenação canónica correcta é a Análise de Redundância, a extensão canónica da APC. Assumi-se, portanto, que abundância das duas espécies, medida pela sua CPUE mensal, tinha uma relação linear com as diversas variáveis ambientais. Os resultados de todas estas análises multivariáveis exploratórias são apresentados primariamente como gráficos multi - dimensionais. Estes gráficos permitem visualizar e sumarizar as complexas relações entre CPUE das espécies desembarcadas e factores ambientais numa forma simplificada e compreensível.

### 3. Resultados

#### 3.1. Importância relativa das capturas

As estimativas dos desembarques anuais em toneladas do arrasto para a praia na Baías de Inhambane no período compreendido entre 1999 e 2006 por ano, são fornecidas na Tabela 1, estes valores referem-se aos totais anuais e aos desembarques específicos de *Decapterus russelli* e *Ambligster sirm*. A importância conjunta destas duas espécies neste período variou entre 8 e 15% do total dos desembarques estimados. De uma forma geral os desembarques das duas espécies diminuíram ao longo do tempo e, principalmente, no período 2004-2006.

**Tabela 1.** Estimativas dos desembarques totais anuais (toneladas) pela pesca do arrasto de praia na Baía de Inhambane e contribuições específicas de *D. russelli* e *A. sirm*, no período 1999 e 2006

<u>Ano</u>	<u>Total (t)</u>	<u><i>D. Russelli</i></u>	<u><i>A. Sirm</i></u>
1999	1.354	286	148
2000	2.233	224	166
2001	1.517	80	60
2002	1.72	177	138
2003	2.098	386	115
2004	366	114	2
2005	1.482	407	183
2006	661	68	117

Entre 1999 e 2006 (excluindo 2004 por ser um ano atípico, os desembarques totais anuais de *D. russelli* tiveram um valor médio de 218 t e os de *A. sirm* foram em média de 166 t. Os desembarques das duas espécies atingiram o seu valor mínimo em 2001, com 60 e 80 t, respectivamente, o que, mesmo assim, representou cerca de 4 e 5% do total, foi registado uma redução progressiva das capturas a partir de 2003 (Tabela 1).

#### 3. 2. Tendências anuais dos rendimentos de pesca

##### 3.2.1. *Decapterus russelli*

As capturas e os rendimentos médios diários de pesca de Sardinha-Manchada na Baía de Inhambane apresentaram um padrão incaracterístico com flutuações conjuntas acentuadas. Os picos mais elevados foram registados em 1999 (9 kg/dia.barco), 2000 (6 kg/dia.barco), 2002 (5 kg/dia. barco), 2005 (9 kg/dia. barco) e 2006 (7 kg/ dia. barco), e valores muito baixos em 2004 (0,2 kg/dia.barco) (Tabela 2), relativamente a *A. Sirm*, os valores de rendimentos de pesca (kg/dia. reflectiram os ciclos de desembarques. A Baía de Inhambane apresentou três modas mais expressivas de rendimentos médios diários: 1999 (17 kg/dia.barco), 2003 (14 kg/dia.barco) e 2005 (19 kg/dia.barco. (Tabela 2).

**Tabela 2.** Variação anual dos desembarques (toneladas) e rendimentos ( kg/ dia. barco) de pesca *D. Russelli* e *A. sirm* na Baía de Inhambane (1999 a 2006).

<u>Espécie/ ano</u>	<u><i>D. russelli</i></u>		<u><i>A. sirm</i></u>	
1999	149	9	286	17
2000	167	6	224	8
2001	60	3	80	3
2002	138	5	177	6
2003	115	4	366	14
2004	2	<1	114	13
2005	183	8	407	19
2006	117	7	68	4



### **3.3. Variação mensal dos rendimentos da pesca**

#### **3.3.1. *Decapterus russelli***

Os dados de rendimentos médios mensais de *D. russelli* (CPUE) na Baía de Inhambane no período 1999 a 2000 (Figura 2 e Anexo 1) sugerem a existência de um certo padrão, com máximos nos meses de Junho a Agosto (estação seca). Houve, no entanto, variações neste padrão, nomeadamente em 2003-2004 quando os rendimentos foram geralmente baixos, e os picos ocorreram em Novembro-Fevereiro.

#### **3.3.2. *Amblygaster sirm***

Os valores médios mensais de rendimentos pesca (CPUE) de *A. sirm*, registaram ainda maior volatilidade de que os de *D. russelli*. Em anos de maior ocorrência da espécie na Baía de Inhambane (1999, 2002, 2005-2006), e mesmo num ano de baixa ocorrência (2001) os maiores rendimentos foram, de modo geral, obtidos na estação seca. Em 2003, e num ano de pouca ocorrência (2004), os maiores rendimentos foram obtidos na estação húmida, aproximadamente entre Novembro e Fevereiro (Anexo 1 e Figura 3).

### **3.4. Relação entre padrões de variação sazonal e Intra - anual dos índices de abundância e dados ambientais**

Uma análise preliminar dos dados hidro-meteorológicos médios mensais obtidos da Estação Meteorológica de Inhambane, revela existência de micro-climas bem identificados, com os padrões de temperatura e da força do vento com tendências a serem constantes de ano para ano, existe uma maior variação anual (sobrepota às oscilações sazonais) na precipitação e na direcção dos ventos. Estas últimas variações poderão, porventura, estar co-associadas.

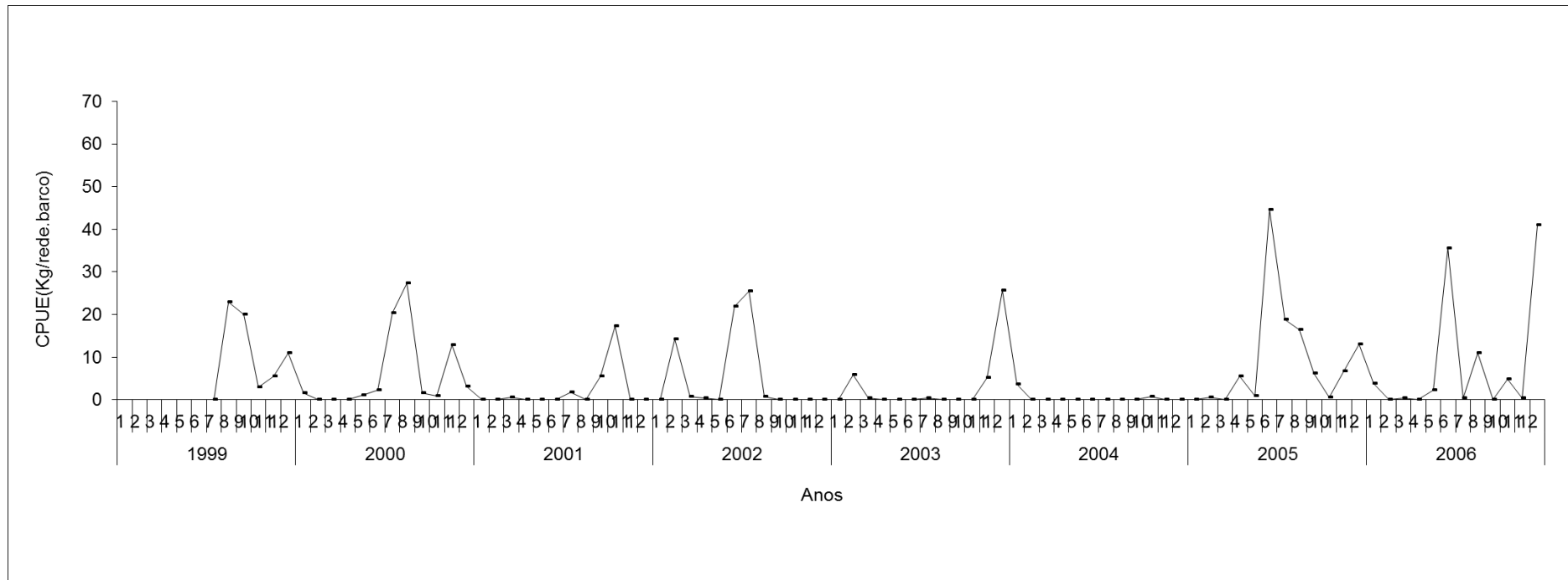


Figura 2. Variação mensal dos rendimentos de pesca (CPUE) de *Decapterus russelli* desembarcado na Baía de Inhambane (1999 e 2006).

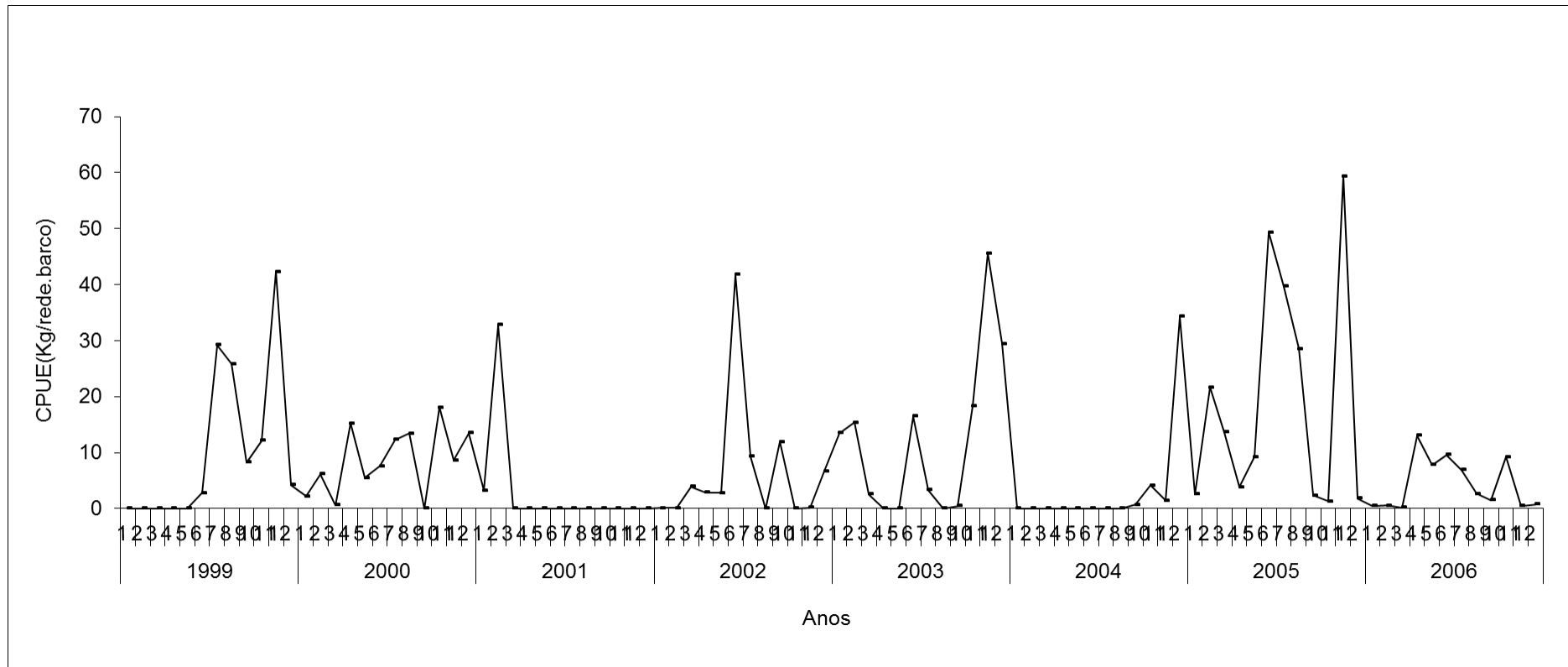


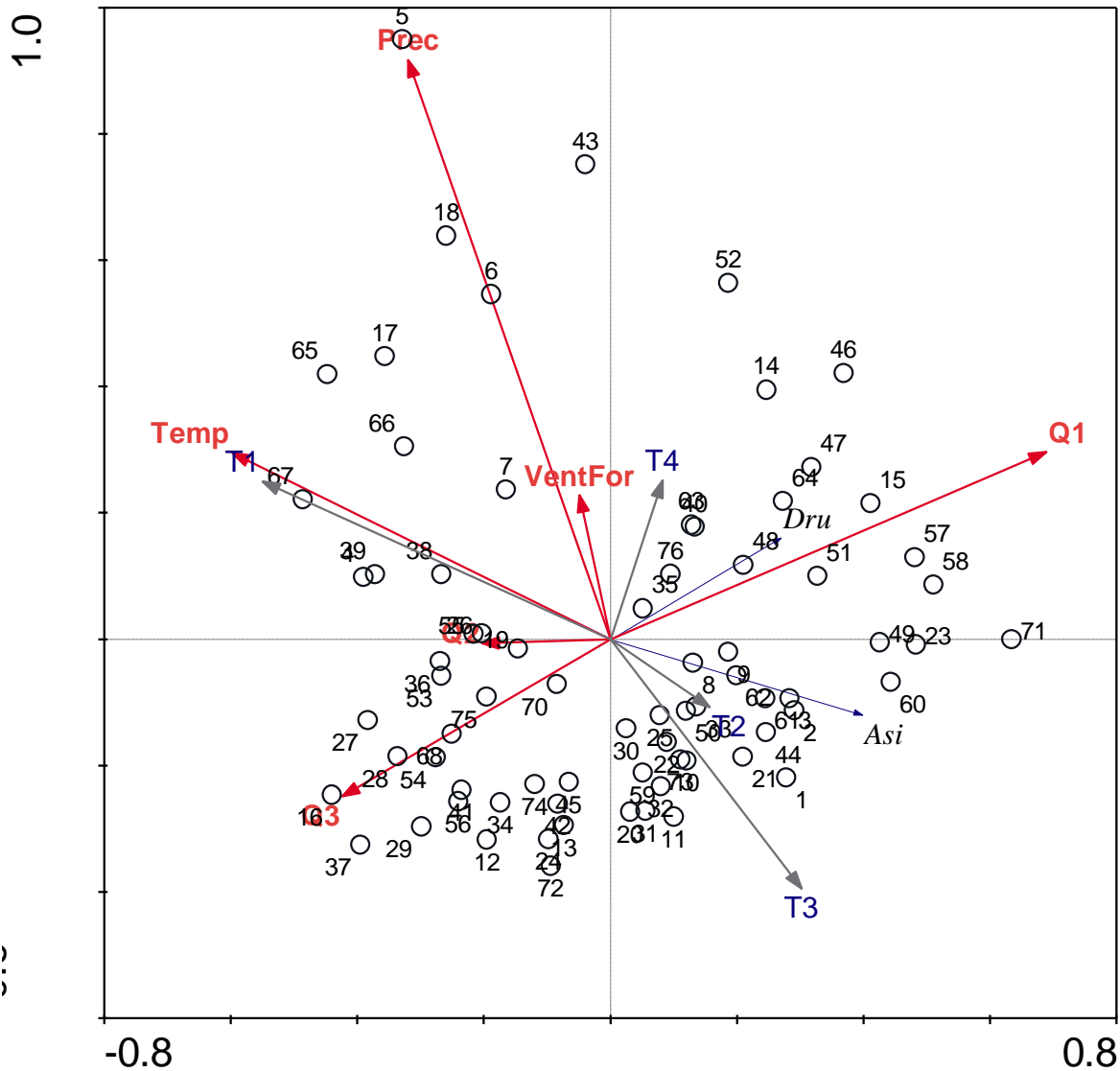
Figura 3. Variação mensal dos rendimentos de pesca (CPUE) de *Amblygaster sirm* desembarcado na Baía de Inhambane (1999 e 2006).

As temperaturas médias mensais oscilam entre aproximadamente 22° C em Junho-Agosto e 27-30° C em Novembro-Fevereiro (Anexo 2.1), a força dos ventos apresenta também uma oscilação sazonal estável, com ventos médios mais fortes (> 15 km/h) entre Agosto e Novembro (Anexo 2.2) do que no restante período. Durante o primeiro semestre do ano os ventos tendem a ser consistentemente de Leste a Sul, enquanto que no segundo semestre a direcção do vento é bastante mais variável, predominando nesta série temporal o vento de Norte a Leste (Anexo 2.3). O período consistentemente seco situa-se entre Julho e Setembro. Entre Outubro e Março observa-se a maior probabilidade de ocorrência de meses chuvosos, existindo, no entanto, uma grande variação inter-anual (Anexo 2.1). Na seguinte secção analisa-se a associação e co-associação destes factores meteorológicos, porventura indicativos de fenómenos oceanográficos e ecológicos, com os rendimentos de pesca mensais na Baía de Inhambane.

### **3.4.1. Análise multivariada da associação dos rendimentos de pesca mensais com as variáveis meteorológicas.**

As variáveis meteorológicas seleccionadas explicam apenas uma pequena parte das variações nos rendimentos das duas espécies em Inhambane. Isto não é surpreendente, pois, espera-se que a dinâmica intrínseca dos mananciais e das pescarias, além de condições oceanográficas não relacionadas com as variáveis meteorológicas obtidas, tenham um peso maior. Assim, os dois eixos principais duma análise multivariada de redundância (Figura 4) explicam apenas 13,4% da variação nos rendimentos na Baía de Inhambane. No entanto, apesar desta pequena taxa de determinação, esta análise exploratória indicia claramente alguns padrões ambientais da pescaria.

Os vectores *Decapterus russelli* (Dru) e *Amblygaster sirm* (Asi) correspondem a meses de maior rendimento (densidade) das duas espécies (Figura 4). Os círculos numerados denotam observações bi-variáveis dos rendimentos das duas espécies, correspondendo os números à ordem de entrada de cada observação na análise. Nesta análise (n =75) foi omitida uma observação efectuada em Maio de 2005 por ser bastante atípica.



**Figura 4.** Análise de Redundância em que se utilizam as variáveis meteorológicas obtidas em 75 meses do período 1999-2006 para explicar a variação nos rendimentos (CPUE) de *D. russelli* (Dru) e *A. sirm* (Asi) na pesca do arrasto de praia.

As observações situadas no lado direito do gráfico na Figura 4 correspondem aos meses em que se obtiveram os mais altos rendimentos de pesca de carapau, da sardinha, ou das duas espécies conjuntamente. Estes meses foram geralmente caracterizados pela predominância de ventos do primeiro quadrante (N a NE, Q1). É de salientar que muitos destes meses foram de ventos fracos a moderados, pois o vector *Ventfor* (indicador de vento forte) aponta noutra direcção. A tendência foi para maiores rendimentos de pesca de *A. Sirm* no segundo e terceiro trimestre, em meses e anos de vento fraco, baixa temperatura e pouca precipitação.

## 4. Discussão

### 4.1. Importância relativa das capturas

Na Província de Inhambane, a pesca de pequenos peixes pelágicos está concentrada na Baía de Inhambane, Vilankulo e Arquipélago de Bazaruto, onde a frota é mista (vela e motorizada). Há um número elevado de espécies de pequenos peixes pelágicos identificadas nos desembarques de capturas provenientes das duas zonas distintas (Boca da Barra, Mbuzine e Avião) na Baía. A rentabilidade comparativa obtida pelos dois tipos de embarcações é próxima, tendo em conta o maior investimento realizado nas saídas pelas embarcações a motor.

Nas Baía de Inhambane a actividade de pesca é artesanal, segundo a tipologia utilizada pela legislação moçambicana, onde são empregues várias artes (gaiolas, redes de emalhe, mergulho, pesca à linha, quinias e gamboas) (Santana *et al.*, 2001, Degnhol *et al.*, 2002).

Contrariamente ao que sucede com outras artes, as redes de arrasto para a praia parecem ter vindo a ganhar importância ao longo dos censos da pesca artesanal realizados. No censo da Pesca artesanal de 2004 foram identificados 6.090 pescadores e 395 unidades de pesca de arrasto (de um total de 1.477 embarcações) e no censo de pesca de 2007 foram registadas 9.914 pescadores e 596 unidades de pesca de arrasto (de um total de 2.163 embarcações).

Isto poderá significar que, presentemente (2012), existem mais pescadores e mais embarcações direccionadas para a captura com redes de arrasto para a praia. Esta tendência é extensiva ao longo do País e, provavelmente, podem estar associados à flexibilidade da actividade, rendimentos e ao baixo custo relativo do equipamento (Leite, 2007). Os números antes indicados servem apenas de indicadores, pois acredita-se que os mesmos poderão ser elevados, como consequência das metodologias aplicadas nos censos realizados, devido às dificuldades associadas à contabilização das unidades de arrasto para a praia.

As Sardinhas e sardinelas, a anchoveta e a anchova são os recursos mais pescados no mundo dentro dos pequenos pelágicos. Na Província de Inhambane, em particular, os pequenos peixes pelágicos *D. russelli* (Carangidae) e *A. sirm* (Clupeidae) são dos mais abundantes e mais importantes recursos pesqueiros. Para a primeira espécie, foram capturados no mundo 209.806 t em 1999 sendo os maiores produtores a Índia (148.683 t) e o Paquistão (30.629 t). As capturas da segunda espécie foram estimadas em 1999 em 159.863 t, sendo a Tailândia (82.000 t) e a Malásia (70.000 t) os maiores produtores (FAO, 2007).

Jaiswar *et al.*, (2001) indica que a de contribuição *D. russelli* na Índia, entre 1985 e 1993, foi de aproximadamente 127.770 t, aproximadamente 6% do total das capturas do país. Nas Filipinas os dados da captura de pequenos pelágicos indicam uma produção anual média de 25.000 t e dados reportados no Sri Lanka mostram que as capturas de *A. sirm* contribuíram com aproximadamente 25% do total das capturas de pequenos peixes pelágicos.

Indicações de capturas de pequenos peixes pelágicos em Moçambique remontam a 1979, nos trabalhos de Saetre e Silva (1979) onde, entre 1980 e 1984, a captura total foi estimada em 28.000 t, dos quais 21.000 t foram provenientes do Banco de Sofala e 7.000 t da Boa Paz. Aproximadamente 35% das capturas eram compostas por indivíduos de *D. russelli*, que dominaram as capturas (Sousa, 1983).

A captura total na Baía de Inhambane, calculada entre 2000 e 2007, foi de 11.064 t de pescado: 15% de *D. russelli* e 8% de *A. sirm* (Figura 3). Considerando os dados em análise poder-se-á confirmar que a primeira espécie é mais abundante nas capturas de peixes pelágicos. Para realçar a importância desta espécie dentro da família carangidae, 52% e 72% do volume das capturas foram constituídas por *D. russelli* em 2000 e 2001 respectivamente (IIP, 2001, 2002).

No cômputo geral há uma tendência marcada de redução das capturas ao longo do período analisado nas duas regiões, devido provavelmente a muitas causas como, entre elas o uso de artes nocivas (malhagem não recomendada, por exemplo redes mosquiteiras), aumento do esforço de pesca causado pela migração das populações para costa (locais seguros) durante a guerra civil e as mudanças climáticas globais.

## 4.2. Tendências anuais dos rendimentos de pesca

Os valores de rendimentos de pesca, estão de acordo com o ciclo dos desembarques, como anteriormente foi referido no capítulo 4.1 e 4.2. os valores de rendimentos aqui apresentados, não constituem surpresa assumindo que, como foi antes referido, que a Baía de Inhambane, concretamente em Chicuque, por sinal o maior centro de pesca na Província (cerca de 45 barcos), a frota é dirigida especificamente à captura de pequenos pelágicos, com destaque preferencial para as espécies em estudo. A natureza da Baía de Inhambane (zona fechada com pouca entrada de rios), pode constituir causa para a diferença em termos de rendimento de pesca, porque, provavelmente, a distância em relação aos pesqueiros (locais de pesca) seja uma das razões da preferência por este recurso, isto associado aos custos de produção pois a distância em relação aos pesqueiros na Baía de Inhambane é relativamente curta e é feita sem recurso a barcos com motor.

## 4.3. Variação mensal dos rendimentos

Os rendimentos médios mensais de *Decapterus russelli* (CPUE) na Baía de Inhambane (1999-2000) evidenciam um certo padrão, com valores máximos na estação seca (Julho a Agosto). O padrão foi alterado em 2003 e 2004, quando os rendimentos registados foram baixos, com máximos em Novembro-Fevereiro.

## 4.4. Análise multivariada da associação dos rendimentos de pesca mensais com as variáveis meteorológicas

As variáveis meteorológicas seleccionadas explicam apenas uma pequena parte das variações nos rendimentos das duas espécies. Assim, a análise multivariada de redundância explica apenas 13% da variação nos rendimentos. No entanto, apesar desta pequena taxa de determinação, esta análise exploratória indicia claramente os padrões sazonais da pescaria. As observações situadas no lado direito do gráfico (Figura 4) são os meses em que se obtiveram os rendimentos mais altos de carapau, de sardinha, ou das duas espécies conjuntamente. Estes meses foram geralmente com predominância de ventos do primeiro quadrante (Quadrante 1) (N a NE) (Figura 4), sendo de salientar que muitos destes meses foram de ventos fracos a moderados. A tendência foi para maiores rendimentos de *A. sirm* no segundo e terceiro trimestres, em meses de vento fraco. Os mais altos rendimentos de pesca de *D. russelli* foram por vezes obtidos no quarto trimestre: esta espécie parece apresentar uma relação antagónica mais fraca com as variáveis meteorológicas do que a sardinha. Meses de ventos predominantes de Leste a Sudoeste (Q2 a Q3) foram normalmente meses de mais baixo rendimento das duas espécies, e tiveram normalmente lugar no primeiro trimestre (T1) de cada ano. A observação excluída desta análise, por ser singular e atípica, foi feita em Maio de 2005: neste mês, em que o vento predominante foi de Oeste, observou-se um alto rendimento na pesca de sardinha Manchada e um baixo rendimento na pesca de carapau. Os dados do presente trabalhos explicam de certa forma porque razão as duas espécies não são capturadas em simultâneo.

De modo geral, as variáveis meteorológicas de maior peso na análise parecem ter sido a precipitação e o quadrante dos ventos, pois correspondem aos vectores mais longos. Baixa precipitação e ventos do 1º quadrante parecem condicionar (positivamente), principalmente a ocorrência de Sardinha Manchada, enquanto que precipitação (baixa ou elevada) parece estar menos associada à ocorrência de Carapau do Índico. De salientar que estas duas variáveis (precipitação e direcção do vento) são aquelas com maior variabilidade inter-anual (Figura 4).

## 5. Conclusões

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir:

Na Baía de Inhambane as capturas de *Decapterus russelli* e *Amblygaster sirm russelli* reduziram no período 1999 e 2006 na Baía de Inhambane.

Os rendimentos (CPUE) de *D. russelli* e *A. sirm* na Baía de Inhambane mostraram uma relação de 13,4% com dados ambientais, e

As variáveis meteorológicas de grande destaque na variação temporal das capturas foram a Precipitação e Quadrante dos ventos.

## 6. Recomendações

Há uma necessidade de se conhecer outros factores ambientais que influenciam as distribuição espacial e sazonal destes recursos, para o efeito recomenda-se o estudo do ciclo reprodutivo e aspectos da biologia alimentar como forma de alargar o horizonte de conhecimentos sobre estas espécies de grande valor social na Província de Inhambane.

## 7. Agradecimentos

A materialização do presente trabalho foi possível devido ao empenho abnegado dos amostradores do IIP e IDPPE delegação de Inhambane, na recolha de informação para estatísticas de pesca com grande qualidade, por esta razão endereço meu agradecimento e satisfação. O meu agradecimento é extensivo a todos os implementadores do sistema de colheita de dados naquela parcela do país. Finalmente, destacar o papel da PEPA (Promoção económica da Pesca Artesanal) e NORAD (Agência Norueguesa para o Desenvolvimento) pelo apoio financeiro e material para realização do presente trabalho.

Ao Professor Dr. Jorge Santos, pelos conselhos, apoio, disponibilidade, críticas e motivação ao longo de toda a sua realização, tanto em Moçambique, como na Noruega.

A todos que directa ou indirectamente contribuíram para realização do presente trabalho vão os meus sinceros agradecimentos.



## 8. Referências bibliográficas

- Austin M.P. 2002. Spatial perdition of species distribution: an interface between ecological and statically modelling. Ecology. 157:101-118.
- Balói A. P., P. Santana, N. de Premegi, J.H. Volstad. 2007. Metodologia de colheita e processamento de dados de captura e esforço da pesca artesanal em Moçambique. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira. Maputo, Moçambique. Rev. Inv. Pesq. Maputo. 25: 1-27.
- Chacko P.I., M.J. Mathew . 1956 . Biology and Fisheries of sprst *Sardinella albela* (Cuv. & Val.) in west cost of Madras State. Govt. Madras Fish, Std. Rep. & year book, 1954 -55: 1003-1108.
- Braak C., P. Similauer. 1998. Canoco reference manual and user's guide to canoco for windows, software for canoco community ordination (version 4). Centre for Biometry, Wageningen, Netherlands. pp. 31–145.
- Braak C.J.F. 1995. Ordination. In: R.H.G. Jongan, C.J. Ter Braak, O.F.R.van Tongeren. Data Analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge, England. pp. 91 – 173.
- Conand F. 1991. Biology and phenology of *Amblygaster sirm* (Clupeidae) in New Caledonia, a sardine of the coral environment. Bull. Mar. Sci. 48(1):137-149.
- Crowder L.B., E.L Hazen., N. Avissar., R. Bjorkland, C. Latanich, M.B. Ogburn, 2008. The impacts of fisheries on marine ecosystems and the transition to ecosystem-based management. Annual Rev. Ecol. Evol. Syst., 39: 259-278.
- Degnhol P., A. Eide, J. Almeida, N.J. Johansen. 2002. A study of fisheries sector in Mozambique. Report prepared for Norad. Norwegian College of Fishery Science. 89p.
- FAO 2007. The State of Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2006. Food and Agriculture Organization, Rome, 180p.
- Harvey P.H. 1983. Null models in ecology. Annual Review in Ecology and Systematics 14: 189- 211.
- Hilborn R. 2002. The dark side of reference points. Bulletin of Marine Science, 70(2): 403-408.
- IDPPE. 1998. Censo Nacional da Pesca Artesanal Águas Maritimas (1998), IDPPE. Maputo.
- IDPPE. 2003. Censo Nacional da Pesca Artesanal Águas Maritimas (2004), IDPPE. Maputo.
- IDPPE. 2007. Censo Nacional da Pesca Artesanal Águas Maritimas (2007), IDPPE. Maputo 83p.
- IIP. 2001. Relatório Anual 2001. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, Maputo. 56p.
- IIP. 2004. Relatório Anual 2004. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, Maputo.56p.
- IIP. 2006. Relatório Anual 2006 Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, Maputo. 60p.
- Jaiswar A.K., S.K. Chakraborty, R.P. Swamy. 2001. Study on age, growth and mortality rates of Indian scad *Decapterus russelli* (Ruppell) from Mumbai waters. Fisheries research 304 - 309.
- Leite D.L. 2007. A pescaria Artesanal com Mergulho em Inhassoro, Província de Inhambane, Moçambique. Tese de Mestrado, Universidade de Algarve. Faro. 102p.
- Meisfjord J. 1998. Relatório Anual Inhambane. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira Maputo. relatório não publicado. 50p.
- Saetre R., R. Silva. 1979 . The marine fish resources of Mozambique. Reports on Surveys with R/V Dr. Fridtjof of Nansen. Serviço de Investigação Pesqueira, Maputo and Institute of Marine Research, Bergen, 179p.

Santana A., J. Mafuca, A.I. Halare. 2001. Pesca Artesanal na Baía de Inhambane. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, Maputo, Mocambique. Relatório não publicado.

Silva C., R. Silva, B. Madsen. 1991. Combinado pesqueiro de Inhambane. Instituto Nacional de Desenvolvimento da Pesca de Pequena Escala, Maputo. 166 p.

Sousa M.I. 1983 . Relatório de cruzeiro no Banco de Sofala, pelo navio “ Pantikapey” de 21 a 7 de Agosto de 1981 – Peixes pelágicos e fauna acompanhante de carapau e cavala. Revista de Investigação Pesqueira Maputo, 4: 67 - 67.

Smith – Vaniz W.F. 1986. Carangidae. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.) Smiths' sea fishes. Springer - Verlag, Berlin pp. 638-661.

## Anexos

### Anexo 1

Variação mensal de dos rendimentos da pesca (CPUE) *Decapterus russelli* e *Amblygaster sirm* desembarcados na Baía de Inhambane (1999-2006)

Ano	CPUE		Sazonalidade	
	Mes	<i>D.russelli</i>	<i>A. sirm</i>	
1999	Jan	0	0	Chuvoso
	Fev	0	0	Chuvoso
	Mar	0	0	Chuvoso
	Abr	0	0	Seco
	Mai	0	0	Seco
	Jun	0	2,8	Seco
	Jul	0	29,2	Seco
	Ago	22,9	25,8	Seco
	Set	20	8,2	Seco
	Out	2,9	12,1	Chuvoso
	Nov	5,5	42,3	Chuvoso
	Dez	11	4,2	Chuvoso
2000	Jan	1,6	2,2	Chuvoso
	Fev	0	6,2	Chuvoso
	Mar	0,1	0,6	Chuvoso
	Abr	0,1	15,2	Seco
	Mai	1,1	5,5	Seco
	Jun	2,2	7,5	Seco
	Jul	20,3	12,3	Seco
	Ago	27,3	13,4	Seco
	Set	1,6	0	Seco
	Out	1	18,1	Chuvoso
	Nov	12,8	8,6	Chuvoso
	Dez	3,1	13,5	Chuvoso
2001	Jan	0	3,2	Chuvoso
	Fev	0	32,8	Chuvoso
	Mar	0,6	0	Chuvoso
	Abr	0	0	Seco
	Mai	0	0	Seco
	Jun	0,1	0	Seco
	Jul	1,8	0	Seco
	Ago	0	0	Seco
	Set	5,4	0	Seco
	Out	17,3	0	Chuvoso
	Nov	0	0	Chuvoso
	Dez	0	0	Chuvoso
2002	Jan	0	0,1	Chuvoso
	Fev	14,2	0,1	Chuvoso
	Mar	0,7	3,9	Chuvoso
	Abr	0,4	2,9	Seco
	Mai	0	2,8	Seco
	Jun	22	41,7	Seco
	Jul	25,4	9,3	Seco
	Ago	0,7	0	Seco
	Set	0	11,9	Seco
	Out	0	0	Chuvoso
	Nov	0	0,1	Chuvoso
	Dez	0	6,7	Chuvoso
2003	Jan	0	13,5	Chuvoso
	Fev	5,8	15,3	Chuvoso
	Mar	0,5	2,6	Chuvoso

Relação entre parâmetros ambientais e distribuição temporal...

	Abr	0	0,1	Seco
	Mai	0	0	Seco
	Jun	0	16,5	Seco
	Jul	0,4	3,3	Seco
	Ago	0	0	Seco
	Set	0	0,4	Seco
	Out	0	18,3	Chuvoso
	Nov	5,2	45,6	Chuvoso
	Dez	25,6	29,4	Chuvoso
2004	Jan	3,7	0	Chuvoso
	Fev	0	0	Chuvoso
	Mar	0	0	Chuvoso
	Abr	0	0	Seco
	Mai	0	0	Seco
	Jun	0	0	Seco
	Jul	0	0	Seco
	Ago	0	0	Seco
	Set	0	0,7	Seco
	Out	0,7	4,2	Chuvoso
	Nov	0,1	1,4	Chuvoso
	Dez	0	34,3	Chuvoso
2005	Jan	0	2,6	Chuvoso
	Fev	0,6	21,6	Chuvoso
	Mar	0,1	13,7	Chuvoso
	Abr	5,5	3,8	Seco
	Mai	0,9	9,2	Seco
	Jun	44,6	49,3	Seco
	Jul	18,8	39,7	Seco
	Ago	16,4	28,5	Seco
	Set	6,2	2,3	Seco
	Out	0,5	1,3	Chuvoso
	Nov	6,7	59,4	Chuvoso
	Dez	13,1	1,8	Chuvoso
2006	Jan	3,9	0,4	Chuvoso
	Fev	0	0,5	Chuvoso
	Mar	0,4	0,2	Chuvoso
	Abr	0,1	13,1	Seco
	Mai	2,4	7,8	Seco
	Jun	35,5	9,6	Seco
	Jul	0,4	6,9	Seco
	Ago	10,9	2,7	Seco
	Set	0	1,5	Seco
	Out	4,8	9,2	Chuvoso
	Nov	0,5	0,5	Chuvoso
	Dez			

Anexo 2

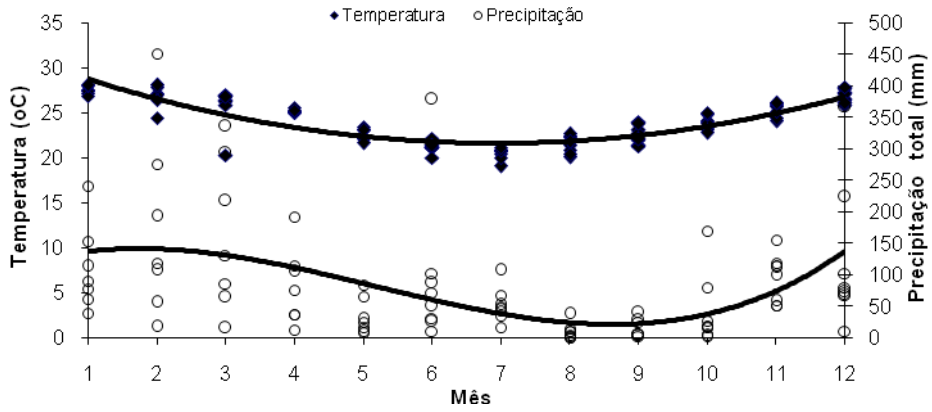


Figura 2.1. Variação média da precipitação e temperatura (1999-2006)

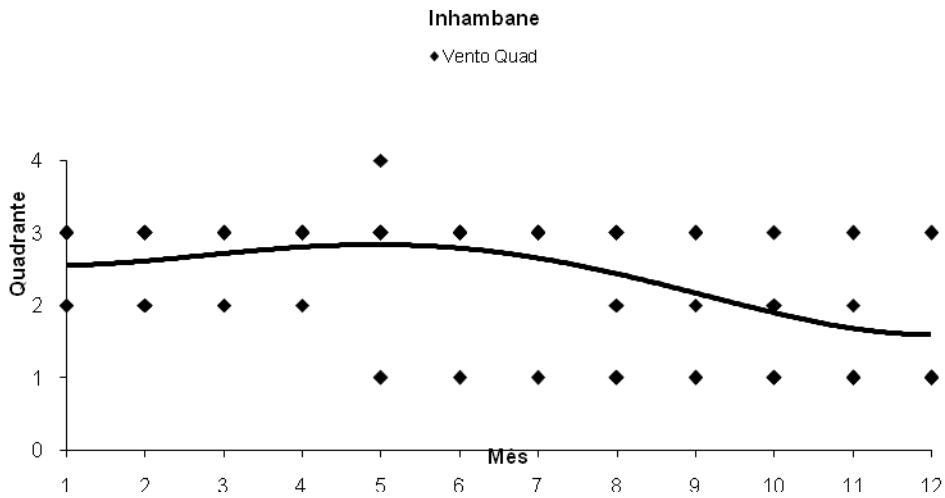


Figura 2.2. Valores de Vento por quadrantes (1999-2006)

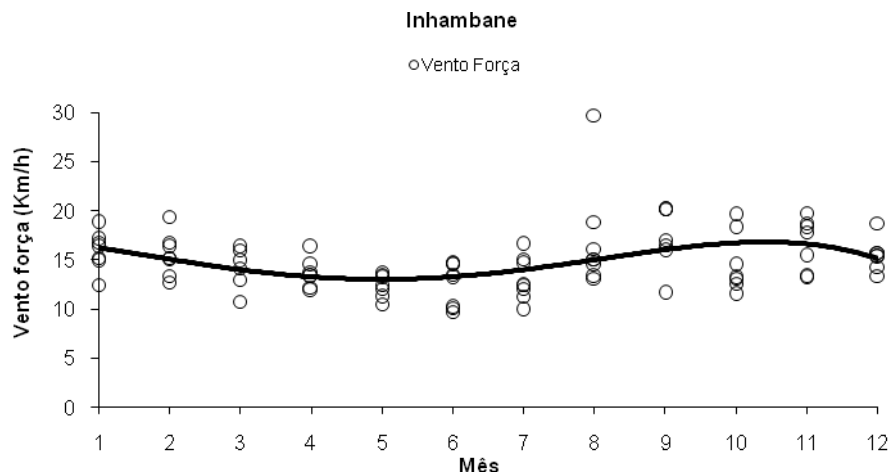


Figura 2.3. Força do Vento (1996 -2006)