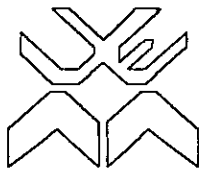


BIO-21

28.0

BT

UNIV. DE EDUARDO MONDLANE  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
BIBLIOTECA  
28.0  
2. E. 90

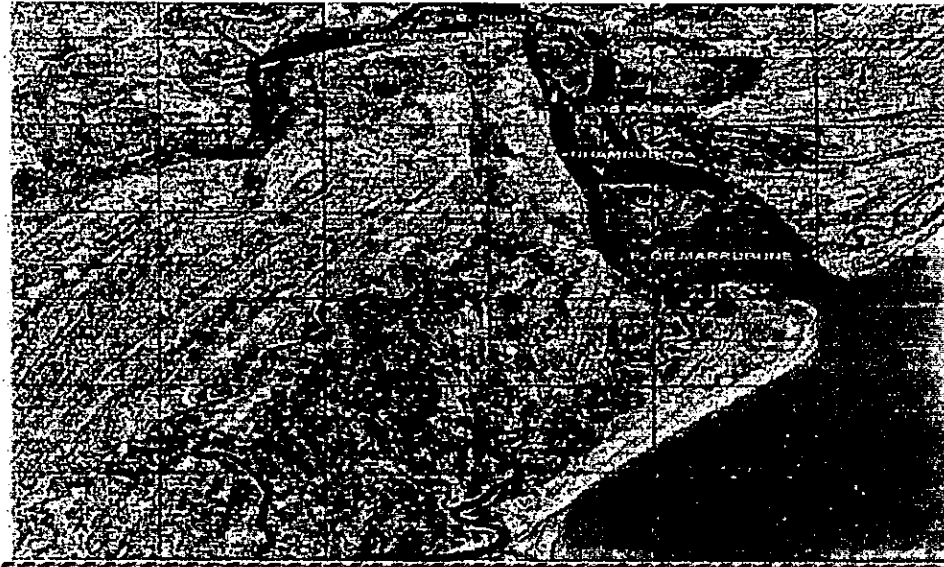


**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Ciências Biológicas**

*Je Jesus*

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

*Silvia*

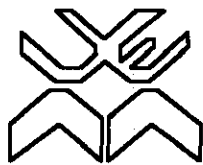


**Avaliação Ecológica da Produtividade Natural do Estuário do Rio dos Bons Sinais, na Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável da Aquacultura de Camarão Marinho**

**AUTOR: Avene Eduardo Uetimane**

**Maputo, Março/02**

2.E. 90



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Ciências Biológicas**

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

**Avaliação Ecológica da Produtividade Natural do Estuário do  
Rio dos Bons Sinais, na Perspectiva do Desenvolvimento  
Sustentável da Aquacultura de Camarão Marinho**

**AUTOR: Avene Eduardo Uetimane**

**SUPERVISOR: dr. Adriano Macia**

**CO-SUPERVISOR: Dr. Fernando A. L. T. Ribeiro**

**Maputo, Março/02**



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a memória do meu pai Eduardo Uetimane.

A minha mãe Marcelina Gueze e aos meus filhos Sandra, Edson e Cristóvão, para que este trabalho sirva de fonte de inspiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Envio os meus sinceros agradecimentos:

À Cooperação Francesa em Moçambique, pelo apoio financeiro prestado para a realização deste trabalho.

Ao dr. A. Macia e Dr. F. Loforte Ribeiro, pelas facilidades fornecidas aquando da realização deste trabalho, com os quais o trabalho iniciou na altura prevista.

À empresa AQUAPESCA, pela disponibilização dos meios de trabalho de campo e do laboratório da estação de aquacultura de Inhassunge.

Ao dr. A. Guissamulo, pela assiduidade e pontualidade em casos de consultas, e pela incansável e tolerante transmissão dos conhecimentos em tais ocasiões.

Ao Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, em especial ao Sr. director R. de Sã, Sra. Isabel Monjane e todo o colectivo pelas facilidades fornecidas nas saídas de campo.

Ao Laboratório de Hidrologia Marinha da Universidade Montpellier aquando da determinação dos resultados das diferentes amostras e gostaria de citar o Prof. Dr. O. Guelorget, dr. F. Moreno e os demais que directa ou indirectamente tenham contribuído para a realização deste trabalho e que não os tenha aqui mencionado.

Ao Eng. Hervé Ohresser e dra Aline Gama Afonso, pelas orientações dadas durante a elaboração do projecto para a tese.

Aos drs Vicente Ernesto, Arlindo Ribeiro Rodrigues e José Pais Murama pelo apoio dado durante as saídas das amostragens no campo, não esquecendo ainda o Sr. Marcos M. Rapazinho no pré-tratamento das amostras no laboratório de Aquacultura de Inhassunge.

E por último, ao meu falecido pai E. Uetimane, à minha mãe M. Gueze, e à minha esposa C. Monjane.

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Declaro por minha honra que o presente trabalho de Licenciatura é da minha autoria e foi elaborado, na base de recursos a que tive acesso e que os dados nele apresentados reflectem as observações e experiências por mim realizadas.

Avene Eduardo Uetimane

---

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

- BM** - baixa mar;
- Clor "a"** – clorofila "a"
- Conc.** - concentração;
- E** - este (ponto cardeal);
- Feo "a"** - feofitina "a";
- F** – fundo;
- GF/C ou GF/F** - filtro de fibra de vidro;
- IIP** - Instituto de Investigação Pesqueira;
- MES** - matéria em suspensão;
- MO** - matéria orgânica;
- MM** - matéria mineral;
- MTES** - matéria total em suspensão;
- N** - norte (ponto cardeal);
- ND** - não determinado;
- NE** - nordeste;
- NO** - noroeste;
- O** – oeste;
- OECD** – Organization for Economic Cooperation and Development.
- p** – probabilidade;
- P1** – somatório dos pesos do filtro e da matéria em suspensão;
- P2** – somatório dos pesos da matéria mineral e do filtro após tratamento ao forno;
- PM** – preia mar;
- PF** – peso do filtro;
- S** – sul/ superfície conforme o caso;
- SE** – sudeste (ponto cardeal);
- SO** – sudoeste (ponto cardeal);
- % Feo "a"** – taxa da feofitina "a";
- % MO** – taxa da matéria orgânica.

## **ÍNDICE GERAL**

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>DECLARAÇÃO DE HONRA</b> .....	<b>iv</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Objectivos</b> .....	<b>4</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Área de estudo</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2. Estações de amostragem</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3. Colheita de amostras</b> .....	<b>8</b>
<b>2.4. Periodicidade de amostragem e colheita de dados</b> .....	<b>9</b>
2.4.1. Amostragem com periodicidade de 3 meses (Ciclos de marés) .....	9
2.4.2. Amostragem com periodicidade de um mês .....	9
<b>2.5. Medições de parâmetros físicos e químicos da água</b> .....	<b>9</b>
2.6.1. Matéria em suspensão e matéria orgânica .....	10
2.6.2. Medida da biomassa da clorofila .....	11
2.6.3. Extração da clorofila .....	11
2.6.4. Medição da clorofila "a" por fluorímetro .....	12
2.6.5. Cálculo da quantidade da clorofila .....	12
2.6.6. Expressão dos resultados .....	12
<b>2.7. Registo e tratamento dos dados</b> .....	<b>13</b>
<b>3. RESULTADOS</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Parâmetros físico-químicos da água</b> .....	<b>14</b>
3.1.1 Salinidade .....	14
3.1.2 pH .....	14
3.1.3 Temperatura .....	17
<b>3.2 Matéria em suspensão e matéria orgânica</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3. Clorofila "a" e feofitina "a"</b> .....	<b>23</b>
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1. Salinidade, pH e temperatura no estuário do rio dos Bons Sinais</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2. Matéria total em suspensão e matéria orgânica em suspensão</b> .....	<b>29</b>
<b>4.3. Clorofila "a" e feofitina "a"</b> .....	<b>30</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>32</b>

<b>6. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>6.1. Limitações .....</b>	<b>33</b>
<b>6.2. Recomendações .....</b>	<b>33</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>37</b>



## **ÍNDICE DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Localização das estações de amostragem .....	8
<b>Tabela 2:</b> Valores limites da OECD para a classificação do sistema trófico dos ambientes aquáticos (modificado pela OECD, 1982).....	10
<b>Tabela 3:</b> Valores médios da concentração da clorofila "a" e taxa de feofitina "a"....	24

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

- Figura 1:** Localização geográfica das estações de amostragem no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane ..... 6
- Figura 2:** Variação mensal da salinidade e do pH em 8 estações de amostragem no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane, durante o pico da preia-mar e da baixa-mar nas marés vivas entre Setembro de 2000 e Março de 2001. .... 16
- Figura 3:** Variação mensal da temperatura nas estações de 1 a 8 no estuário dos Bons Sinais em Quelimane durante a preia-mar e baixa-mar nas marés vivas para o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001..... 18
- Figura 4a:** Variação mensal da matéria em suspensão (MES; mg/l), matéria orgânica (MO; mg/l) e % da matéria orgânica nas estações 1, 3 e 7, no estuário do rio dos Bons Sinais, durante o pico da preia-mar nas marés vivas para o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. .... 21
- Figura 4b:** Variação mensal da matéria em suspensão, matéria orgânica e % da matéria orgânica nas estações 1, 3 e 7, no estuário dos Bons Sinais em Quelimane durante o pico da baixa-mar nas marés vivas para o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001.). .... 22
- Figura 5a:** Variação mensal dos pigmentos clorofilianos nas estações 1, 3 e 7, no estuário dos Bons Sinais durante a preia-mar nas marés vivas no período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1- F. de Morrubune, Est. 3- Nhambudeba, Est. 8-Estação Piloto (Licunguma). .... 25
- Figura 5b:** Variação mensal dos pigmentos clorofilianos nas estações 1, 3 e 7, no estuário dos Bons Sinais durante a baixa-mar nas marés vivas no período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. .... 26

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO 1:** *Variações mensais da salinidade (‰) e do pH no estuário dos Bons Sinais em Quelimane durante a preia mar e a baixa mar das marés vivas durante o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001..... 39*
- Anexo 2:** *Parâmetros físico-químicos (salinidade, pH, condutividade e temperatura) observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais durante o ciclo diurno de marés vivas nos meses de Setembro, Dezembro de 2000 e Março de 2001. .... 40*
- Anexo 3:** *Registo de valores absolutos mensais da carga da matéria total em suspensão, matéria orgânica e taxa da matéria orgânica observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane durante o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001..... 41*
- Anexo 4:** *Registo de valores absolutos e médios da carga da matéria total em suspensão, matéria orgânica e taxa da matéria orgânica e seus respectivos desvios padrões observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane durante o ciclo de maré viva nos meses de Setembro, Dezembro de 2000 e Março de 2001. .... 42*
- Anexo 5:** *Registo de valores absolutos da clorofila "a", feofitina "a" e taxa da feofitina "a" observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane durante o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001..... 43*
- Anexo 6:** *Registo de valores absolutos e médios da concentração da clorofila "a", feofitina "a" e da taxa da feofitina "a" e seus respectivos desvios padrões observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais durante o ciclo de maré viva nos meses de Setembro, Dezembro de 2000 e Março de 2001. .... 44*
- Anexo 7:** *Ficha de registo mensal de parâmetros físico-químicos e condições de tempo do estuário do rio dos Bons Sinais durante as amostragens de campo. .... 45*
- Anexo 8:** *Ficha de registo trimestral de parâmetros físico-químicos e condições de tempo do estuário do rio dos Bons Sinais durante as amostragens de campo. .... 46*
- Anexo 9:** *ANOVAs (análises de variâncias) efectuadas para a determinação do efeito do período de amostragem, estação de amostragem e profundidade na variação da salinidade (‰), pH e temperatura (°C) durante a preia-mar e baixa-mar no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane..... 47*
- Anexo 10:** *Teste de comparação múltipla para distinguir a importância dos efeitos do período de amostragem, profundidade e estação de amostragem na variação da carga da MES (mg/l)..... 49*
- Anexo 11:** *ANOVAs efectuadas para a determinação da influência da estação de amostragem ou profundidade na variação da carga da MES (mg/l), MO (mg/l) e % de*

*MO no estuário do rio dos Bons Sinais durante o ciclo de marés em Dezembro de 2000 e Março de 2001..... 51*

**Anexo 12:** *TESTE de comparação múltipla sobre a concentração da Clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ), feofitina "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) e taxa de feofitina "a" para distinguira importância dos efeitos do período de amostragem, profundidade e/ou estação de amostragem ..... 53*

**Anexo 13:** *ANOVA efectuada sobre a clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) seguida de comparação múltipla de Bonferrom entre os diferentes meses de amostragem no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane..... 55*

**Anexo 14:** *ANOVAs para a determinação da influência da estação de amostragem ou profundidade na variação da clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ), feofitina "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) e % da feofitina "a" no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane..... 56*

**Anexo 15:** *Regressões efectuadas entre a MO ( $\text{mg/l}$ , Y) e os pigmentos clorofilianos totais das camadas superficiais e do fundo (clor + feof,  $\mu\text{g/l}$ : X) para identificação da participação das populações fitoplanctónicas na matéria orgânica particulada no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane..... 58*

## RESUMO

O estudo foi realizado, no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane, na província da Zambézia. O trabalho teve início em Setembro de 2000 e terminou em Março de 2001 e consistiu na avaliação da produtividade natural na perspectiva do desenvolvimento sustentável de Aquicultura de camarão marinho em Moçambique através da análise de alguns parâmetros abióticos e bióticos.

A primeira parte consistiu na medição mensal dos parâmetros hidrológicos ( $t^{\circ}C$ , pH, S‰ e condutividade eléctrica) no campo com uso de uma sonda multiparamétrica HORIBA. Foram colhidas amostras de água em diferentes estações fixas ao longo do estuário, quer da superfície quer do fundo durante o pico da preia e baixa mar duma maré viva de cada mês, para avaliação da matéria total, matéria orgânica e matéria mineral em suspensão. A abundância do fitoplâncton foi avaliada por determinação da biomassa da clorofila *a* e o nível de feofitina *a*.

Uma segunda parte consistiu na medição e colheita dos mesmos parâmetros uma vez em cada três meses durante o ciclo diurno da maré viva para uma avaliação da influência cíclica da maré nestes parâmetros.

Os resultados mostram que as variações sazonais dos parâmetros que qualificam a água do estuário dos Bons Sinais são relevantes em comparação das variações espaciais de montante a jusante ou mesmo das variações em profundidade, ou seja, num dado momento, não é de esperar que a qualidade da água do rio seja muito diferente de um lugar para outro, excepto para a variabilidade local.

Durante a estação seca tanto a MES como a MO apresentaram valores elevados comparativamente a estação húmida. Esta superioridade foi igualmente observada entre os valores da superfície e os do fundo. Um gradiente crescente da matéria em suspensão e da matéria orgânica foi registado da foz para montante.

A concentração clorofiliana durante à estação seca e no início da estação húmida teve um gradiente trófico crescente (oligotrófico para eutrófico) de jusante para montante passando nos finais da estação húmida, para um ecossistema oligotrófico e horizontalmente homogéneo.

Os ciclos de maré mostraram um impacto nas variações sazonais tanto de ponto de vista trófico do sistema como também da qualidade fisiológica das células fitoplanctónicas. Com efeito, durante a estação seca uma pequena percentagem da clorofila "a" é degradada em feofitina "a". Ao contrário, na estação húmida as populações do plancton entram em senescência.

As águas de característica mesotrófica ou oligotrófica observadas de Novembro a Fevereiro são de boa condição trófica para uma aquicultura mas requerem um aporte em nutrientes, enquanto que o ambiente aquático eutrófico observado em Setembro/Outubro de forte produtividade natural e qualidade trófica indica que o sistema de cultura não necessita senão de um pequeno reforço nutritivo.

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas costeiras tais como estuários de mangal, plataformas rochosas, arenosas, lodosas e outras adjacentes constituem elementos fundamentais do sistema de suporte da vida de populações de organismos marinhos. As florestas de mangal constituem ecossistemas aquáticos muito produtivos (Robertson & Blaber, 1992), que formam elos de ligação entre o ambiente terrestre e o ambiente aquático estuarino ou próximo da costa marinha (Hamilton *et al.* 1989). Os mangais jogam um papel económico e ecológico importante nas vidas das comunidades costeiras (Macintosh, 1996; Ronnback, 1997).

Várias espécies comerciais importantes de peixe, crustáceos e moluscos usam os mangais estuários como viveiro para alimentação e abrigo durante as fases juvenil e adulta do seu desenvolvimento (Macnae, 1968; Janssen *et al.*, 1996).

Os mangais exportam matéria orgânica principalmente na forma de detritos proporcionando energia primária e nutrientes para ecossistemas estuarinos e marinhos adjacentes que contribuem para a produção de pescado. Os mangais também actuam como uma zona amortecedora de ventos, da acção forte das ondas e como um mecanismo de controle de inundações (Primavera, 1997). A sua importância também se manifesta em actividades culturais, recreativas e sócio-económicas.

É sabido que a utilização das zonas costeiras, em especial zonas estuarinas de mangal e litorais, é objecto de competição de várias explorações e usos, nomeadamente pesca, aquacultura, agricultura, indústria, urbanismo e turismo.

A zona costeira moçambicana que se estende ao longo de 2700 Km é caracterizada por uma vasta variedade de ecossistemas tais como estuários, florestas de mangais, lagoas costeiras, bancos e recifes de coral, ervas marinhas e pântanos. Estes ecossistemas representam habitats críticos para diversas espécies de valor comercial e ambiental.

Esta formação florestal costeira predominante(mangal) dos estuários encontra-se com maior relevância nas províncias de Nampula, Zambézia e Sofala e constitui uma das vegetações mais abundantes em Moçambique caracterizada pela riqueza dos seus ecossistemas. De acordo com PASCICOM (1998), Moçambique ocupava há anos atrás uma área de 276.000 hectares de mangais dos quais 60% foram perdidos devido a vários factores entre os quais o apoio ao desenvolvimento económico das populações.

O aumento da taxa populacional seguida por um rápido desenvolvimento industrial tem causado uma sobrexploração dos recursos naturais em muitas partes do mundo. A aquacultura representa uma alternativa de produção adicional de alimentos do mar. A expansão da aquacultura tem sido dada prioridade nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (CGIAR & FAO, 1995 citados por Folke *et al.*, 1996). Por exemplo no Sudeste da Ásia a aquacultura tornou-se uma fonte importante de alimentos (Ewrelius e Lindgren, 1999).

A aquacultura é uma actividade produtiva que se traduz na criação de espécies aquáticas quer em cativeiro quer através da utilização de meios aquáticos naturais, onde os

A produção de alimentos aquáticos por este meio tem aumentado drasticamente nas últimas duas décadas e actualmente calcula-se em 15 milhões de toneladas ou 17% da produção pesqueira mundial (Beveridge *et al.* 1994,).

O aumento da produção mundial de camarão de 0.7 milhões de toneladas em 1965 para 1.3 milhões de toneladas no ano de 1975; 2.1 milhões de toneladas em 1985 e 2.5 milhões de toneladas em 1990, representa uma curva de crescimento quase linear com pequenas variações temporais (Csavas, 1994). Este aumento da produção a longo prazo é significativo representado pelo crescimento da actividade industrial de aquacultura.

O cultivo de camarão Peneideo é uma das razões de um crescimento acentuado de aquacultura, que contribui em 25% da produção total de camarão a nível mundial (Rosenberry, 1996). A produção do camarão de cultura registada em 1996 foi de 693 mil toneladas, e há previsão do seu aumento para 2.1 milhões de toneladas em 2005 (Rosenberry, 1996).

A aquacultura por si mesmo tem um impacto sobre o ambiente; existe um consumo de recursos e o próprio processo de cultura produz desperdícios. Os desperdícios químicos são produzidos a partir dos desinfectantes, biocidas e anestéticos. Posteriormente estes tem impactos indirectos que envolvem a perda de habitat e redução no espaço do nicho (Janssen *et al.*, 1996).

A aquacultura depende, particularmente, da qualidade de água, sendo fundamental identificar e proteger os locais adequados para esta actividade, de modo a maximizar o potencial de produção aquícola. Assim, uma estratégia de ordenamento costeiro deve, simultaneamente, compatibilizar esta actividade com a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento económico das regiões (Brogueira & Cabeçadas, 1993).

Um dos casos mais considerado na destruição dos ecossistemas dos mangais em regiões tropicais é a expansão corrente da aquacultura de camarão; as florestas de mangal constituem ecossistemas importantes que formam elos de ligação entre a paisagem terrestre e o ambiente próximo da costa marinha (Hamilton *et al.* 1989).

A aquacultura de camarão tomou-se uma indústria importante em muitos países proporcionando maiores oportunidades económicas para muitas pessoas, Boyd (1996) citado por Guelorget & Autrand (2000). A aquacultura de camarão a operar com boas práticas de gestão e de negócio pode ser rentável e benéfica a economia local com a criação de emprego na produção, no processamento, no transporte, no marketing e em outras áreas de serviços relacionadas. Em comum com todas as iniciativas humanas, a aquacultura de camarão necessita recursos e afecta a vida das pessoas. Pode igualmente interagir com ecossistemas vizinhos, quando tal ocorre de forma negativa, pode mesmo não garantir o retorno dos investimentos.

Como em qualquer jovem industria de crescimento rápido, na aquacultura ocorreram igualmente erros de que resultaram alguns impactos negativos sobre sistemas ecológicos e disputas ocasionais com outros usuários de recursos, Boyd (1996); Clay (1997) citados

Como em qualquer jovem industria de crescimento rápido, na aquacultura ocorreram igualmente erros de que resultaram alguns impactos negativos sobre sistemas ecológicos e disputas ocasionais com outros usuários de recursos, Boyd (1996); Clay (1997) citados por Guelorget & Autrand (2000). Estes impactos resultaram invariavelmente de planeamento e gestão deficiente pelos aquacultores, mais do que como consequência rotineira da actividade aquícola. Onde a aquacultura é conduzida de modo apropriado, ela é rentável, saudável para o ambiente e benéfica para as comunidades costeiras e as economias nacionais. O sucesso a longo prazo da aquacultura de camarão depende de se assegurar uma boa cultura ambiental para o cultivo de camarão e a cultura ambiental está directamente ligada à ecologia das zonas costeiras (Folke & Kautsky 1989; Hopkins *et al.*, 1993).

A região de Quelimane demarcada pelo estuário do rio dos Bons Sinais possui extensas áreas de mangal e excelentes condições para o desenvolvimento da actividade de aquacultura costeira, em particular dos camarões marinhos (Guelorget & Autrand, 2000).

É uma região com áreas de inundação por maré, não possuem vegetação e apresentam um solo de textura argilosa muito pesado com planícies e dunas de areia alternando com depressões ocupadas por pântanos. A qualidade física e química destes solos, a qualidade da água, embora com algumas particularidades em determinados locais, bem como o clima, conferem à região uma qualidade excelente para empreendimentos industriais de grande envergadura, permitindo vislumbrar a viabilidade técnica económica e financeira dos mesmos (Ribeiro, 1992).

O conhecimento científico da organização e do funcionamento do meio ambiente estuarino e da zona de mangal e do assoreamento deltaico da cintura intertropical, associado à gestão aquílica desse meio ambiente, permite aplicar estratégias para o desenvolvimento sustentável da actividade de aquacultura costeira do camarão. Estes modelos permitem posicionar formas convenientes de produção do camarão Peneideo em cativeiro e avaliar com certa precisão os potenciais de produção ao longo do sistema estuarino (Guelorget & Autrand, 2000).

No presente trabalho é feita uma avaliação ecológica da organização e funcionamento do estuário do rio dos Bons Sinais que permitam assegurar o desenvolvimento da actividade de aquacultura e a exploração sustentável dos recursos costeiros. Esta avaliação poderá constituir um potencial de aplicação em outras regiões costeiras do País onde se observam condições naturais similares em particular para o desenvolvimento da cultura do camarão marinho.



## 1.1. Objectivos

### Objectivo geral:

Avaliar a evolução temporal e espacial da produtividade natural do estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane, na perspectiva do desenvolvimento da aquacultura do camarão marinho.

### Objectivos específicos:

- Avaliar a variação sazonal e de ciclos de marés na variação dos parâmetros físico-químicos da água do estuário;
- Avaliar a variação sazonal e de ciclos de marés na variação da matéria em suspensão e da matéria orgânica desde a região da foz até a montante do rio dos Bons Sinais;
- Avaliar a variação sazonal e de ciclos de marés na variação da produtividade primária por quantificação da clorofila "a" e da feofitina "a" no estuário do rio dos Bons Sinais.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O trabalho foi realizado no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane, (figura 1), que se situa a norte de Moçambique, na zona entre a foz que se encontra sob influência da massa de água oceânica na região do farol de Morrubune (latitude 18°00'764" S e longitude 36°57'965" E) e o ponto extremo ocidental da ilha Chuabo-Dembe (latitude 17°53'852" S e longitude 36°50'950" E); (INAHINA, 1986). A zona do estuário comporta um conjunto de planícies litorais de aluvião, de inundação temporária, cobertas de mangal nas áreas sob influência da maré. Os níveis superiores destas planícies têm uma topografia quase plana e estão cobertos por vegetação rasteira e arbustos esparsos. Para além destas planícies encontram-se dunas de areia alternando com depressões ocupadas por pântanos de água doce (Guelorget & Autrand, 2000).

Esta zona insere-se dentro da região costeira entre as cidades da Beira e Quelimane que de acordo com Guelorget & Autrand (2000) citando Tinley (1971) é uma região fortemente marcada pela presença de duas entidades geomorfológicas importantes, nomeadamente:

- a presença do Banco de Sofala (com uma profundidade média que varia entre os 10 e os 100 m);
- a embocadura do Zambeze.

Está evidente que a presença do rio Zambeze e de outros rios com descargas sedimentares enormes, explica a constituição das formações de aluvião na região. Somente o rio Zambeze descarrega anualmente mais de 100 Km<sup>3</sup> de água doce dentro da região. O Zambeze e outros afluentes dentro da zona (como o rio dos Bons Sinais) contribuem assim para as inundações em toda a zona costeira, favorecidas pelas precipitações locais. O pico das descargas ocorre em Fevereiro e Março, e os caudais mínimos em Outubro, (Guelorget & Autrand, 2000 citando Tinley, 1971).

Em geral, o clima da região de Quelimane é marcado por uma estação fria e seca (Abril a Outubro) e uma estação quente e húmida (Novembro a Março). A zona é fortemente influenciada pelo sistema de monções da África Oriental. As temperaturas diurnas são em geral superiores à 30° C na estação quente mas às vezes podem baixar até 20°C na estação fria.

A pluviosidade é caracterizada por duas variações anuais às vezes de 900 mm (1983) à 2000 mm (1979). Existem períodos curtos de precipitações violentas frequentes nas estações chuvosas que, conduzem a grandes inundações. A região está sujeita a depressões tropicais transversais do canal de Moçambique.

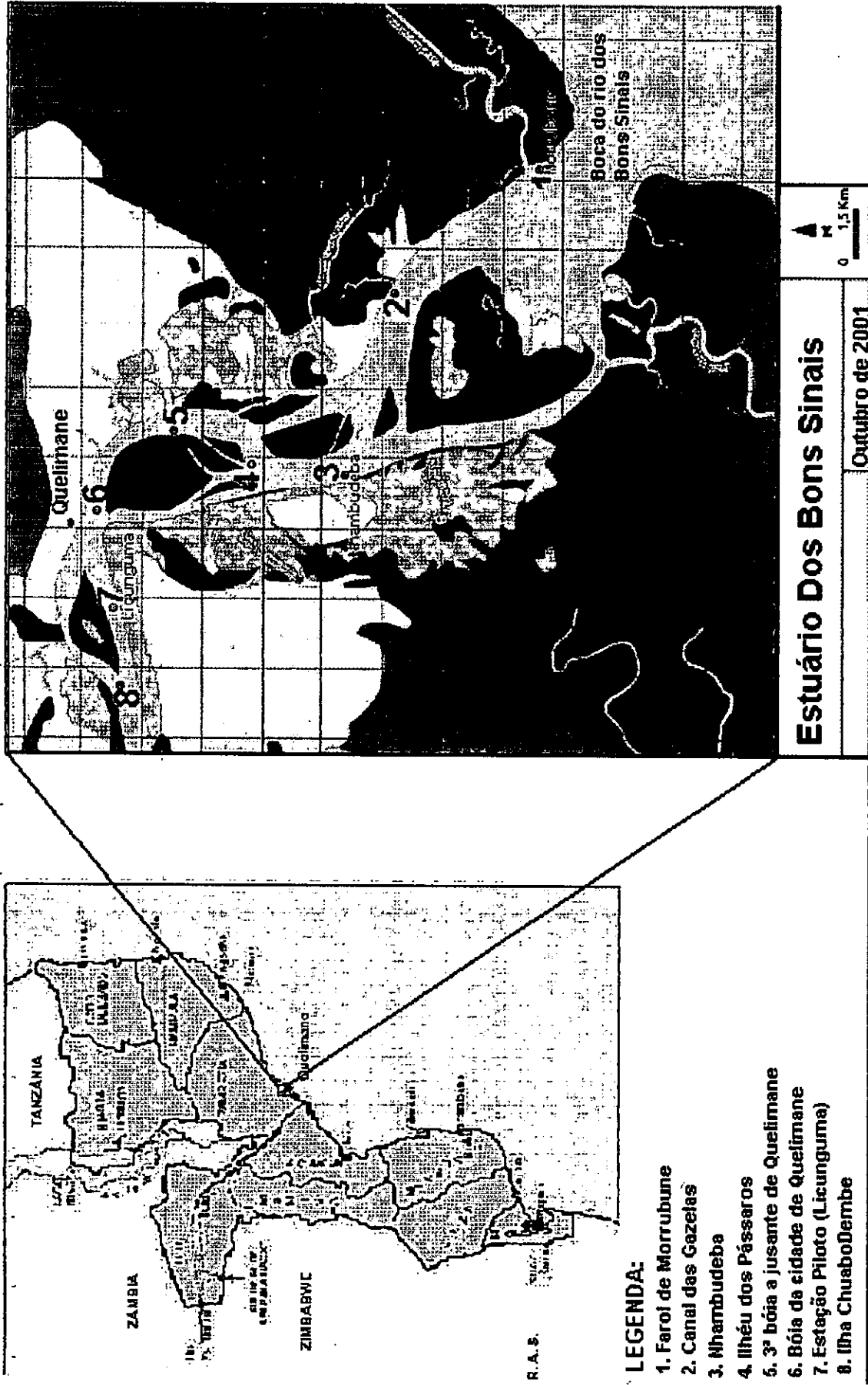


Figura 1: Localização geográfica das estações de amostragem no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane

Os ventos dominantes são de direcção NE à S, a velocidade de vento varia entre 12 à 18 Km/h em média. A velocidade máxima é geralmente registada no mês de Outubro.

A corrente de Moçambique que se move para o sul, de Cabo Delgado, no Norte de Moçambique, até ao Cabo, na África do Sul apresenta uma velocidade máxima entre Agosto e Janeiro. Ao longo da costa de Moçambique, incluindo a área de Quelimane, uma contracorrente move-se para Norte, junto a costa; os efeitos deste movimento da água são visíveis na formação da topografia da costa, nomeadamente as barras de areia na foz do rio dos Bons Sinais.

As marés são semi-diurnas com uma amplitude média de 4 m. No mês de Setembro pode se notar alturas de marés de 4,5 m (preia-mar) e de 0,5 m (baixa-mar) em períodos de marés vivas (INAHINA, 2000).

A evolução da salinidade ao longo do litoral está directamente relacionada com as variações sazonais e os débitos dos rios. A salinidade mais baixa é observada nos meses de Março-Abril e a mais alta em Novembro, Nansen, (1982) citado por Guelorget & Autrand (2000). Em períodos de chuvas, as massas de água descarregadas pelo rio Zambeze ao longo da costa a norte da embocadura do rio dos Bons Sinais estende-se sobre uma banda de aproximadamente 20 Km de largura. A salinidade na banda litoral próximo da região de Quelimane varia entre 34-35‰ em períodos secos e pode baixar até 20‰ ou menos durante o período chuvoso. Entretanto, a temperatura média da água do mar defronte a embocadura do rio dos Bons Sinais foi de aproximadamente 24,5°C em Setembro e 27,5°C de Novembro a Abril, Nansen, (1982) citado por Guelorget & Autrand (2000).

## **2.2. Estações de amostragem**

A monitorização do estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane foi realizada de Setembro de 2000 a Março de 2001 em oito estações de amostragem distribuídas entre a foz do rio e cerca de 20 Km a monte (figura 1). O desenho do sistema de amostragem foi concebido de modo a ter em conta os vários ambientes físico-químicos existentes na zona, especialmente no que diz respeito a profundidade, correntes, entradas de água doce, etc.. A localização geográfica das estações de monitorização foi estabelecida com o uso de GPS e é apresentada na tabela 1 e figura 1.

**Tabela 1: Localização das estações de amostragem**

N.º Estação	Profundidade (m)	Posição geográfica (GPS)	Localização descritiva
1	18	18°00'764" sul 36°57'965" este	Junto ao farol de Morrubune
2	10	17°58'390" sul 36°56'116" este	Canal das Gazelas
3	15	17°57'384" sul 36°53'703" este	Bóia da Aquapesca em Nhambudeba
4	10	17°56'089" sul 36°53'909" este	Em frente ao ilhéu dos Pássaros
5	10	17°54'238" sul 36°53'569" este	Terceira bóia a jusante de Quelimane
6	10	17°53'259" sul 36°53'290" este	Bóia da cidade de Quelimane
7	8	17°53'448" sul 36°52'494" este	Em frente da bombagem da estação piloto
8	7	17°53'852" sul 36°50'950" este	Ponto extremo ocidental da ilha Chuabo Dembe.

### 2.3. Colheita de amostras

Em cada estação de amostragem foram colhidas duas amostras de água sendo uma da superfície (30cm abaixo da superfície) e a outra do fundo (50cm acima do leito do rio), que se destinavam a medição da salinidade, pH e temperatura da água, e colheita de amostras de água superficial e do fundo nas estações 1, 3 e 7 durante o pico da preia-mar e da baixa-mar da maré viva para avaliação matéria total em suspensão, matéria orgânica em suspensão, matéria mineral em suspensão, conteúdos da clorofila "a" e da feofitina "a". A colheita da água foi feita por imersão directa dum colector de água de Van Dorn. Foi igualmente medida em todas as estações de amostragem a profundidade da água (ver a tabela 1), através de um cabo métrico de fibra sintética provido de um peso, e com o grampo articulado na sua extremidade anterior (Guissamulo, 1993).

Os parâmetros hidrológicos (salinidade e temperatura) foram medidos no campo (*in situ*), na superfície e no fundo com uso de uma sonda multiparamétrica eléctrodo YSI Yellow Springs 33 e o pH, através de um medidor electrónico modelo Hanna Instruments HI 9023. A amostragem de água foi colhida para análises de clorofila "a" e da feofitina "a" para além dos seguintes parâmetros: matéria total em suspensão, matéria orgânica em suspensão através da perda por calcinação a 450°C, e matéria mineral em suspensão.

A abundância do fitoplâncton foi avaliada pela biomassa da clorofila "a" e o seu nível de degradação pela percentagem de feofitina "a". Ambos foram medidos pela fluorimetria seguindo os métodos descritos pelo Neveux (1973) citados por, Aminot & Chaussepied, (1983), Phinney & Cussi (1989), Platt (1989) Yentsch & Horan (1989) Troussellier *et al.* (1993). As amostras foram fixadas em solução de paraformaldeído (concentração final 0,5%) e foram guardadas no escuro a 0°C (Vaultot *et al.*, 1989). O

estudo espaço-temporal destes parâmetros permitiu definir e entender a organização e funcionamento do ecossistema analisado.

#### **2.4. Periodicidade de amostragem e colheita de dados**

De forma a determinar a variação espacial e temporal dos parâmetros anteriormente referidos foi imperioso realizar amostragens que retratassem:

- (a) a variação cíclica de marés que é um período de elevação e abaixamento do nível de oceano causado pela atracção da gravidade da gravitação entre a lua, o sol, e outros corpos astronómicos que actuam na rotação terrestre;

- (b) a variação sazonal em três estações que representam as condições de um ambiente marinho, ambiente de transição e continental respectivamente.

Para o efeito foram estabelecidas amostragens abaixo discriminadas:

##### **2.4.1. Amostragem com periodicidade de 3 meses (Ciclos de marés)**

Nos meses de Setembro, Dezembro e Março foram realizadas amostragens completas nas estações 1, 3 e 7 durante um período de 12 horas (período diurno/luminoso), cobrindo a maré enchente e vazante da maré viva de cada um dos meses referidos a cima. Em cada duas horas foram colhidas duas amostras de água do estuário, uma na superfície e outra no fundo para a avaliação temporal e espacial ou seja a influência de ciclos de marés na variação dos parâmetros abióticos e bióticos nos ambientes marinhos, de transição e continental.

##### **2.4.2. Amostragem com periodicidade de um mês**

Mensalmente os parâmetros físico-químicos foram monitorados em todas as estações (de 1 à 8) e colhidas amostras para análise de MO e MES, clorofila "a" e feofitina "a" nas estações 1, 3 e 7, durante o pico da preia-mar e da baixa-mar da maré viva de cada mês.

#### **2.5. Medições de parâmetros físicos e químicos da água**

A temperatura foi medida no campo (*in situ*), na superfície e no fundo, com uma margem de erro de  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . A temperatura permite avaliar o nível de mistura de massas de água e determinação do valor de saturação dos gases dissolvidos, particularmente do oxigénio.

O pH permite caracterizar os ecossistemas com respeito ao campo continental fluvial, mais ácido e ao campo marinho, mais básico, no entanto não permite a compreensão da circulação das massas de água (Millero, 1986 citado por Guelorget & Autrand, 2000).

A salinidade representa a proporção dos sais minerais dissolvidos na água do mar. No meio litoral, a salinidade permite identificar as massas de água de diferentes origens e seguir a sua influência (eventuais misturas) e conseqüentemente conhecer o funcionamento hidrodinâmico das massas de água sujeitas á influência quer das águas de origem continental quer marinha.

A matéria em suspensão (MES) reduz a transparência da água, e apresenta uma função importante no intercâmbio físico-químico e biológico com água. Ela constitui

em geral uma fonte nutritiva (% da matéria orgânica) para o zooplâncton e um enriquecimento indispensável para a cadeia trófica desde ao consumidor primário até ao secundário. O produto da remineralização da matéria orgânica serve directamente à produção primária que utiliza os nutrientes.

As concentrações oceânicas variam de 0,5 a 1,0 mg/l, na superfície, e 0,5 a 5,0 mg/l, no meio litoral. Estas concentrações podem variar com as condições ambientais e estações do ano (plâncton, descargas continentais de sedimentos, tempestades, erosão etc.). Os valores máximos geralmente encontrados nos estuários podem variar entre algumas centenas de mg/l até alguns gramas por litro em zonas com alta turbidez (Guelorget *et al.*, 1992).

## 2.6. Parâmetros bióticos

A matéria orgânica pode ser distinguida em dois grupos principais: a matéria orgânica dissolvida e a matéria orgânica particulada. O interesse principal deste trabalho foi o estudo da matéria orgânica particulada. No mar a matéria particulada representa menos de 10% da matéria orgânica total.

O estudo das povoações fitoplanctónicas centrou-se na quantificação da clorofila "a" que põe em evidência a produção primária fitoplanctónica, e que permite analisar a organização biológica do ecossistema, e classificar os diferentes ambientes estuarinos de ponto de vista trófico de acordo com a tabela 2 (Ryding, 1994).

**Tabela 2:** Valores limites da OECD para a classificação do sistema trófico dos ambientes aquáticos (modificado pela OECD, 1982).

Categoria Trófica	Fósforo Total (µg/l)	Clorofila Média (µg/l)	Clorofila Máxima (µg/l)	Secchi Médio (m)	Secchi Mínimo (m)
Ultra-oligotrófico	< 4,0	< 1,0	< 2,5	>12,0	>6,0
Oligotrófico	< 10,0	< 2,5	< 8,0	>6,0	>3,0
Mesotrófico	10-35	2,5-8	8-25	6-3	3,5-1,5
Eutrófico	35-100	8-25	25-75	3-1,5	1,5-0,7
Hipertrófico	> 100	> 25	>75	<1,5	< 0,7

**OBS:OECD (1982): Organization for Economic Cooperation and Development;** membro do "International Cooperative Programme on Monitoring of Inland Waters".

### 2.6.1. Matéria em suspensão e matéria orgânica

A avaliação da matéria total em suspensão presente na água foi feita através da filtração da amostra de água com um filtro em fibra de vidro Whatman GF/C com a malha de 0,45µ. O volume da água filtrada, variou de 50 a 400 ml, dependendo da turbidez das águas medida durante a tomada da amostra com uma sonda multiparamétrica de tipo HORIBA U10. A quantidade da matéria total em suspensão e da matéria orgânica foram medidas antes e depois calcinadas em forno a 450°C. Os filtros utilizados foram previamente pesados, retendo assim o peso de cada filtro (PF) antes da filtração.

As filtrações foram feitas no laboratório da estação Piloto da AQUAPESCA em Quelimane através de uso de uma seringa. Os filtros foram seguidamente secados numa estufa a 75°C durante uma hora e pesados de novo, obtendo assim o peso da matéria em suspensão e do filtro (P1 = MES + PF). A diferença de peso entre a matéria em suspensão e o peso do filtro resulta na matéria total em suspensão (MTES = P1 - PF). A relação com o volume de água filtrada permite obter a quantidade da matéria em suspensão na água (mg/l).

Uma passagem no forno a 450°C durante 5 horas seguida de uma pesagem resultou no peso da matéria mineral mais o peso do filtro (P2 = MM + PF). A avaliação da taxa da matéria orgânica particulada foi obtida por "perda no forno": %MO =  $(((P1 - P2)/P1) * 100)$ , sendo (P1 - P2) a quantidade de MO total presente na amostra.

### 2.6.2. Medida da biomassa da clorofila

O procedimento analítico clássico utilizado para dosagem da concentração *in vitro* foi baseado na extracção desses pigmentos por um solvente orgânico, para a determinação da fluorescência do extracto (Lorenzen, 1966; Holm-Hansen & Riemann, 1978).

A dosagem da clorofila "a", foi efectuada pelo método de Yentsch & Menzel em 1963. O método foi posteriormente readaptado por Lorenzen em 1965, consistindo na medição da fluorescência emitida a 670 nm por um extracto acetónico da clorofila. Este último é excitado por uma radiação azul a 430 nm.

### 2.6.3. Extracção da clorofila

A amostra de água foi conservada ao abrigo da luz e refrigerada (4°C) durante algumas horas. A filtração procedeu-se da mesma maneira que para MES e MO. O volume filtrado dependeu da carga da matéria total em suspensão na água e do aparelho de medição (fluorímetro). Segundo as estações varia entre 20 e 50 ml. Os filtros foram conservados no congelador.

A extracção da clorofila "a" fez-se com acetona a 90% num tubo de ensaio de vidro (o volume de extracção foi de 5 ml). Antes de serem analisadas as amostras extraídas foram guardadas na geleira durante mais ou menos 24 horas. Os filtros foram em seguida queimados com ajuda de hansa de vidro e os extractos foram centrifugados durante 5 minutos a 4000 rpm.

Constata-se, depois de múltiplos ensaios em amostras naturais não filtradas, que a etapa da filtração é indispensável (Li, 1990; Stockner *et al*, 1990). As diferenças de concentrações em clorofila "a" obtidas a partir de amostras filtradas em Whatman GF/F e GF/C são quase sempre insignificantes (Prepas *et al*, 1988), e a porosidade entre os dois modelos é pequena. Para além disso estes filtros permitem uma filtração rápida pelo facto da sua insolubilidade em solventes orgânicos e portanto a eliminação de problemas de turvação.

OS principais solventes e mais comumente utilizados são o metanol e a acetona (UNESCO/SCOR 1974; Strickland & Parsons, 1972). A extracção com ajuda de solventes alcoolizados permite avaliar a maior parte das clorofíceas (Wood, 1985). A



fluorescência por unidade de clorofila é mais fraca com metanol do que com acetona, devido a uma perda de sensibilidade (Holm-Hansen & Riemann, 1978).

#### **2.6.4. Medição da clorofila "a" por fluorímetro**

No estudo foi utilizado um fluorímetro (Turner Digital Model 450 Fluorometer). Este aparelho permite medir a concentração da clorofila por intermédio de um dispositivo óptico que mede em função do espectro de absorção o desvio de uma fonte de luz enviada pelo aparelho e numerado pelo analisador. Os filtros utilizados correspondem 430 nm (em excitação) e 665 nm (na emissão). A calibração do aparelho necessita do estabelecimento de uma curva de calibração a partir de uma solução mãe de clorofila pura. O método utilizado permitiu medir igualmente a taxa de feofitina (clorofila degradada), e fornecer assim o estado fisiológico do fitoplâncton.

O extracto clorofiliano foi medido antes e depois de acidificado por uma solução de ácido clorídrico a 10% (2 gotas de HCl). A feofitina tendo uma fluorescência mais fraca, a relação fluorescência antes da acidificação e fluorescência depois da acidificação é superior a 1. É igual a 1 para um extracto de feofitina pura (Frison; 1984). A diminuição da fluorescência observada tem relação com a taxa relativa da clorofila "a" em relação a soma (clorofila "a" + feofitina "a").

#### **2.6.5. Cálculo da quantidade da clorofila**

O procedimento analítico normalmente utilizado para a dosificação da concentração dos pigmentos *in vitro* foi baseado na extracção destes pigmentos com um solvente orgânico, seguida da determinação da fluorescência do extracto (Lorenzen, 1966; Holm-Hansen, 1978).

A dosificação da clorofila foi feita segundo o método de Yentsch e Menzel (1963) classicamente usado. Este método fluorimétrico consiste na medida da fluorescência emitida a 665 nm por um extracto acetónico de clorofila que fica excitado por uma radiação azul de 430 nm. É por esta razão que é usado um fluorímetro Turner Digital Modelo 450 contrastado a partir de uma solução mãe de clorofila pura.

Este método fluorimétrico, que dá resultados muito comparáveis aos métodos espectro-fotométricos, mede a totalidade de pigmentos de clorofila (clorofila "a", "b" e "c"), com uma precisão de mais ou menos 15% para a clorofila "a". As medidas, feitas antes e depois da acidificação dos extractos de clorofila, permitem avaliar a percentagem da feofitina (clorofila degradada), resultado que retrace o estado fisiológico de fitoplâncton.

#### **2.6.6. Expressão dos resultados**

Lorenzen (1965) propôs as equações seguintes para o cálculo das concentrações em clorofila "a" e feofitina "a". As equações são obtidas a partir da relação de acidificação máxima (sobre a clorofila pura) e da fluorescência de extracto acetónico antes e depois de acidificado.

$$Chla = K_x \left( \frac{F_0}{F_a} \right)_{\max} * F_a * \left[ \frac{\frac{F_0}{F_a} - 1}{\left( \frac{F_0}{F_a} \right)_{\max} - 1} \right] * \frac{v}{V * d}$$

$$Phéou = K_x * \left( \frac{F_0}{F_a} \right)_{\max} * F_a * \left[ \frac{\frac{F_0}{F_a} - 1}{\left( \frac{F_0}{F_a} \right)_{\max} - 1} \right] * \frac{v}{V * d} * 0.975$$

Onde:

Fo/Fa max: relação da acidificação máxima (1,8)

Fo: fluorescência antes da acidificação do extracto a medir

Fa: fluorescência depois da acidificação do extracto a medir

Kx: constante de calibração para uma escala sensitiva específica.

v: volume do extracto de acetona

V: volume de água filtrada (em ml)

d: peso molecular da clorofila/feofitina conforme o caso

Os resultados são expressos em mg de clorofila por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>).

## 2.7. Registo e tratamento dos dados

Na análise estatística foram aplicados os métodos da análise da variância e comparação múltipla para os dados paramétricos e a análise de Kruskal-Wallis para os dados não paramétricos. Todos os dados foram antecipadamente testados para a normalidade e homogeneidade da variância antes de se aplicar um dos métodos estatístico acima referido. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de probabilidade para p<0,05.

Usou-se, para a análise da diferença entre médias, o programa statistic, em que se obteve o tamanho da amostra, média, desvio padrão, variância. Quando as variâncias fossem iguais, aplicou-se o Anova (análise da variância) e quando não o "Rank Sum Test" (Wonnacot e Wonnacot, 1990 citados por Guelorget & Autrand, 2000).

ANOVAs (análise de variância) foram efectuadas sobre variáveis físico-químicos para determinação do efeito das diferentes estações de amostragem, período e estado da maré na variação da salinidade, pH e temperatura.

ANOVAs foram igualmente efectuadas para determinação do efeito do período de amostragem, das estações de amostragem e da profundidade na carga da matéria total suspensão, matéria orgânica e taxa da matéria orgânica na água do estuário.

ANOVAs efectuadas para determinação do efeito do período de amostragem, das estações de amostragem e da profundidade na concentração da clorofila "a", feofitina "a" e taxa da feofitina "a" na água do estuário.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Parâmetros físico-químicos da água

##### 3.1.1 Salinidade

A variação mensal da salinidade da água do rio dos Bons Sinais, à superfície ou no fundo, desde a foz (estação 1) até ponto extremo da ilha Chuabo-Dembe (estação 8), durante a preia-mar e a baixa-mar, traduziu-se em curvas de aspecto similar (figura 2). A análise estatística sobre os valores da salinidade durante o pico da preia-mar e da baixa-mar (anexo 9) indicam variações significativas entre as estações de amostragem bem como entre o período de amostragem ( $p < 0,001$ ). A salinidade no fundo foi mais elevada que à superfície mas a análise de variância não indica diferenças significativas quer na preia-mar quer na baixa-mar. A salinidade mais elevada na estação 1 foi observada em Setembro (35‰) (estação seca), e a mais baixa em Fevereiro (5,0‰). Nas estações 7 e 8 a montante da embocadura do rio, estes valores variaram entre 29-30‰ e 0‰, respectivamente (anexo 1).

Tal como mostra a figura 2 as variações sazonais foram importantes, por exemplo, as estações 1 e 2 que estão sujeitas a maior influência marinha apresentaram valores relativamente iguais ao longo do período de estudo, sendo o valor máximo em Setembro (35,6‰) e mínimo em Março (8‰). Foi verificado que no mesmo período do ano as estações a montante (8 e 7) contrariamente das estações localizadas na foz do rio, foram fortemente influenciadas pelo ambiente das águas continentais apresentando por isso valores ligeiramente baixos com, o máximo em Setembro (29‰) e mínimo em Março (0‰). As estações da zona de transição apresentaram valores de cerca de 30-31‰ em Setembro e 0,5-1‰ em Março.

Na estação de chuvas, a variação de salinidade entre a superfície e o fundo na baixa-mar e na preia-mar foi mais notável na embocadura do que na montante. Em Março, a amplitude na estação 1 foi de 8‰ e 5‰ durante a preia-mar e a baixa-mar, respectivamente. Ao contrário, na estação 8, localizada mais a monte e com a pouca influência marinha, a variação da salinidade foi de 0‰ e 0,3‰ entre a superfície e o fundo durante a preia-mar e a baixa-mar.

Na avaliação da salinidade durante o ciclo de maré observou-se que na estação 1 a salinidade variou apenas cerca de 3‰ à superfície e 2‰ no fundo, entre o pico da preia-mar e o pico da baixa-mar de Setembro, e manteve-se praticamente constante durante o mês de Dezembro. Contudo, em Março a amplitude de salinidade entre as marés duplicou à superfície e foi 5 vezes maior no fundo (Anexo 2). Nas estações 3 e 7 a amplitude da salinidade em Setembro foi de cerca 5‰ mas em Março, contrariamente à estação 1, a amplitude foi quase nula dado a salinidade ser próxima a 0‰ quer na preia-mar quer na baixa-mar.

##### 3.1.2 pH

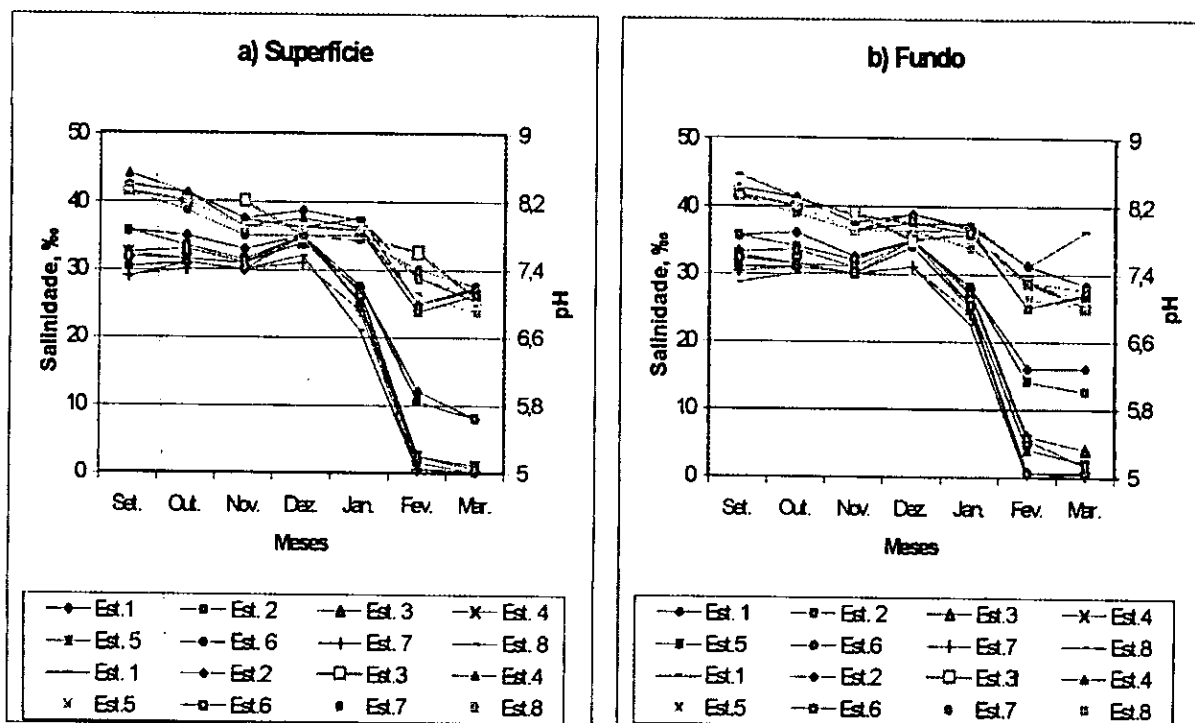
Tal como para a salinidade, as variações mensais do pH e da temperatura mostram curvas mensais similares, pois os valores de pH estão correlacionados com a origem marinha (salgada) ou continental (doce) das massas de água do estuário (figuras 2 e 3 respectivamente). Os valores mais altos de pH ( $> 8$ ), que caracterizam águas

marinhas, foram medidos entre Setembro e Janeiro, e os mais baixos ( $\text{pH} < 7$ ), entre Fevereiro e finais de Março.

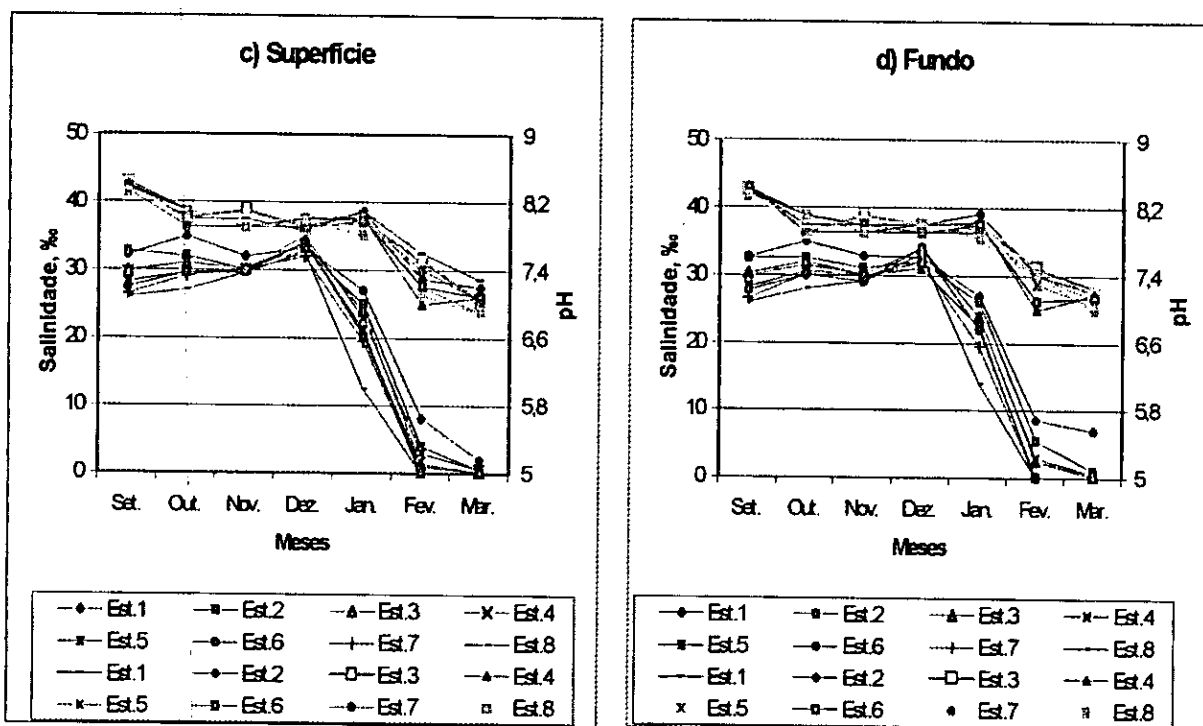
O pH quer à superfície quer no fundo (anexo 1) decresceu de jusante para montante, tanto na preia-mar como na baixa-mar, mas foram mais elevados na estação seca (Setembro a Janeiro). Os valores médios do pH ao longo do estuário variaram entre 8,4 e 8,3 em Setembro e 7,2 e 6,9 em Março. Os valores medidos durante a preia-mar e na baixa-mar registaram uma certa estabilidade (7,8 – 8,5) durante a estação seca (Setembro até princípios de Janeiro). Esta estabilidade foi igualmente observada quer à superfície quer no fundo. Tal como a salinidade, o pH variou significativamente em função das estações de amostragem e período da amostragem ( $p < 0,001$ ; Anexo 9), mas não se observaram diferenças significativas entre a profundidade e a superfície.

Durante o ciclo de maré em Setembro (Anexo 3) o pH quer na preia-mar quer na baixa-mar manteve-se estável e acima de 8,0 (8,3-8,2) nas estações 1 e 3, mas na estação 7 decresceu ligeiramente abaixo de 7 na baixa-mar. Em Março o pH na estação 1 decresceu de alcalino na preia-mar (7,8-7,5) para ligeiramente ácido na baixa-mar (6,9). Contrariamente, enquanto que na estação 3 o pH manteve-se estável e alcalino, quer a superfície que no fundo (7,2-7,4), na estação 7 manteve-se ligeiramente ácido (6,9-6,7).

## PREIA-MAR



## BAIXA-MAR



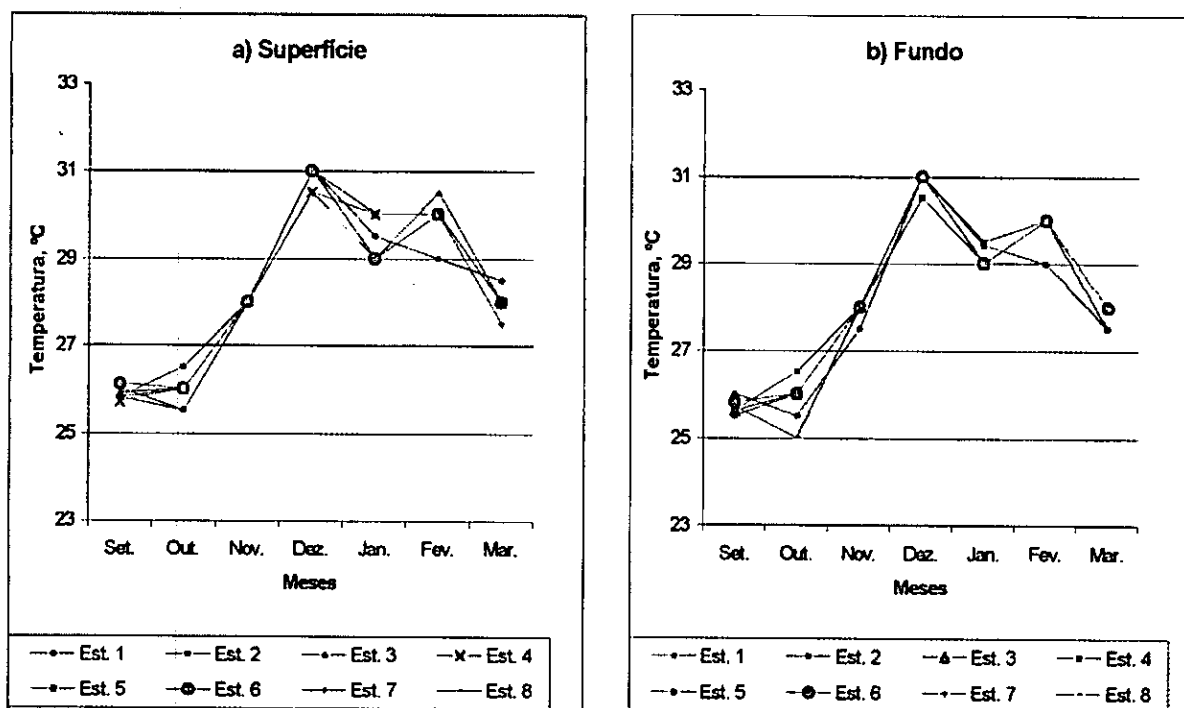
**Figura 2:** Variação mensal da salinidade e do pH em 8 estações de amostragem no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane, durante o pico da preia-mar e da baixa-mar nas marés vivas entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1-F de Morrubune, Est. 2-C. das Gazelas, Est. 3- Nhambudeba; Est. 4- I. Dos Pássaros, Est. 5. 3ª bóia jusante de Quel., Est. 6- B. cidade de Quel., Est. 7- E. Piloto, Est. 8-I. Chuabo Dembe

### 3.1.3 Temperatura

A temperatura da água aumentou a partir do mês de Setembro ( $25,5^{\circ}\text{C}$ - $26,1^{\circ}\text{C}$ ) até Dezembro ( $30^{\circ}\text{C}$  –  $31^{\circ}\text{C}$ ) ao que se seguiu um declínio gradual até Março ( $23,5^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ ) (Figura 3). A análise estatística indica diferenças muito significativas ( $p < 0,001$ ) entre os meses analisados quer durante a preia-mar quer na baixa-mar (Anexo 9). Entre a superfície e o fundo não se verificaram variações significativas quer na preia-mar ( $p = 0,352$ ) quer na baixa-mar ( $p = 0,2258$ ). Contudo ao longo do estuário observaram-se diferenças significativas da temperatura entre as estações de amostragem na baixa-mar ( $p < 0,001$ ) mas o mesmo não se verificou na preia-mar ( $p = 0,917$ ). A temperatura mais baixa foi observada a montante nas estações 7 e 8, durante o mês de Março.

A temperatura da água manteve-se constante entre os picos da preia-mar e da baixa-mar, quer na superfície quer no fundo. A temperatura foi contudo ligeiramente mais elevada na estação 3. Entre os meses de Dezembro e Março não se observaram diferenças no padrão da temperatura entre os picos da maré nas 3 estações monitoradas. As diferenças de temperatura entre a superfície e o fundo durante o ciclo de maré variaram mas, não excederam  $1,5^{\circ}\text{C}$  em todas as estações. Quer á superfície quer no fundo a temperatura aumentou ligeiramente no ciclo de preia-mar para baixa-mar e baixou no processo inverso (Anexo 2).

PREIA-MAR



BAIXA-MAR

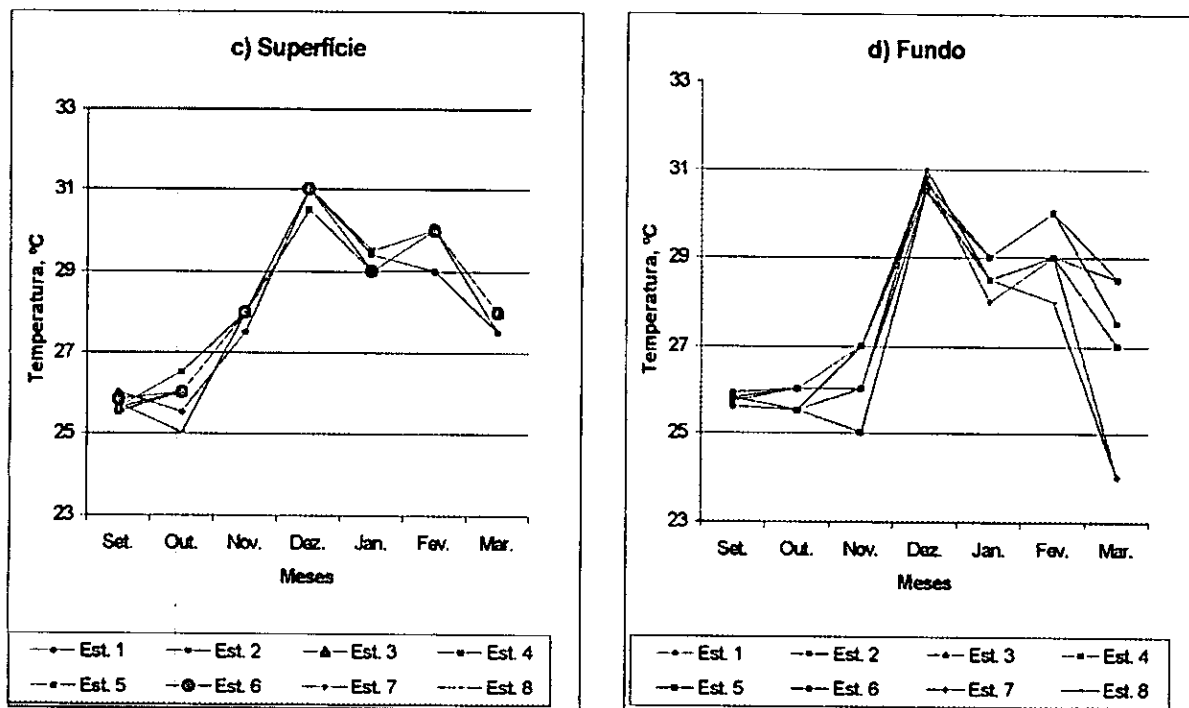


Figura 3: Variação mensal da temperatura nas estações de 1 a 8 no estuário dos Bons Sinais em Quelimane durante a preia-mar e baixa-mar nas marés vivas para o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1-F de Morrubune, Est. 2-C. das Gazelas, Est. 3- Nhambudeba; Est. 4- I. Dos Pássaros, Est. 5. 3ª bóia jusante de Quel., Est. 6- B. cidade de Quel., Est. 7- E. Piloto, Est. 8-I. Chuabo Dembe.

### 3.2 Matéria em suspensão e matéria orgânica

#### Matéria em suspensão

Os resultados da avaliação da matéria em suspensão (MES, mg/l) e da quantidade e proporção de matéria orgânica (MO, mg/l) nas diferentes estações de amostragem e ao longo do período de estudo são apresentados nas Figuras 4 e 5, e no Anexo 3. A análise de variância indica diferenças muito significativas de MES entre os meses ( $p < 0,001$ ) e entre a superfície e o fundo ( $p < 0,001$ ), bem como entre as estações ( $p = 0,0127$ ; Anexo 10). A quantidade de MES foi mais elevada em Setembro (227 mg/l – 783 mg/l) que em Março (82 mg/l-160 mg/l). A quantidade de MES ao longo do estuário aumentou de jusante (estação 1) para montante (estação 7). No mês de Dezembro não se observaram variações significativas da MES entre as estações ( $p = 0,1138$ ) mas a concentração de MES foi significativamente mais elevada no fundo que á superfície ( $p = 0,0008$ ). Contrariamente, durante o período de chuvas (Março) a MES variou significativamente entre as estações 1, 3 e 7 ( $p = 0,0025$ ), mas a concentração no fundo embora mais elevada que á superfície não foi significativamente diferente ( $p = 0,2179$ ) (Anexo 11). Os valores mais elevados de MES foram observados a montante na estação 7.

Durante o ciclo de maré o pico da matéria em suspensão foi observado na baixa-mar (Anexo 4). Este padrão foi observado quer no fundo quer á superfície e ao longo de todo o estuário. Contudo, a quantidade de MES aumentou de jusante para montante. Na estação 3 o aumento da MES no fundo na baixa-mar foi menor que o observado á superfície. As maiores amplitudes de concentração de matéria em suspensão foram observadas na estação 7. A quantidade de MES na estação 1 durante a baixa-mar foi idêntico á concentração observada na preia-mar nas estações 3 e 7 a montante. Contudo as maiores amplitudes de MES entre a preia-mar e a baixa-mar foram observados em Março.

#### Matéria orgânica

Igualmente ao observado com a MES o pico da matéria orgânica (MO, mg/l) foi observado durante os meses de Setembro e Outubro ao que se seguiu um declínio até Fevereiro e um aumento acima de 100% em Março. A análise de variância indica diferenças muito significativas da MO (Anexo 10) entre os meses ( $p < 0,001$ ), as estações de amostragem ( $p = 0,0058$ ) e entre a superfície e o fundo ( $p = 0,0013$ ). Similarmente ao observado para a MES o pico da matéria orgânica (MO, mg/l) foi observado durante a baixa-mar. A quantidade foi mais elevada no fundo que á superfície em todas as estações. Contudo as estações 3 e 7 apresentaram menores variações do teor em matéria orgânica entre a preia-mar e a baixa-mar. Em Dezembro a MO foi mais elevada a montante que a jusante mas as diferenças entre os valores observados nas estações 1, 3 e 7 não foram significativos ( $p = 0,4327$ ; Anexo 11). Em Março o padrão de concentração ao longo do estuário foi idêntico a Dezembro mas os resultados entre as estações foram significativamente diferentes ( $p = 0,0018$ ).

O nível mais baixo da MO á superfície foi observado na preia-mar ao que se seguiu um aumento gradual atingindo o pico na baixa-mar. O mesmo padrão foi observado no fundo mas na estação 3 o pico da MO não foi consistente com a ocorrência da baixa-mar. Em Março os índices mais elevados de MO na estação 3 foram observados no pico da preia-mar (Anexo 4). Durante a primeira hora após o pico da

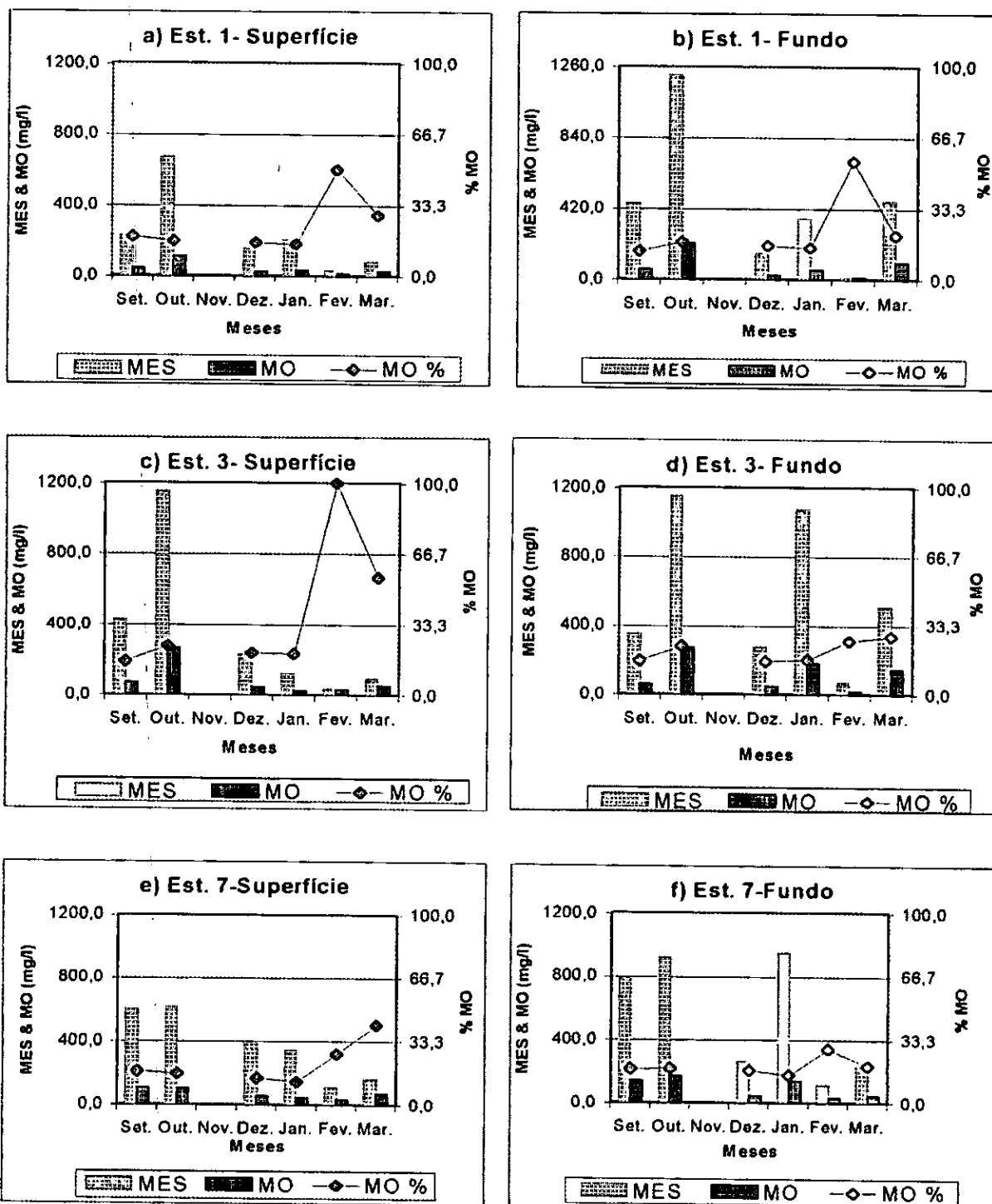


baixa-mar o nível de MO reduziu consideravelmente em particular durante o mês de Setembro.

Contrariamente ao observado para a quantidade de MES e de MO, a abundância relativa da MO expressa em função da MES (%MO) atingiu o máximo em Fevereiro e Março, e a análise estatística indica diferenças muito significativas ( $p < 0,001$ ) entre as taxas observadas nos diferentes meses. A taxa de MO manteve-se estável entre Setembro e Dezembro ao que se seguiu um aumento até Março (Anexo 3). A abundância relativa de MO foi significativamente mais elevada á superfície que no fundo ( $p = 0,0495$ ; Anexo 11), mas as análises de variância para os resultados de Dezembro ( $p = 0,7122$ ) e Março ( $p = 0,0664$ ) não indicam diferenças significativas (Anexo 11). A quantidade relativa da MO á superfície foi particularmente mais elevada em Março. Entre as estações de amostragem, a abundância relativa mais elevada de MO foi observada na estação 3 e a análise de variância dos valores das estações 1, 3 e 7 em Março indica diferenças significativas ( $p = 0,0119$ ) da taxa de MO ao longo do estuário (Anexo 11).

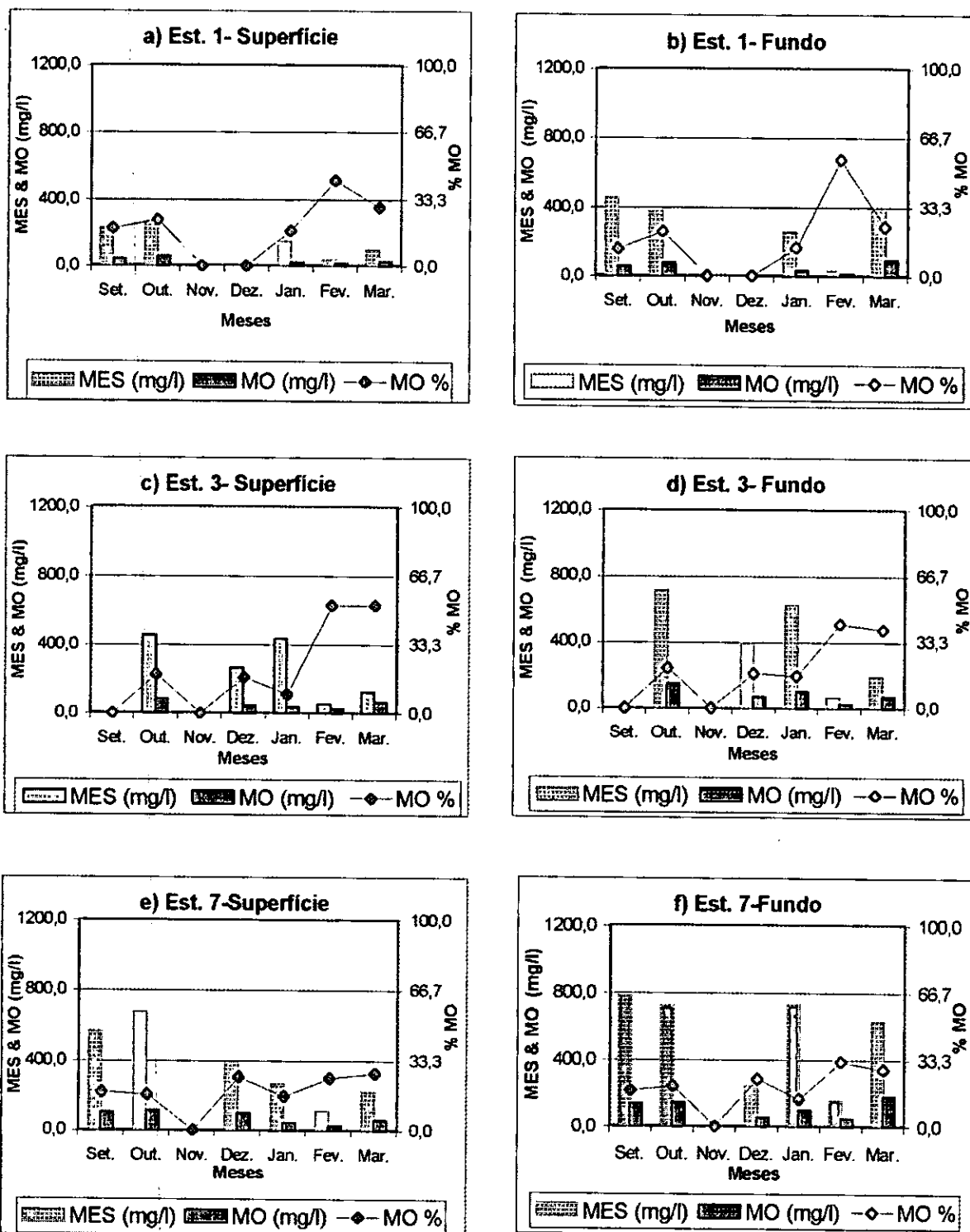
O padrão de variação da taxa de MO não foi coincidente com o ciclo de maré (Anexo 4). Durante o mês de Setembro as taxas mantiveram-se quase constantes ao longo do ciclo de maré nas 3 estações (1, 3 e 7). Durante o mês de Dezembro a taxa de MO á superfície tendeu a baixar com a mudança de preia-mar para a baixa-mar durante a manhã seguido de um ligeiro aumento com a subida da maré no período da tarde. A taxa no fundo manteve-se praticamente estável em todas as estações. Durante o mês de Março observou-se que a taxa de MO foi mais elevada em todas as estações comparativamente aos meses anteriores mas os valores foram muito variáveis entre as estações e sem correlação com o ciclo da maré.

## PREIA-MAR



**Figura 4a:** Variação mensal da matéria em suspensão (MES; mg/l), matéria orgânica (MO; mg/l) e % da matéria orgânica nas estações 1, 3 e 7, no estuário do rio dos Bons Sinais, durante o pico da preia-mar nas marés vivas para o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1- F. de Morrubune, Est. 3- Nhambudeba, Est. 8-Estação Piloto (Licunguma).

## BAIXA-MAR



**Figura 4b:** Variação mensal da matéria em suspensão, matéria orgânica e % da matéria orgânica nas estações 1, 3 e 7, no estuário dos Bons Sinais em Quelimane durante o pico da baixa-mar nas marés vivas para o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1- F. de Morrubune, Est. 3- Nhambudeba, Est. 8-Estação Piloto (Licunguma).

### 3.3. Clorofila "a" e feofitina "a"

#### Clorofila "a"

A tabela 3 apresenta as médias da concentração de clorofila "a" e da taxa de feofitina "a".

A concentração de clorofila "a" variou significativamente ( $p=0,0496$ ) em função da profundidade e das estações de amostragem ao longo do estuário e foi mais elevada na baixa-mar que na preia-mar (Anexo 12). Embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre a superfície e o fundo no conjunto das observações ( $p=0,4925$ ; Anexo 12), a concentração de clorofila "a" em Março foi mais elevada á superfície que no fundo ( $p=0,0364$ , Anexo 13). Esta diferença foi mais saliente durante a preia-mar. A amplitude de variação da concentração média da clorofila "a" registada entre a superfície e o fundo na estação 7 ( $3,11\mu\text{g/l}$ ) foi relativamente superior em comparação ás estações 1 ( $0,5\mu\text{g/l}$ ) e 3 ( $0,66\mu\text{g/l}$ ) localizadas a jusante. Observou-se um aumento da concentração da clorofila "a" de jusante para montante, mas as diferenças entre as estações 1, 3 e 7 em Março não foram significativas ( $p=0,6838$ ). Contudo em Dezembro observaram-se diferenças significativas entre as estações ( $p=0,0025$ ; Anexo 14). Os padrões de variação da clorofila "a" observados entre a preia-mar e a baixa-mar foram similares (Figuras 5a & 5b), mas a concentração foi significativamente mais elevada na preia-mar ( $p=0,011$ ) e observaram-se diferenças muito significativas entre os meses ( $p<0,001$ ; Anexo 14). O pico de clorofila "a" foi observado em Setembro e Outubro ( $11,35\mu\text{g/l}$  e  $12,06\mu\text{g/l}$ , respectivamente), ao que se seguiu uma declínio da concentração média ao longo dos meses seguintes para valores perto de zero registados em Março ( $0,4289\mu\text{g/l}$ ). Observaram-se diferenças muito significativas da concentração de clorofila "a" entre os meses ( $p<0,001$ ) e a análise de Bonferroni (Anexo 13) para  $p=0,05$  indica 3 períodos distintos da concentração, nomeadamente:

Setembro-Outubro ( $11,35\mu\text{g/l}$  e  $12,06\mu\text{g/l}$ ; A)

Dezembro-Janeiro ( $7,09\mu\text{g/l}$  e  $10\mu\text{g/l}$ ; AB)

Fevereiro-Março entre ( $0,43\mu\text{g/l}$  e  $1,39\mu\text{g/l}$ ; B).

A concentração de clorofila "a" aumentou gradualmente pela manhã durante a maré vazante e o pico observou-se a meio do dia na baixa-mar do ciclo diurno de maré. Este padrão foi particularmente demarcante á superfície na estação 1 apenas no mês de Setembro, e nas estações 3 e 7 nos meses de Setembro e Dezembro. Este padrão só foi observado no fundo a montante, na estação 7. Durante o mês de Março (período de chuvas) o nível de clorofila "a" foi baixo e variável quer á superfície quer no fundo e não se verificou qualquer correlação com o ciclo diurno de maré para todas as estações.

#### Feofitina "a"

Similarmente ao observado para clorofila "a" a concentração de feofitina "a" no fundo não foi significativamente diferente da observada á superfície ( $p=0,4006$ ; Anexo 12). O padrão de variação da concentração de feofitina "a" observado na preia-mar foi similar ao da baixa-mar. Contudo observaram-se diferenças significativas entre as marés ( $p=0,017$ ), entre os diferentes meses ( $p=0,0012$ ) e entre as estações de amostragem ( $p=0,0178$ ). A concentração de feofitina "a" foi mais elevada na baixa-mar e aumentou de jusante para montante. As concentrações mais elevadas foram observadas nas

estações 3 e 7. Similarmente ao observado para a clorofila "a" o pico de feofitina "a" registou-se em Setembro (12,5µg/l). Um segundo pico foi observado em Dezembro (9,9µg/l) ao que seguiu um declínio acentuado da concentração e o valor mais baixo foi observado em Março (0,9µg/l). No mês de Março a concentração de feofitina "a" não variou significativamente ( $p=0,2395$ ) entre as estações 1, 3 e 7, mas observaram-se diferenças significativas entre a superfície e o fundo ( $p=0,0395$ ). Contrariamente ao observado com a concentração da clorofila "a" no mês de Março o teor de feofitina "a" não foi significativamente influenciado ( $p=0,127$ ) pela interacção entre a localização (estação) e a profundidade (Anexo 14).

A taxa média de feofitina "a" (%) observada nas estações 1, 3 e 7, estimada entre as concentrações de feofitina "a" e clorofila "a" é apresentada na Tabela 3. As taxas observadas quer na preia-mar quer na baixa-mar são similares ( $p=0,0631$ ) bem como entre as 3 estações ao longo do estuário ( $p=0,4781$ ) (Anexo 14). Tal como observado anteriormente para a concentração de feofitina "a", verificaram-se diferenças muito significativas ( $p<0,001$ ) da taxa de feofitina "a" entre os diferentes meses. As taxas mais elevadas de feofitina "a" foram observadas em Dezembro e Março com valores entre 39,6% e 77,2%. A taxa de feofitina "a" foi também mais elevada no fundo que á superfície ( $p=0,0129$ ). Em Março a taxa de feofitina "a" foi similar nas 3 estações de amostragem ( $p=0,1349$ ) mas não se observaram diferenças significativas entre a superfície e o fundo ( $p=0,6974$ ). O nível de degeneração das populações fitoplanctónicas na estação 7 foi reflectido pelas altas taxas médias de feofitina "a" observadas no fundo ( $84,0 \pm 11,9\%$ ) e á superfície ( $71,6\% \pm 6,3\%$ ).

**Tabela 3:** Valores médios da concentração da clorofila "a" e taxa de feofitina "a".

Estação	Parâmetro	Preia-mar		Baixa-mar	
		Superfície	Fundo	Superfície	Fundo
1	Clorofila "a" (µg/l)	3,95 ± 1,65	3,45 ± 0,83	10,42 ± 7,05	4,98 ± 2,35
3		5,16 ± 0,90	4,50 ± 1,50	6,15 ± 1,97	6,90 ± 2,43
7		7,78 ± 2,85	4,67 ± 1,49	6,78 ± 2,09	13,10 ± 5,80
1	Feofitina "a" (%)	32,41 ± 6,65	42,80 ± 9,27	34,74 ± 7,12	47,12 ± 5,47
3		39,99 ± 4,26	51,81 ± 3,24	34,74 ± 7,12	47,12 ± 5,47
7		36,08 ± 7,07	49,46 ± 8,97	53,97 ± 10,42	54,77 ± 5,26

A fim de analisar a composição das populações fitoplanctónicas na matéria orgânica em suspensão foram feitas análises de regressão entre a MO (Y) e os pigmentos clorofilianos totais (clorofila "a" e feofitina "a") (X) observados ao longo do estuário em Dezembro e Março (Anexo 15). Esta soma representou maioritariamente populações fitoplanctónicas vivas de origem continental (caso representado pela clorofila "a") ou mortas representando a concentração de feofitina "a", e superiores a  $0,7\mu$  (dimensão do poro do filtro utilizado). Observaram-se apenas correlações significativas da proporção de pigmentos clorofilianos na MO em suspensão em Dezembro em águas do fundo a montante na estação 7 ( $r=0,7556$ ;  $p=0,0495$ ), e em Março igualmente em águas do fundo na embocadura (estação 1) ( $r=0,8697$ ;  $p=0,0244$ ). Em Dezembro os níveis de correlação representados pelo modelo foram muito baixos á superfície nas estações 1 e 3. Embora o nível de correlação entre os pigmentos e a MO observado á superfície na estação 7 tenha sido elevado ( $r=0,7468$ ) os pigmentos clorofilianos não foram significativamente elevados na MO ( $p=0,0538$ ).

PREIA-MAR

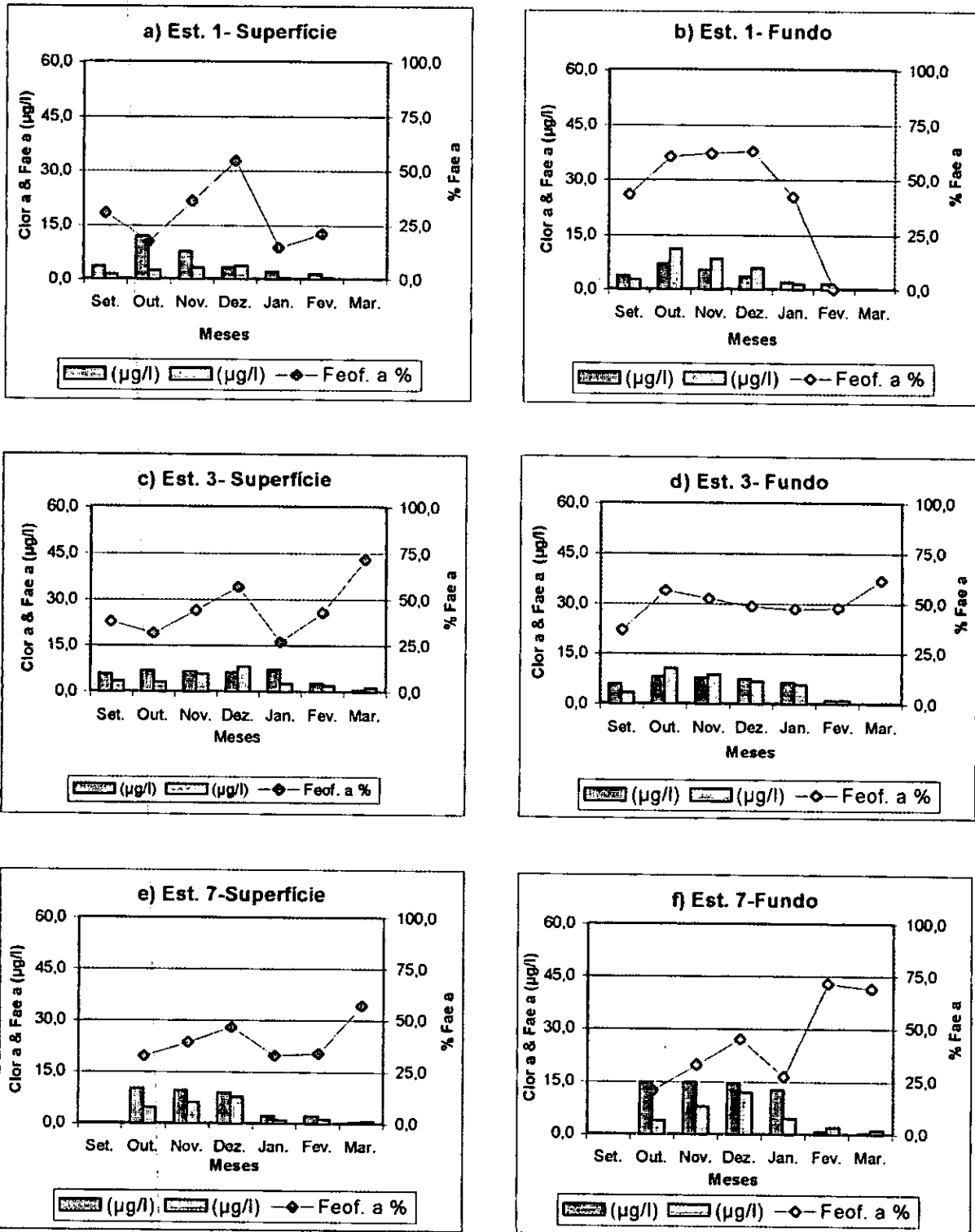
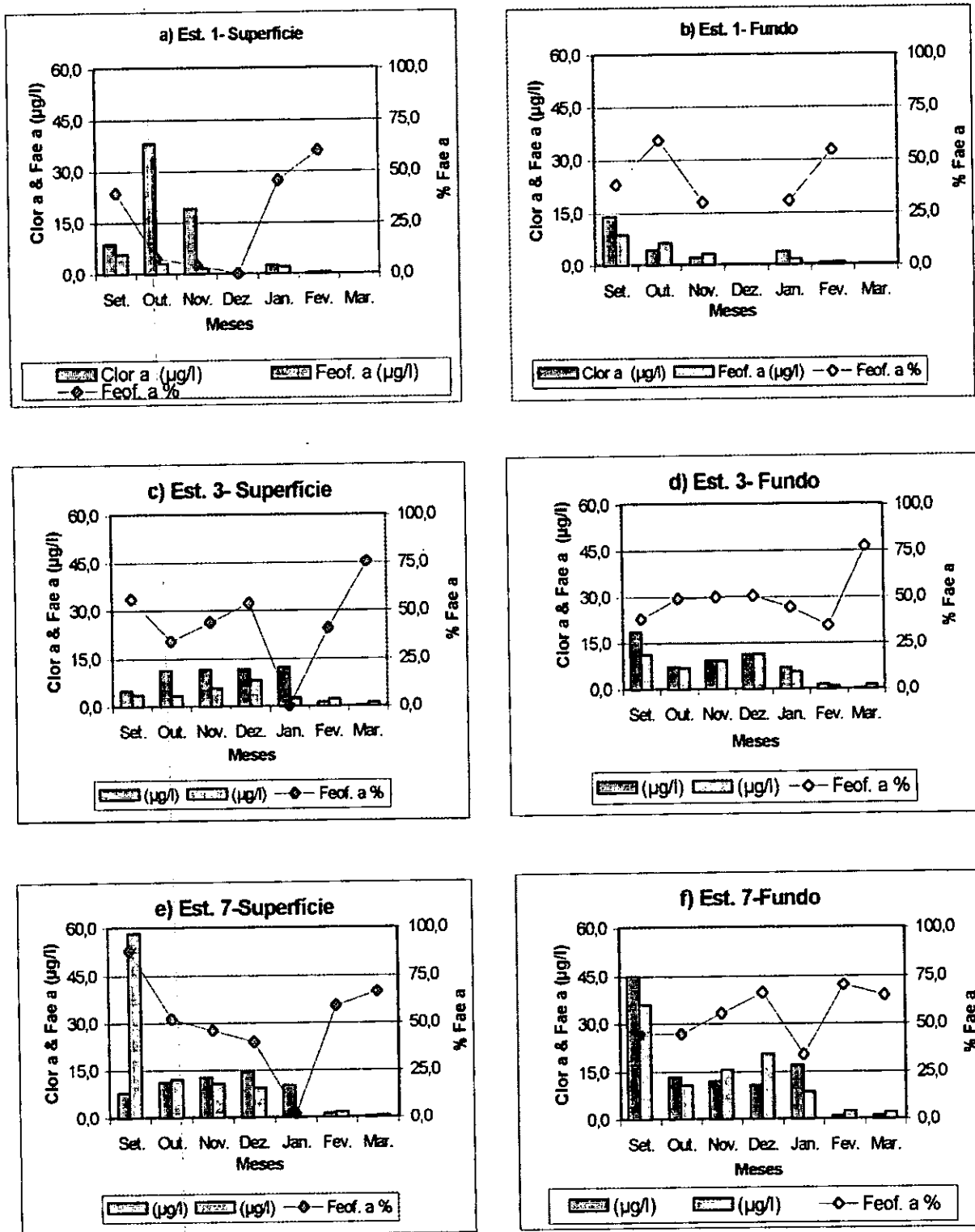


Figura 5a: Variação mensal dos pigmentos clorofilianos nas estações 1, 3 e 7, no estuário dos Bons Sinais durante a preia-mar nas marés vivas no período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1- F. de Morrubune, Est. 3- Nhambudeba, Est. 8-Estação Piloto (Licunguma).

## BAIXA-MAR



**Figura 5b:** Variação mensal dos pigmentos clorofilianos nas estações 1, 3 e 7, no estuário dos Bons Sinais durante a baixa-mar nas marés vivas no período entre Setembro de 2000 e Março de 2001. Est. 1- F. de Morrubune, Est. 3- Nhambudeba, Est. 8-Estação Piloto (Licunguma).

## 4. DISCUSSÃO

Os resultados mostram que as variações sazonais dos parâmetros que qualificam a água do estuário dos Bons Sinais são relevantes em comparação com as variações espaciais de montante a jusante ou mesmo das variações em profundidade. A qualidade de água, num dado momento, variou de acordo com algumas condições locais do que de acordo com a localização das estações desde a foz do rio até a montante, ou seja, num dado momento, não é de esperar que a qualidade da água do rio seja muito diferente de um lugar para outro, excepto para a variabilidade local. Além disso, pode também sustentar-se que a água que entra do mar e a água doce que provem de montante misturam-se bem em todo o estuário, como se pode verificar pelas pequenas diferenças entre a qualidade das águas de superfície e do fundo.

Três elementos principais contribuem para a padronização e variação da qualidade da água no estuário dos Bons Sinais, nomeadamente de carácter espacial a posição das estações ao longo do estuário, de carácter temporal o mês do ano associado à estação seca ou húmida e o ciclo de maré.

Durante a estação seca o sistema estuarino foi caracterizado por salinidade elevada e abundância de matéria em suspensão o que determina estar sob influência de águas marinhas. Na estação húmida o sistema foi caracterizado por acentuada concentração da matéria orgânica em suspensão e de feofitina "a" resultante de águas de origem continental contendo detritos e plâncton em senescência.

### 4.1. Salinidade, pH e temperatura no estuário do rio dos Bons Sinais

Ao longo do estuário, a salinidade e o pH reflectiram uma diminuição generalizada de Setembro a Fevereiro ( $p < 0,001$ ; Anexo 9). Durante a estação seca entre Setembro e Dezembro quer a salinidade quer o pH mantiveram-se próximos a valores da água marinha ao que se seguiu a dessalinização durante a estação húmida, mas a zona mais afastada da influência continental (estações 1 a 3) permaneceram ligeiramente salobras e com um pH ligeiramente básico. A significativa redução da salinidade em Fevereiro e Março a níveis próximos de 0‰ foi particularmente influenciada pela intensa precipitação observada no início de 2001 e que atingiu proporções de inundação a montante da zona estuarina.

A salinidade nos meses de Setembro à Dezembro foi próxima à salinidade marinha (em média 33‰ segundo Copin-Montégut, 1996), entretanto registou-se um decréscimo a partir da estação 5 devido a influência da descarga das águas continentais. No mês de Janeiro observou-se a transição entre o período antecedente e os meses de Fevereiro e Março em que a salinidade de todas as estações esteve sob influência das descargas das águas continentais. Esta transição não se observou da mesma maneira para o pH, em que os resultados em foram idênticos ao do período seco.

Em Setembro, durante as amostragens de ciclos de maré, os valores de salinidade registados na superfície como no fundo foram equivalentes, ao contrário, em Dezembro estes valores foram apenas semelhantes na superfície de todas as estações mas no entanto diferentes com os valores da camada de água do fundo. Conclui-se que a estação 1 estará localizada mais próxima de um local parálico (zona da bacia que possui uma ligação com mar segundo Nauman, (1854) & Perthuisont,



(1975) citados por Guelorget & Pertuisont (1992)) do que marinho, ou seja em Setembro a variação de salinidade correspondeu ao padrão das fases do ritmo de marés. A salinidade máxima de 37,5‰ e 36‰ as 7:00h e 17:00h respectivamente foi alcançada durante os picos da preia-mar da manhã e tarde, sendo o seu valor mínimo de 33,75‰ as 11:00h altura do nível mais baixo da maré "baixa-mar". A influência da maré na embocadura foi mais evidente em Março quando a amplitude de salinidade entre a preia-mar e a baixa-mar atingiu 6‰ á superfície e 10‰ no fundo (Anexo 2)

Durante a amostragem cíclica em Dezembro, esperava-se que o teor de salinidade fosse mínimo na altura do pico da baixa-mar, (por volta das 11:00h) mas que no entanto este valor só foi observado as 9:00h (32 ‰). Além disso, as 5:00h notou-se que a salinidade atingiu seu máximo no fundo (34 ‰), e voltou a registar-se o mesmo fenómeno ás 16:00h altura do pico da preia-mar. Isto explica claramente que em Dezembro, a descarga das massas de água continental tenha ocultado o efeito da maré (mais perceptível durante a estação seca) e ocasionado uma diminuição generalizada da salinidade. Todavia, os valores permaneceram próximos dos valores observados no mar Copin-Montégut, (1996).

A influência marinha na zona de transição (estação 3) foi menos evidente, mesmo na época seca pelo facto de que a variação média da salinidade na superfície e no fundo foi equivalente, (31,4‰ e 31,5‰), ou seja a circulação de água nas secções superiores dos dois riachos que contornam Nhambudeba, e outros canais mais próximos, é limitada e podem ser esperados elevados tempos de permanência nessas áreas (Wolanski *et al* (1999) prevê tempos de permanência em situações similares de entre 4 a 15 dias, dependendo do estado das marés). Pelo contrário na estação húmida é provável que, as variações tenham sido ocasionadas pelas fases de ciclos da maré e notou-se, que a salinidade da coluna da água superficial variou menos que a de fundo.

De acordo com os resultados obtidos em Dezembro (Anexo 2), a pressão da massa de água continental na estação 7 provavelmente tenha ocasionado uma homogeneização da salinidade de forma espacial (dispersão das diferenças entre a salinidade das camadas superficial e do fundo) e temporal (pico da baixa-mar menos demarcante). Os valores de Setembro no pico da preia-mar foram os mesmos que os valores de Dezembro e no pico da baixa-mar a salinidade foi inferior em Dezembro o que faz acreditar que a antecipação do Verão tenha produzido nessa altura precipitação sobre a região ou justamente depois de uma enxurrada a montante. Contudo, não foram recolhidos dados climatográficos que possam confirmar esta hipótese.

Quer em Setembro quer em Dezembro, o pH não variou de forma a que reflectisse as fases dos ciclos das marés. Em Março, durante o período das chuvas, observou-se uma diminuição do pH por causa da diminuição da salinidade (em média 0,3 unidades), criando consequentemente uma homogeneização dos valores da superfície durante as fases de ciclo da maré. Neste mês foi registado um pequeno desvio do pH para ácido por causa das descargas das águas continentais e senescência das populações fitoplanctónicas.

A temperatura tanto na superfície como no fundo apresentou o mesmo padrão de variação seja na preia-mar como na baixa-mar. A diminuição da temperatura a partir

do mês de Janeiro foi resultado do fluxo de água continental (região a montante do rio). Contudo as estações mais próximas do ambiente marinho conservaram a temperatura próxima da registada em Dezembro em que foi registado o pico máximo (31°C). A temperatura diminuiu gradualmente até atingir o mínimo no mês de Março devido ao arrefecimento causado pelo fluxo de massas de água continental sem no entanto causar qualquer estratificação térmica.

#### 4.2. Matéria total em suspensão e matéria orgânica em suspensão

Os valores da matéria total em suspensão (MES, mg/l) e de matéria orgânica em suspensão (MO, mg/l) apresentaram o mesmo padrão de variação, tendo-se observado um primeiro pico em Setembro ou que se seguiu um declínio até Fevereiro e um aumento em Março. A elevada taxa observada em Outubro parece resultar do aporte de nutrientes e matéria em suspensão derivada da precipitação ocorrida durante a estação húmida antecedente. Esta suposição é igualmente reforçada pelo índice relativamente baixo de feofitina "a" observado neste período. A redução da influência de águas continentais durante a estação seca reflecte-se na redução da carga de MES. O pico de MES em Setembro/Outubro e o alto índice observado a jusante poderá igualmente derivar da influência hidrodinâmica das marés equinociais dado o estuário ser de pouca profundidade e estar sujeito a uma forte acção das correntes de maré. A carga de MES foi significativamente diferente entre as estações ( $p=0,0127$ , Anexo 10) e aumentou de jusante para montante neste período. A redução da MES nos meses seguintes até Fevereiro, e a observação de taxas similares ao longo do estuário ( $p=0,1138$  entre estações; Anexo 10) parece ter derivado em parte das moderadas marés solsticiais de Dezembro e a baixa influência das águas continentais. O segundo pico observado em Março e em toda a coluna de água foi particularmente significativo a montante (estação 7) dado a significativa influência das águas continentais contendo detritos. As altas marés equinociais e o efeito da corrente de maré poderão ter contribuído igualmente para a similaridade de MES entre a baixa-mar e a preia-mar, e entre a superfície e o fundo durante o pico da influência continental, particularmente na estação 3 e 7.

Durante a estação seca os valores de MO foram mais elevados do que durante a estação húmida. Exceptuando na estação 3, a MO foi igualmente mais baixa no fundo que á superfície. Estes padrões tiveram alguma relação com a abundância quer de matéria de origem detrítica quer de populações fitoplanctónicas no sistema estuarino. A participação de fitoplâncton foi observada em Setembro e Dezembro quando se registaram os valores mais elevados de pigmentos clorofilianos com um aumento gradual durante a maré vazante e observância do pico na baixa-mar. Em Fevereiro os valores mais baixos quer de MES quer de MO coincidem com a baixa concentração de pigmentos clorofilianos. A partir de Março e estendendo-se pela estação húmida as populações fitoplanctónicas são substituídas por detritos orgânicos que constituem quase a totalidade da MO em todo o sistema estuário á excepção da embocadura onde prevalece uma proporção significativa de pigmentos clorofilianos no fundo ( $r=0,8697$ ;  $p=0,0244$ ; Anexo 15).

Os valores de MES e MO particularmente elevados na região de transição (estação 3) durante a preia-mar, poderão ser atribuídos a um possível erro de análise laboratorial. Contudo e dado a particularidade hidrodinâmica desta zona estes resultados poderão indicar igualmente uma concentração importante de matéria particularmente orgânica sobre a bacia nesta zona.

### 4.3. Clorofila "a" e feofitina "a"

De uma forma geral o teor da clorofila "a" quer no fundo como na superfície baixou progressivamente de Setembro a Março, e de montante para a jusante. Observaram-se 3 períodos diferentes de concentração de clorofila "a" com um pico a ocorrer em Setembro/Outubro ( $10\mu\text{g/l}$ - $2\mu\text{g/l}$ ), um período intermédio de transição entre a estação seca e a estação húmida durante o qual se observou uma redução ligeira da clorofila "a" de Dezembro/Janeiro ( $7\mu\text{g/l}$ - $10\mu\text{g/l}$ ), e uma redução abrupta em Fevereiro/Março ( $0\mu\text{g/l}$ - $3\mu\text{g/l}$ ), o que correspondeu a valores da produção primária, normais em águas estuarinas. A variação crescente da jusante para montante mostrada pelos valores deste estudo está de acordo com os valores encontrados por Guelorget (1996).

Estes resultados, observados quer na peia-mar quer da baixa-mar, retractam duas condições ecológicas distintas. Durante os meses de Setembro a Janeiro (estação seca) as estações de amostragem revelaram um carácter eutrófico, sobretudo na estação 7 (ver Anexo 2), enquanto que nos meses de Fevereiro e Março (estação húmida) verificou-se predominantemente características oligotróficas resultado das intensas chuvas que se fizeram sentir durante a estação.

A variabilidade dos resultados de clorofila não permitem contudo generalizar o período intermédio de Novembro/Dezembro de mesotrófico, no processo de transição entre predominantemente eutrófico na estação seca para oligotrófico na estação húmida. Contudo observou-se que em Dezembro, o sistema revelou-se ser marinho na preia-mar (oligotrófico) a parálico produtivo (mesotrófico a eutrófico) na baixa-mar. Os resultados médios da concentração da clorofila "a" observados na preia-mar como também na baixa-mar durante o período de transição da estação seca para a estação húmida fazem caracterizar o ambiente localizado na embocadura (estação 1), quer a superfície quer no fundo, de mesotrófico o que, leva ao afastamento desta estação do ambiente marinho. Do mesmo modo, os resultados das estações 3 e 7 localizadas mais a montante do estuário do rio dos Bons Sinais revelaram-se igualmente de característica mesotrófica (Ryding, 1994).

O pico de clorofila "a" parece estar associado ao aporte de nutrientes no final da estação húmida criando um desenvolvimento substancial das populações fitoplanctónicas estuarinas. No final do ano, a variação das condições físico-químicas da água no preâmbulo da estação húmida induz a uma estagnação e ligeira descida da clorofila que do mesmo modo se reflecte sobre a matéria orgânica em suspensão, e inversamente num aumento da feofitina em Dezembro. A redução da feofitina observada em Janeiro poderá estar associada á substituição das populações fitoplanctónicas parálicas por fitoplâncton de águas doces. Por outro lado, o aporte em matéria orgânica de origem detritica durante o período de chuvas reduz a luminosidade contribuindo assim para a limitação da actividade fotosintética e um aumento da taxa de feofitina "a" observado em Março.

As taxas médias da feofitina "a" foram de 49,5% no fundo e 36,1% na superfície o que vem a confirmar valores médios que caracterizam boas condições fisiológicas das populações fitoplanctónicas no estuário (Frisoni, 1984). Apenas no pico da pressão continental (Março) e particularmente a montante na estação 7, a taxa de feofitina "a" ascendeu a 84% no fundo reflectindo um nível elevado de degeneração do fitoplâncton.

O valor da concentração máxima da clorofila "a" (na superfície e no fundo) na estação 3 poderá ter sido naturalmente atenuado pela abundância da MES. Notou-se que a reposição da MES pelas correntes das marés influenciou negativamente a intensidade luminosa. A MES da superfície foi relativamente elevada nesta estação durante o pico da baixa-mar (676,0mg/l), e isto parece surpreendente encontrar um valor máximo de feofitina "a" cerca das 11:00h altura em que se esperava o valor máximo da clorofila a e que não foi alcançado. As taxas da feofitina a à superfície e no fundo foram quase idênticas, reflectindo a homogeneidade vertical da água do ponto de vista da MES. A turbulência criada pela baixa-mar (cerca das 11:00h) provavelmente tenha trazido consigo MES do fundo que poderá ter causado a diminuição da fotossíntese e aumentado consequentemente a senescência celular, resultando num valor máximo da feofitina "a".

Em Setembro os resultados da variação da concentração da clorofila "a" à superfície durante o ciclo de maré na estação 1, reflectam que a concentração máxima foi atingida por volta das 11:00h (6,4µg/l), enquanto que no fundo este valor só se alcançou cerca das 13:00h (4,7µg/l). O deslocamento temporal dos picos na superfície, provavelmente tenha sido ocasionado pela deslocação de maré. No fundo a situação foi menos evidente e todos os picos foram observados entre 9 e 11:00h.

## 5. CONCLUSÕES

- A coluna de água do estuário do rio dos Bons Sinais é homogénea do fundo a superfície, mas pequenas diferenças podem ser notadas entre as zonas a montante e a jusante. Esta homogeneidade é justificada tanto pelos parâmetros físico-químico quanto pelas variáveis biológicas.
- Durante a estação seca o sistema estuarino foi caracterizado por salinidade elevada e abundância de matéria em suspensão o que determina estar sob influência de águas marinhas. Na estação húmida o sistema foi caracterizado por acentuada concentração da matéria orgânica em suspensão e de feofitina "a" resultante de águas de origem continental contendo detritos e plâncton em senescência.
- Durante a estação seca o ecossistema do estuário do rio dos Bons Sinais indica um gradiente trófico crescente (oligotrófico para eutrófico) de jusante para montante enquanto que não foi revelado qualquer variação vertical entre a superfície e o fundo. Na estação húmida, o ecossistema tornou-se oligotrófico e espacialmente homogéneo (ao longo de todo o estuário) mas com uma pequena variação vertical.
- Os ciclos de maré mostraram um impacto nas variações sazonais tanto de ponto de vista trófico do sistema como também da qualidade fisiológica das células fitoplanctónicas. Com efeito, durante a estação seca uma pequena percentagem da clorofila "a" é degradada em feofitina "a". Ao contrário, na estação húmida as populações do plâncton entram em senescência.
- Há um domínio da influência marinha a jusante do estuário mas a região a montante próxima á cidade de Quelimane está igualmente sobre domínio continental particularmente em anos de intensa precipitação. O sistema estuarino situa-se assim num domínio parálico de forte produtividade biológica.
- As águas de característica mesotrófica ou oligotrófica observadas de Novembro a Fevereiro são de boa condição trófica para uma aquacultura mas requerem um aporte em nutrientes, enquanto que o ambiente aquático eutrófico observado em Setembro/Outubro de forte produtividade natural e qualidade trófica indica que o sistema de cultura não necessita senão de um pequeno reforço nutritivo.
- A zona entre a embocadura e a estação 3 apresenta características ecológicas favoráveis ao desenvolvimento da actividade de aquacultura do camarão marinho considerando a extensa baixa deltaica de Nhambudeba que poderá representar centenas de hectares de produção.
- A estação 8 estabelece o limite da influência marinha pelo que face ás características ambientais de forte influência continental será pouco previsível o desenvolvimento de várias unidades de cultura do camarão a montante mesmo que do ponto de vista geomorfológico a presença de baixas deltaicas o permita.

## 6. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1. Limitações

- Dada a complexidade da investigação e dimensão do sistema estuarino, desde o ambiente marinho até ao ambiente continental e limitação de tempo, não foi possível fazer a replicação das amostras.

### 6.2. Recomendações

De forma a compatibilizar as diferentes actividades de exploração costeira com a preservação do meio ambiente evitando a má qualidade dos efluentes que pode provocar auto-poluição e comprometer conjunto dos processos em cadeia há necessidade de realização de monitorização regular cobrindo ambas as estações seca e húmida para conhecer a organização, funcionamento e dinâmica do sistema ecológico nos seguintes parâmetros

I. Monitorização de parâmetros físicos e químicos da água que actuem como indicadores de tendências de mudança no local.

a) abióticos (temperatura, salinidade, pH e oxigénio, amónia, nitratos, nitritos, fosfatos)

b) bióticos (análises microbiológicas "Coliformes fecais, Salmonela, Vibrios *parahemolyticus* e *cholerae*"; MO, %MO, pigmentos)

II. Dada a dimensão e importância deste trabalho para o sector Pesqueiro sobretudo na área de Aquacultura e da Gestão Costeira recomenda-se que os próximos estudos possam abranger a avaliação e análise das componentes da fauna e da flora do plâncton, sedimentos, estrutura geral da comunidade benthica e das comunidades vegetais de entre-marés.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aminot A. et M. Chaussepied, 1983. *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*, Paris,: 395p.

Beveridge, M.C.M., G. Ross e L.A. Kelly (1994). Aquacultura and Biodiversity. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. Volume XXIII (8):497-502 pp. Published by the Royal Swedish Academy of Sciences.

Brogueira, M. J. e G. Cabeçadas (1993). Aspectos Ambientais do Desenvolvimento da Aquacultura em Zonas Costeiras. No 66. 10 pp. *Instituto Nacional de Investigação das Pescas*. Lisboa, Portugal.

Copin-Montégut G., 1996. *Chimie de l'eau de mer*. Institut Océanographique, Synthèses Paris,: 319 p.

Csavas, I. (1994). *Important factors in The Success of shrimp Farming*. Volume 25(1). Louisiana State University, Boston Rounge, LA. USA.

Ewrelius, A.K. and C. Lindgren (1999). Extensive Aquacultura of the green mussel, *Perna viridis*. 10 pp. Department of Systems Ecology.

Fahmy T., 1999. *Xlstat-Pro*. Paris, macro sous Excel.

Folke, C., and N. Kautsky (1989). *The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture*. *Ambio* 18:234-246.

Folke, C., N. Kautsky, H. Berg, A. Jansson, J. Larsson e M. Troll (1996). *The Ecological Footprint Concept for Sustainable Sea Food Production: A review*. 26 pp. Department of Systems Ecology Stockholm University. Stockholm Sweeden.

Frisoni G.-F., 1984. *Contribution à l'étude du phytoplancton dans le domaine paraliqne*. Thèse de Doctorat, USTL, Montpellier: 171p.

Guissamulo, A. T. (1993). *Distribution And Abundance of Marine Mammals in Maputo Bay*. Proposal for M. Sc. Study. 7pp. Maputo, University of Eduardo Mondlane.

Guelorget, O. & M. Autrand (2000). *Estude du Système Estuarien de la Rivière de Quelimane: Kelenn - Offre de services*. Université de Montpellier. França.

Guelorget, O., J. P. (1996). *Paraliqne Systems. Biological Organization and Functioning*. *Journal of Coastal Reseach*, Vol.12, N°. 1, 256-270.

Guelorget, O., Hussenot, J. & Martin, J.L.M. (1992). *Place et rôle de l'aquaculture dans les environnements littoraux indonésiens*. European Aquaculture Society Symposium, Bordeaux, 25 – 27 mars, 1992. *Aquaculture Europe* 16(3): 48.

Hamilton, L. S. and S. C. Snedaker (editors) (1984). *Handbook for mangrove Area management*. Honolulu: East-West Center, Environmental and policy institute;

International Union for the conservation of nature and natural resources; and the United Nations education Scientific and cultural organization.

Holm-Hansen O. & B. Riemann, 1978. *Chlorophyll a determination improvements in methodology*. *Oikos* 30:438-477.

Hopkins, J. S., R. D. Hamilton, P. A. Sordifer and C. L. Browdy (1993). *The Production of bivalve mollusks in intens shrimp ponds and Their effect on shrimp production and water quality*. *World Aquaculture* 24: pp 74 - 77.

INAHINA (2000). *Tabela de marés*. 197pp. Moçambique

INAHINA (2001). *Tabela de maré*. 197pp. Moçambique

INAHINA (1986). *Carta Hidrográfica*. INAHINA, Moçambique

Janssen, R. and J. E. Padilla (1996). Valuation and Evolution of Management Alternatives for the Pagbilao Mangrove Forest. *Creed Working Paper Series Nº.9*, pp.47.

Li W. K. W., 1990. Particles in "particles-free" sea water: growth of ultraphytoplankton and implications for dilution experiments. *Canadian Journal of Fish Aquaculture* 47 (7): 1258-1268.

Lorenzen C. J., 1965. *Fluorometric determination of chlorophyll*. *J. Cons. Term. Int. Explo. Mer.* 30 (1): 3-15.

Lorenzen C. J., 1966. *A method for the continuous measurement of in vivo chlorophyll concentration*. *Deep-Sea Research* 31 (4): 839-847.

Macintosh, D. J. (1996). *Mangroves and Coastal Aquaculture Doing Something Positive for the Environment*. 8pp. Published from times a year by the Network of aquacultura'centres in Asia-Pacific, Bangkok, Thailand.

Macnae, W., 1968. *A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region*. *Advances Marine Biology*. 6:73-270.

Neveux J., 1973. *Dosage de la chlorophylle a et de la phéophytine a par fluorimétrie*. *Annales de l'Institut Océanographique* 36 (1): 147-159.

PASCICOM (1998). *Sustainable integrated costal management: An overview for Africa*. Maputo. Mozambique. 22pp.

Prepas E. É., M. E. Dunningam et A. M. Trimbee, 1988. Comparison of in situ estimates of chlorophyll a obtained with Whatman GF/C glass-fiber filters in mesotrophic to eutrophic lakes. *Canadian Journal of Fish Aquaculture Science* 45: 910-914.

Primavera, J. H. (1997). *Socioeconomic impacts of srimp culture*. (Aquaculture Research, in press).



Ribeiro, F.A.L.T., 1992. *The coastal potential for prawn culture in Mozambique*. IIP, 90pp.

Robertson, A.I. and S. J. M. Blaber (1992). Plankton, Epibenthos and Fish Communities. In: Robertson, A. I. and D. M. Alongi (eds). *Tropical Mangrove Ecosystems, Coastal and Estuarine Studies*; 41. American Geophysical Union, Washington DC, pp. 63-100.

Ronnback, P., (1997). *Density and Distribution of Fish and Shrimp in a Tropical Mangrove Forest, Pagbilao, the Philippines*. Master Thesis, Draft version, pp. 15.

Rosenberry, B. ed., (1996). World Shrimp farming, Aquaculture Digest (San Diego, Calif. U.S.); *Shrimp News Internacional*, December 1996), pp.144.

Ryding S. O. et W. Rast, 1994. *Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs*. Masson, Sciences de L'Environnement Paris,: 294 p.

Stockner J. G., M. E. Klut et W. P. Cochlan, 1990. *Leaky filters: a warning to aquatic ecologists*. Canadian Journal of Fish Aquaculture Science 47: 16-23.

Strickland J. D. H. et T. R. Parsons, 1972. *A practical handbook of seawater analysis*. Bull. Fish. Res. Board Canada 167:311p.

Trousselier M., C. Courties et A. Vaquer, 1993. *Recent applications of flow cytometry to aquatic microbial ecology*. Biology of the Cell 78:11-121.

UNESCO/SCOR, 1974. *A review of methods used for quantitative phytoplankton studies. Final report of SCOR working group 33*. UNESCO Technical Papers in Marine Science 18:27p.

Vaulot D., C. Courties et F. Partensky, 1989. *A simple method to preserve oceanic phytoplankton for flow cytometry analyses*. Cytometry 10: 629-635.

Vaulot D., R. J. Olson et S. W. Chisholm, 1986. *Light and dark control of the cell cycle in two marine phytoplankton species*. Exp. Cell Res. 167: 38-52.

Wood A. M., 1985. *Adaptation of photosynthetic apparatus of marine ultraphytoplankton to natural light fields*. Nature 316: 253-255.

Yentsch, C. M. & Horan, P. K., 1989. *Cytometry in the aquatic sciences*. Cytometry, 10, 497-499.

Yentsch C. S. et D. A. Phinney, 1985. Spectral fluorescence: an ataxonomic tool for studying the structure of phytoplankton population. *Journal of Plankton Research* 7 (5): 617-632.

Yentsch C. S. et D. W. Menzel, 1963. *A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence*. Deep Sea Research 10: 221-231.

# 8. ANEXOS

**ANEXO 1: Variações mensais da salinidade (‰) e do pH no estuário dos Bons Sinais em Quelimane durante a preia mar e a baixa mar das marés vivas durante o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001.**

Maré	Prof. (m)	Est.	Salinidade (‰)												pH												Temperatura (°C)											
			Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.															
P r e i a	S	1	35,6	35,0	33,0	35,0	27,5	12,0	8,0	8,4	8,3	8,0	7,9	8,0	8,0	7,0	7,2	25,8	25,5	28,0	31,0	29,5	29,0	28,5														
		2	35,6	33,5	31,5	35,0	27,5	10,5	8,0	8,4	8,3	8,0	8,1	8,0	7,3	7,0	7,0	25,8	26,5	28,0	31,0	30,0	30,0	28,0														
		3	32,5	33,0	31,0	34,0	27,0	2,5	1,0	8,3	8,2	8,2	7,8	7,6	7,1	7,1	7,1	25,9	26,0	28,0	30,5	29,0	30,5	28,0														
		4	32,4	31,5	31,0	35,0	26,5	2,5	1,0	8,5	8,3	7,9	8,0	7,9	7,0	7,2	7,2	25,7	26,0	28,0	30,5	30,0	30,0	28,0														
		5	31,9	31,5	31,0	35,0	25,2	2,5	0,5	8,3	8,2	7,9	7,9	7,9	7,3	7,1	7,1	25,8	26,0	28,0	31,0	30,0	30,0	28,0														
		6	30,4	31,0	30,0	35,0	25,0	1,5	0,1	8,3	8,2	7,9	7,9	7,9	6,9	7,1	7,1	26,1	26,0	28,0	31,0	29,0	30,0	28,0														
		7	29,0	30,0	30,0	31,0	24,0	0,5	0,3	8,3	8,1	7,8	7,8	7,7	7,4	7,2	7,2	26,1	26,0	28,0	31,0	29,0	30,0	27,5														
		8	28,8	31,0	30,0	32,0	21,0	0,5	0,0	8,3	8,2	7,9	7,9	7,9	7,1	6,9	6,9	26,0	25,5	28,0	31,0	29,0	30,0	28,0														
m a r	F	1	35,6	36,0	32,5	35,0	28,0	16,0	16,0	8,6	8,3	8,1	8,0	8,0	7,5	7,9	7,9	26,0	25,5	27,5	31,0	29,0	29,0	27,5														
		2	35,6	34,0	32,0	35,0	28,0	14,0	12,5	8,4	8,3	8,0	8,1	7,9	7,9	7,3	7,3	25,6	26,5	28,0	31,0	29,4	29,0	27,5														
		3	33,2	33,5	31,0	35,0	27,5	6,0	4,0	8,4	8,2	8,1	7,8	7,9	7,3	7,0	7,0	25,6	26,0	28,0	31,0	29,0	30,0	28,0														
		4	32,7	31,5	31,0	35,0	27,0	5,5	1,5	8,3	8,2	7,9	8,1	7,9	7,0	7,1	7,1	25,5	26,0	28,0	31,0	29,5	30,0	28,0														
		5	32,3	31,5	30,0	35,0	25,4	4,0	2,0	8,3	8,2	7,9	7,9	7,9	7,3	7,1	7,1	25,5	26,0	28,0	30,5	29,0	30,0	28,0														
		6	31,0	31,0	30,0	34,0	25,0	0,5	0,5	8,3	8,2	7,9	8,0	7,9	7,0	7,2	7,2	25,8	26,0	28,0	31,0	29,0	30,0	28,0														
		7	30,3	31,0	30,0	31,0	24,2	0,5	0,3	8,3	8,1	7,9	7,9	7,7	7,3	7,2	7,2	25,8	26,0	28,0	31,0	29,0	30,0	28,0														
		8	28,6	30,0	30,0	31,0	22,5	0,0	0,3	8,3	8,2	7,9	7,9	7,7	7,1	7,0	7,0	25,7	25,0	28,0	31,0	29,0	30,0	27,5														
B a i x a	S	1	32,2	35,0	32,0	33,1	27,0	8,0	2,0	8,4	8,0	8,0	7,9	8,1	7,6	7,3	7,3	25,7	26,0	27,0	30,4	29,0	29,0	28,5														
		2	32,7	32,0	30,0	33,0	25,0	4,0	0,5	8,4	8,1	7,9	7,9	8,1	7,3	7,2	7,2	25,7	27,0	26,0	30,0	29,0	30,0	29,0														
		3	29,8	31,0	30,0	34,0	24,0	1,3	0,2	8,4	8,0	8,1	7,9	8,0	7,5	7,0	7,0	25,8	26,0	26,0	30,0	28,0	30,0	28,5														
		4	29,6	31,0	30,0	35,0	23,0	3,0	0,5	8,4	8,1	7,9	8,0	8,0	7,0	7,1	7,1	25,9	26,5	27,0	30,5	29,0	30,0	30,0														
		5	28,2	29,5	29,8	34,0	21,2	0,0	0,0	8,4	8,1	7,9	8,0	8,0	7,2	6,9	6,9	25,9	26,0	25,5	30,5	29,0	30,0	28,0														
		6	27,4	29,5	29,5	34,0	20,5	1,0	0,0	8,4	8,1	7,9	8,0	8,0	7,2	7,1	7,1	26,0	26,0	26,5	30,5	28,5	30,0	27,0														
		7	26,4	29,0	30,0	32,0	19,5	0,0	0,0	8,3	7,9	7,9	7,9	8,0	7,4	7,0	7,0	26,0	26,0	27,0	30,8	28,0	28,5	24,0														
		8	25,9	27,0	29,5	32,6	12,5	0,0	0,0	8,3	8,1	7,9	8,0	7,8	7,1	6,9	6,9	26,0	26,0	26,0	30,8	29,0	28,0	23,5														
m a r	F	1	32,6	35,0	32,8	32,6	27,0	8,5	7,0	8,4	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5	7,3	7,3	25,6	25,5	27,0	30,7	29,0	29,0	28,5														
		2	32,5	32,5	31,0	32,0	26,0	5,5	1,0	8,4	8,1	8,0	8,0	8,1	7,4	7,2	7,2	25,7	26,0	26,0	30,5	29,0	30,0	27,5														
		3	30,2	32,0	30,0	34,0	24,0	2,5	0,2	8,4	7,9	8,1	8,0	8,0	7,5	7,2	7,2	25,8	26,0	26,0	30,5	28,5	29,0	28,5														
		4	29,8	31,5	30,0	34,0	24,0	3,0	0,5	8,4	8,1	7,9	8,0	8,0	7,0	7,0	7,2	25,8	25,5	26,0	30,5	29,0	30,0	28,5														
		5	28,2	30,5	30,0	31,0	22,5	0,0	0,0	8,4	8,1	7,9	7,9	8,0	7,3	7,0	7,0	25,8	25,5	25,0	30,5	29,0	29,0	27,0														
		6	27,7	30,0	29,0	34,0	22,0	0,0	0,0	8,4	8,1	8,0	7,9	8,0	7,1	7,1	7,1	25,9	26,0	27,0	30,5	28,5	29,0	27,0														
		7	26,5	30,0	29,8	32,0	19,5	0,0	0,0	8,4	7,9	7,9	7,9	7,9	7,4	7,1	7,1	25,9	26,0	27,0	30,8	28,0	29,0	24,0														
		8	25,9	28,0	29,0	33,1	14,0	0,0	0,0	8,3	8,1	7,9	8,0	7,8	7,4	7,0	7,0	25,9	26,0	26,0	31,0	28,5	28,0	24,0														

Legenda: S: superfície; F: fundo; Prof.: profundidade; Est.: estação

**Anexo 2: Parâmetros físico-químicos (salinidade, pH, condutividade e temperatura) observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais durante o ciclo diurno de marés vivas nos meses de Setembro, Dezembro de 2000 e Março de 2001.**

Parâm	Estação	Mês	Superfície							Média	STDEV	Fundo						
			05:00	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00			05:00	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00
S (%)	1	Set.	37,5	36,0	35,6	33,7	33,1	35,0	36,0	35,3	1,5	35,8	36,1	35,6	33,7	34,0	35,0	35,0
		Dez.	32,0	32,0	32,0	32,0	ND	32,0	32,0	32,0	0,0	34,0	33,0	32,0	33,0	ND	33,0	33,0
		Mar.	12,0	14,0	7,0	6,0	4,0	4,5	8,0	7,9	3,8	16,0	17,0	9,0	6,0	2,0	7,0	12,0
	3	Set.	34,2	33,5	32,2	29,7	29,0	32,0	34,0	32,1	2,1	34,3	34,1	32,7	29,7	29,0	32,0	34,0
		Dez.	32,0	32,0	32,0	30,0	30,0	32,0	32,0	31,4	1,0	34,0	30,0	32,0	30,0	31,0	32,0	32,0
		Mar.	1,0	2,0	2,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,9	0,8	3,0	5,0	2,0	0,0	0,5	0,5	1,0
	7	Set.	29,4	30,1	28,0	24,7	24,2	27,8	31,0	27,9	2,6	30,5	30,9	28,1	23,6	24,5	28,0	30,0
		Dez.	30,0	29,0	29,0	28,0	29,0	30,0	31,0	29,4	1,0	31,0	31,0	30,0	28,0	30,0	31,0	31,0
		Mar.	ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pH	1	Set.	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,4	8,4	8,3	0,1	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,5	8,4
		Dez.	7,9	8,0	7,9	7,9	ND	7,9	8,0	7,9	0,1	8,0	8,0	7,9	8,0	ND	8,1	8,2
		Mar.	7,5	7,8	6,8	6,9	6,9	6,8	6,8	7,1	0,4	7,8	7,9	6,9	7,9	7,4	6,8	6,9
	3	Set.	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3	8,2	8,2	8,3	0,1	8,2	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2
		Dez.	7,9	8,0	8,0	8,0	7,9	8,0	7,9	8,0	0,1	8,0	8,0	7,9	8,0	7,9	7,9	7,9
		Mar.	7,3	7,8	7,3	7,3	7,5	7,4	7,3	7,4	0,2	7,2	6,9	7,2	7,4	7,4	7,6	7,4
	7	Set.	8,4	8,3	8,2	7,9	8,0	8,1	8,2	8,2	0,2	8,4	8,3	8,2	8,0	8,0	8,1	8,2
		Dez.	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	8,0	7,9	7,9	0,1	7,9	8,0	7,9	7,9	8,0	7,9	8,0
		Mar.	ND	6,9	6,8	6,7	6,9	6,9	6,9	6,9	0,1	ND	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9
T °C	1	Set.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
		Dez.	30,5	31,0	31,5	32,0	ND	31,5	31,0	31,3	0,5	30,0	30,5	31,0	31,5	ND	32,0	30,8
		Mar.	28,5	28,0	29,0	30,0	30,5	31,0	30,0	29,6	1,1	29,0	28,5	30,0	30,5	29,5	30,5	29,5
	3	Set.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		Dez.	31,0	31,9	32,0	32,2	32,0	31,9	31,5	31,8	0,4	31,5	31,4	31,8	32,0	31,9	31,9	31,4
		Mar.	29,0	29,0	29,5	31,0	30,0	30,0	30,0	29,8	0,7	29,0	28,0	30,0	30,5	31,0	30,0	30,5
	7	Set.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		Dez.	31,5	31,0	31,0	32,0	32,0	32,0	31,5	31,6	0,4	31,5	31,0	31,0	31,0	31,0	32,0	31,0
		Mar.	ND	26,5	26,5	27,5	25,0	27,2	26,9	26,6	0,9	ND	27,0	27,0	27,5	25,5	27,0	27,0

ND: não determinado; SD: desvio padrão

**Anexo 3:** Registo de valores absolutos mensais da carga da matéria total em suspensão, matéria orgânica, matéria orgânica e taxa da matéria orgânica observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane durante o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001.

Est. Prof.	Parâm. Unid.	Preia mar						Baixa mar					
		Superfície			Fundo			Superfície			Fundo		
		MES (mg/l)	MO (%)	MO (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	MO (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	MO (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	MO (mg/l)
1	Set.	226,9	18,7	42,5	455,8	13,2	60,0	226,9	18,7	42,5	455,8	13,2	60,0
	Out.	670,0	16,4	110,0	1206,7	17,7	213,3	262,2	22,9	60,0	374,3	21,4	80,0
	M Nov.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	É Dez.	152,7	15,7	24,0	152,7	15,7	24,0	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	S Jan.	205,2	15,2	31,1	355,8	14,8	52,5	142,2	17,6	25,0	250,7	13,6	34,0
	Fev.	23,3	50,0	11,7	15,0	55,5	8,3	35,0	42,9	15,0	15,0	26,7	56,2
Mar.	81,7	28,6	23,3	460,0	20,7	95,0	97,1	29,4	28,6	393,3	23,7	93,3	
3	Set.	425,8	15,7	66,7	349,2	16,2	56,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Out.	1153,3	23,1	266,7	1153,3	23,1	266,7	457,1	18,8	85,7	720,0	20,1	145,0
	M Nov.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	É Dez.	234,4	19,9	46,7	271,1	16,0	43,3	266,7	17,1	45,7	393,3	17,3	68,0
	S Jan.	112,2	19,3	21,7	1068,9	16,8	180,0	434,4	9,2	40,0	621,7	16,1	100,0
	Fev.	28,0	100,0	28,0	63,6	25,7	16,4	54,3	52,6	28,6	63,3	42,1	26,7
Mar.	90,0	55,6	50,0	508,3	27,9	141,7	126,7	52,6	66,7	186,7	39,3	73,3	
7	Set.	600,0	17,2	103,3	783,0	17,9	140,0	565,8	18,3	103,3	783,0	17,9	140,0
	Out.	610,0	16,4	100,0	920,0	18,1	166,7	675,0	17,0	115,0	720,0	20,1	145,0
	M Nov.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	É Dez.	373,3	13,9	52,0	266,7	17,1	45,7	392,4	25,5	100,0	241,0	23,7	57,1
	S Jan.	333,3	12,0	40,0	948,9	14,8	140,0	267,8	16,2	43,3	725,3	13,8	100,0
	Fev.	113,3	26,5	30,0	112,0	28,6	32,0	112,0	25,0	28,0	155,0	32,3	50,0
Mar.	160,0	41,7	66,7	230,0	19,6	45,0	220,0	27,3	60,0	630,0	28,6	180,0	

MES: matéria em suspensão em mg/l; ND: não determinado; Parâm.: parâmetro; Unid: unidade; Est. estação; Prof.: profundidade

**Anexo 4:** Registo de valores absolutos e médios da carga da matéria total em suspensão, matéria orgânica e taxa da matéria orgânica e seus respectivos desvios padrões observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane durante o ciclo de maré viva nos meses de Setembro, Dezembro de 2000 e Março de 2001.

Est.	Prof. Parâm. Unid.	Setembro de 2000						Dezembro de 2000						Março de 2001					
		Superfície			Fundo			Superfície			Fundo			Superfície			Fundo		
		MES (mg/l)	MO (%)	SD (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	SD (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	SD (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	SD (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	SD (mg/l)	MES (mg/l)	MO (%)	SD (mg/l)
1	05:00	170,0	11,8	20,0	205,0	17,9	36,7	48,4	41,3	20,0	73,4	27,3	20,0	95,4	21,0	20,0	441,3	21,5	95,0
	07:00	166,7	17,0	28,3	181,7	17,4	31,7	70,0	38,1	26,7	135,0	24,7	33,3	241,3	31,1	75,0	376,3	23,9	90,0
	09:00	236,7	16,2	38,3	560,0	16,4	92,0	135,0	30,9	41,7	208,4	22,4	46,7	146,4	23,4	34,3	291,3	25,8	75,0
	11:00	335,0	16,4	55,0	536,0	18,7	100,0	161,7	21,6	35,0	248,4	20,8	51,7	117,0	30,8	36,0	1062,5	18,8	200,0
	13:00	181,7	8,3	15,0	596,7	15,6	93,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	105,0	38,1	40,0	17,0	94,1	16,0
	15:00	208,3	12,8	26,7	166,7	17,0	28,3	83,4	36,0	30,0	106,7	21,9	23,3	3,8	29,2	1,1	855,0	11,7	100,0
	17:00	191,7	14,8	28,3	183,3	13,6	25,0	83,4	20,0	16,7	91,7	23,6	21,7	73,8	20,3	15,0	888,3	17,3	153,3
Média	16:48	14,1	32,7	408,2	17,0	69,1	106,7	29,3	30,0	158,0	22,7	35,3	122,7	30,5	37,3	520,4	34,9	96,2	
SD	66,7	3,7	15,0	214,8	1,1	35,8	39,6	8,2	9,4	67,6	1,5	13,5	85,3	5,2	26,2	427,9	33,6	66,5	
3	05:00	326,7	14,3	46,7	875,0	14,9	130,0	70,0	28,6	20,0	153,4	19,6	30,0	13,0	18,5	24,0	295,0	29,4	86,7
	07:00	191,7	13,9	26,7	410,0	12,2	50,0	362,0	17,7	64,0	510,1	19,0	96,7	71,3	63,2	45,0	852,1	97,6	831,7
	09:00	493,3	12,2	60,0	995,0	12,6	125,0	425,8	16,8	71,4	433,4	18,5	80,0	136,3	33,0	45,0	208,3	38,4	80,0
	11:00	676,0	13,0	88,0	700,0	13,7	96,0	220,0	15,9	35,0	267,6	26,2	70,0	212,5	42,4	90,0	292,5	27,4	80,0
	13:00	153,3	19,6	30,0	510,0	15,7	80,0	980,2	17,3	170,0	356,7	18,7	66,7	96,3	26,0	25,0	175,0	38,1	66,7
	15:00	287,5	18,3	52,5	426,7	14,1	60,0	236,7	17,6	41,7	313,4	18,1	56,7	166,3	21,1	35,0	208,3	25,6	53,3
	17:00	310,0	16,9	52,5	486,7	16,4	80,0	185,1	29,7	55,0	151,5	26,4	40,0	61,3	49,0	30,0	275,0	33,9	93,3
Média	360,4	15,4	51,4	608,3	13,6	82,2	445,0	17,1	76,4	376,2	20,1	74,0	136,5	37,1	48,0	347,2	45,4	222,3	
SD	220,2	3,3	24,9	244,9	1,4	29,8	311,3	0,7	54,5	96,6	3,4	15,2	56,0	16,6	24,9	285,5	29,8	340,8	
7	05:00	330,0	9,9	32,5	728,0	12,6	92,0	61,7	32,4	20,0	154,3	24,1	37,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	07:00	180,0	10,2	18,3	556,7	14,4	80,0	296,1	20,3	60,0	512,1	18,7	96,0	106,3	32,9	35,0	116,3	38,7	45,0
	09:00	486,7	13,7	66,7	795,0	14,5	115,0	725,1	14,5	105,0	1100,1	17,6	193,3	248,3	34,9	86,7	225,0	28,8	73,3
	11:00	1186,7	19,1	226,7	935,0	11,2	105,0	395,1	25,3	100,0	860,1	17,8	153,3	281,7	26,0	73,3	221,7	33,1	73,3
	13:00	266,7	14,4	38,3	696,7	16,3	113,3	386,7	18,1	70,0	1700,2	17,1	290,0	235,0	22,7	53,3	81,7	49,0	40,0
	15:00	116,3	38,7	45,0	106,3	32,9	35,0	760,1	17,1	130,0	346,7	20,2	70,0	181,3	33,1	60,0	166,3	27,1	45,0
	17:00	540,0	13,0	70,0	1233,3	12,4	153,3	96,7	34,5	33,3	400,1	21,4	85,7	26,3	32,0	8,4	36,3	69,0	25,0
Média	447,3	19,2	79	617,9	17,9	89,7	512,6	19,1	93	903,9	18,3	160,5	210,5	29,9	61,7	162,2	35,3	55,3	
SD	436,4	11,4	84,3	317,7	8,6	33,6	213,9	4,1	28,2	533,5	1,2	87	68,6	5,3	19,6	63,4	8,9	16,6	

Est., estação; Prof.: profundidade; Unid.: unidade; SD: desvio padrão; MES: matéria em suspensão; ND: não determinado; Parâm.: parâmetro; MO: matéria orgânica.

**Anexo 5:** Registo de valores absolutos da clorofila "a", feofitina "a" e taxa da feofitina "a" observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane durante o período entre Setembro de 2000 e Março de 2001.

Est	Maré	Preia mar						Baixa mar						
		Superfície			Fundo			Superfície			Fundo			
		Clor. a (µg/l)	Feof. a (µg/l)	%	Clor. a (µg/l)	Feof. a (µg/l)	%	Clor. a (µg/l)	Feof. a (µg/l)	%	Clor. a (µg/l)	Feof. a (µg/l)	%	
1	Mês	Set.	3,4	1,5	30,2	3,7	2,8	43,2	8,8	5,6	39,0	14,0	8,6	38,1
		Out.	12,0	2,5	17,2	7,2	11,1	60,5	38,1	3,1	7,4	4,3	6,2	59,1
		Nov.	7,6	3,2	35,9	5,4	8,6	61,7	19,0	1,5	3,7	2,1	3,1	29,6
		Dez.	3,3	3,9	54,5	3,6	6,1	62,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		Jan.	2,3	0,4	14,5	2,0	1,4	42,0	2,5	2,1	45,3	3,7	1,6	30,5
		Fev.	1,6	0,4	20,8	1,6	0,0	0,0	0,4	0,5	59,8	0,7	0,8	54,4
		Mar.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
3	Mês	Set.	5,8	3,5	37,8	5,8	3,3	36,5	4,8	6,0	55,7	18,6	11,4	37,9
		Out.	7,0	3,2	31,5	8,2	10,6	56,3	11,2	5,7	33,9	7,2	6,9	48,8
		Nov.	6,6	5,6	43,9	7,7	8,7	52,3	11,3	9,4	43,6	9,3	9,1	49,5
		Dez.	6,2	8,0	56,3	7,2	6,8	48,3	11,4	13,1	53,4	11,3	11,4	50,1
		Jan.	7,1	2,6	27,0	6,4	5,6	46,9	12,0	0,0	0,0	6,9	5,5	44,2
		Fev.	2,9	2,1	42,7	1,1	1,0	47,5	1,3	0,9	40,6	1,6	0,8	34,1
		Mar.	0,5	1,2	71,4	0,2	0,3	61,2	0,4	1,2	75,2	0,4	1,3	77,2
7	Mês	Set.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,0	58,3	88,0	44,9	36,0	44,5
		Out.	10,2	4,9	32,3	14,9	3,9	20,6	11,2	12,0	51,8	13,3	10,6	44,5
		Nov.	9,5	6,2	39,2	14,8	7,9	32,7	12,8	10,7	45,7	12,0	15,6	55,1
		Dez.	8,9	7,6	46,2	14,7	11,9	44,8	14,4	9,4	39,6	10,7	20,6	65,7
		Jan.	2,2	1,1	32,5	12,6	4,7	27,2	10,2	0,2	1,9	17,1	8,7	33,7
		Fev.	2,3	1,2	33,6	0,9	2,1	71,3	1,2	1,8	58,8	1,1	2,4	69,9
		Mar.	0,5	0,6	57,1	0,5	1,1	68,8	0,4	0,7	66,1	1,1	2,1	64,5

Clor. A: clorofila a; Feof. A: feofitina a; Est.: estação; ND: não determinado  
 Prof.: profundidade; Unid.: unidade; Parâm.: parâmetro

**Anexo 6:** Registo de valores absolutos e médios da concentração da clorofila "a", feofitina "a" e da taxa da feofitina "a" e seus respectivos desvios padrões observados nas estações 1, 3 e 7 no estuário do rio dos Bons Sinais durante o ciclo de maré viva nos meses de Setembro, Dezembro de 2000 e Março de 2001.

Estação	Profundidade (m)	Setembro de 2000						Dezembro de 2000						Março de 2001						
		Superfície			Fundo			Superfície			Fundo			Superfície			Fundo			
		Clor "a" (µg/l)	Feo "a" (µg/l)	%	Clor "a" (µg/l)	Feo "a" (µg/l)	%	Clor "a" (µg/l)	Feo "a" (µg/l)	%	Clor "a" (µg/l)	Feo "a" (µg/l)	%	Clor "a" (µg/l)	Feo "a" (µg/l)	%	Clor "a" (µg/l)	Feo "a" (µg/l)	%	
1	05:00	4,73	0,45	8,65	5,59	1,33	19,22	0,14	0,10	40,41	3,16	2,26	41,72	0,00	0,25	100,00	0,00	0,00	1,87	100,00
	07:00	3,73	1,33	26,23	3,44	2,92	45,91	3,02	0,74	19,70	0,29	1,14	79,94	0,00	0,76	100,00	2,21	0,00	0,00	0,00
	09:00	5,02	3,41	40,45	3,87	4,73	54,99	0,72	1,56	68,42	2,44	3,44	58,47	0,25	0,35	59,04	0,49	2,48	83,52	0,00
	11:00	6,45	2,42	27,24	4,45	5,08	53,34	0,72	1,20	62,55	3,02	3,83	55,92	0,38	0,66	64,12	1,10	2,90	72,46	0,00
	13:00	3,30	0,02	0,73	4,73	6,42	57,57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,74	1,40	65,54	0,25	0,00	0,00	0,00
	15:00	3,01	4,05	57,35	2,87	4,90	63,07	1,15	1,37	53,70	1,44	1,21	45,76	0,25	0,18	42,89	2,08	3,72	64,12	0,00
	17:00	2,58	2,55	49,65	3,30	2,45	42,66	0,43	1,60	78,77	1,58	1,43	47,47	0,12	1,15	90,37	1,47	8,63	85,45	0,00
<b>Média</b>	<b>4,12</b>	<b>2,03</b>	<b>30,04</b>	<b>4,03</b>	<b>3,98</b>	<b>48,11</b>	<b>1,03</b>	<b>1,09</b>	<b>54,05</b>	<b>1,99</b>	<b>2,22</b>	<b>54,88</b>	<b>0,25</b>	<b>0,68</b>	<b>74,57</b>	<b>1,09</b>	<b>2,80</b>	<b>57,93</b>	<b>0,00</b>	
<b>SD</b>	<b>1,36</b>	<b>1,50</b>	<b>20,73</b>	<b>0,94</b>	<b>1,78</b>	<b>14,48</b>	<b>1,03</b>	<b>0,58</b>	<b>21,24</b>	<b>1,09</b>	<b>1,17</b>	<b>13,81</b>	<b>0,26</b>	<b>0,46</b>	<b>22,28</b>	<b>0,88</b>	<b>2,93</b>	<b>41,12</b>	<b>0,00</b>	
3	05:00	3,87	2,30	37,26	8,99	8,92	49,82	1,01	0,92	47,77	0,00	6,86	100,00	0,12	0,00	0,00	0,49	1,13	69,74	0,00
	07:00	6,69	2,52	27,35	9,56	2,83	22,83	2,87	8,24	74,15	9,19	9,44	50,67	0,12	0,22	64,12	0,12	0,05	28,87	0,00
	09:00	11,28	6,28	35,76	10,04	9,04	47,40	15,36	13,03	45,89	21,39	17,00	44,28	0,37	1,33	78,39	0,37	0,74	66,85	0,00
	11:00	7,84	8,83	52,96	8,60	7,54	46,71	15,51	11,47	42,51	10,48	6,99	40,01	0,74	1,06	59,04	0,49	1,13	69,74	0,00
	13:00	8,60	2,14	19,92	10,47	6,70	39,03	7,04	2,87	28,99	6,03	6,23	50,80	0,49	1,81	78,66	0,74	1,40	65,54	0,00
	15:00	5,31	7,89	59,78	7,46	6,19	45,38	5,17	2,79	35,09	5,74	2,47	30,83	0,49	1,21	71,24	1,23	0,67	35,23	0,00
	17:00	4,16	2,53	37,79	4,88	6,38	56,70	4,31	1,02	19,18	3,02	3,83	55,92	0,49	0,88	64,12	1,47	2,29	60,89	0,00
<b>Média</b>	<b>6,82</b>	<b>4,64</b>	<b>38,69</b>	<b>8,57</b>	<b>6,80</b>	<b>43,98</b>	<b>7,32</b>	<b>5,76</b>	<b>41,94</b>	<b>7,98</b>	<b>7,54</b>	<b>53,22</b>	<b>0,40</b>	<b>0,93</b>	<b>59,37</b>	<b>0,70</b>	<b>1,06</b>	<b>56,69</b>	<b>0,00</b>	
<b>SD</b>	<b>2,65</b>	<b>2,93</b>	<b>13,79</b>	<b>1,91</b>	<b>2,10</b>	<b>10,71</b>	<b>5,85</b>	<b>5,08</b>	<b>17,42</b>	<b>6,89</b>	<b>4,75</b>	<b>22,22</b>	<b>0,22</b>	<b>0,63</b>	<b>27,22</b>	<b>0,48</b>	<b>0,70</b>	<b>17,20</b>	<b>0,00</b>	
7	05:00	6,74	3,96	37,00	9,97	10,20	51,13	2,30	0,96	29,57	3,30	3,43	50,92	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	07:00	4,45	2,65	37,36	5,16	4,38	45,91	4,88	4,14	45,90	4,45	6,70	60,08	0,37	1,33	78,39	0,12	0,90	87,97	0,00
	09:00	9,37	10,17	52,05	10,90	11,24	50,78	11,34	15,17	57,22	6,89	13,22	65,73	0,61	1,69	73,36	0,25	1,79	87,97	0,00
	11:00	17,21	15,08	46,71	17,78	6,15	25,70	10,19	11,66	53,36	13,64	13,76	50,22	0,86	2,21	72,03	0,25	2,98	92,39	0,00
	13:00	6,45	3,43	34,69	14,20	9,44	39,95	17,66	5,69	24,36	11,20	11,04	49,64	0,49	1,64	76,96	0,25	2,89	92,19	0,00
	15:00	9,89	6,65	40,21	13,48	8,93	39,85	12,49	3,61	22,40	5,60	8,04	59,04	0,86	1,36	61,38	0,37	1,76	82,69	0,00
	17:00	6,31	4,78	43,12	7,46	10,68	58,89	1,72	4,85	73,78	6,32	5,47	46,41	0,61	1,26	67,35	1,10	1,72	60,89	0,00
<b>Média</b>	<b>8,63</b>	<b>8,67</b>	<b>41,59</b>	<b>11,28</b>	<b>8,72</b>	<b>44,60</b>	<b>8,66</b>	<b>6,58</b>	<b>43,80</b>	<b>7,34</b>	<b>8,81</b>	<b>54,58</b>	<b>0,63</b>	<b>1,58</b>	<b>71,58</b>	<b>0,39</b>	<b>2,00</b>	<b>84,02</b>	<b>0,00</b>	
<b>SD</b>	<b>4,22</b>	<b>4,48</b>	<b>6,14</b>	<b>4,27</b>	<b>2,53</b>	<b>10,71</b>	<b>5,89</b>	<b>5,00</b>	<b>19,20</b>	<b>3,73</b>	<b>3,96</b>	<b>7,05</b>	<b>0,20</b>	<b>0,35</b>	<b>6,33</b>	<b>0,36</b>	<b>0,79</b>	<b>11,87</b>	<b>0,00</b>	

Est., estação; Prof., profundidade; Unid., unidade; SD, desvio padrão; Clor. "a": concentração da clorofila "a" ND: não determinado; Parâm.: parâmetro; Feof. "a": concentração da feofitina "a".



**Anexo 7:** Ficha de registo mensal de parâmetros físico-químicos e condições de tempo do estuário do rio dos Bons Sinais durante as amostragens de campo.

DATA, \_\_\_ / \_\_\_ / 2001

ESTADO DE TEMPO				ESTADO DO MAR			MARÉ			
CÉU	I	II	III	(Nível do mar)			PREIA MAR		BAIXA MAR	
VENTO	I	II	III	Chão	Vaga	Cavado	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
DIREC.										
OBS:							--- (h)	--- (h)	--- (h)	--- (h)
							--- (m)	--- (m)	--- (m)	--- (m)
Nº ESTACÃO			1	2	3	4	5	6	7	8
	SUL		18°00'76"	17°58'39"	17°57'38"	17°56'089"	17°54'238"	17°53'259"	17°53'448"	17°53'852"
GPS	ESTE		36°57'965"	36°56'116"	36°53'703"	36°53'909"	36°53'569"	36°53'290"	36°52'494"	36°50'950"

Nota: Céu: I - Limpo / II - Nublado / III - parcialmente Nublado

Vento: I - Fraco / II - Moderado / III - Forte

Direção: Norte(N); Sul(S); Este(E); Oeste(O); Noroeste(NO); Nordeste(NE); Sudeste(SE); Sudoeste(SO)

Nº	HORA	SUPERFICIE				FUNDO				OBS.
		S‰	pH	Cond.	T°C	S‰	pH	Cond.	T°C	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

OBS. Final

**Anexo 8:** Ficha de registo trimestral de parâmetros físico-químicos e condições de tempo do estuário do rio dos Bons Sinais durante as amostragens de campo.

DATA, \_\_\_ / \_\_\_ / 2001

ESTADO DE TEMPO			ESTADO DO MAR			MARÉ				
CÉU	I	II	III	(Nível do mar)			PREIA MAR		BAIXA MAR	
VENTO	I	II	III	Chão	Vaga	Cavado	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
DIREC.										
Nº ESTAÇÃO			1	3	7	OBS.				
SUL			18°00'764"	17°57'384"	17°53'448"					
GPS ESTE			36°57'965"	36°53'703"	36°52'494"					

Nota: Céu : I - Limpo / II - Nublado / III - parcialmente Nublado

Vento: I - Fraco / II - Moderado / III - Forte

Direcção: Norte(N); Sul(S); Este(E); Oeste(O); Noroeste(NO); Nordeste(NE); Sudeste(SE); Sudoeste(SO)

Nº	HORA	SUPERFÍCIE				FUNDO				OBS:
		S‰	pH	Cond.	T °C	S‰	pH	Cond.	T °C	
1	05:00 h									
	07:00 h									
	09:00 h									
	11:00 h									
	13:00 h									
	15:00 h									
	17:00 h									
3	05:00 h									
	07:00 h									
	09:00 h									
	11:00 h									
	13:00 h									
	15:00 h									
	17:00 h									
7	05:00 h									
	07:00 h									
	09:00 h									
	11:00 h									
	13:00 h									
	15:00 h									
	17:00 h									

OBS FINAL:

Registado por:

**Anexo 9: ANOVAs (análises de variâncias) efectuadas para a determinação do efeito do período de amostragem, estação de amostragem e profundidade na variação da salinidade (‰), pH e temperatura (°C) durante a preia-mar e baixa-mar no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane**

**SALINIDADE (‰)**

**PREIA-MAR**

XLSTAT - ANOVA / Début le 02/11/2001 à 12:04:50

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
Salinité	23	12,7609695	0	36

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Station	8	1/2/3/4/5/6/7/8	12/14/14/14/14/14/14/12
Dates	7	Septembre/Octobr.	16/16/16/16/16/16/16
Profonde	2	Surface/Fond	56/56

Coefficient de corrélation r : 0.9892  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.9784  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.9753

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Vby(Y)):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	14	17685,5893	1263,2564	314,2666	0,0001
Résidus	97	389,9106	4,0197		
Total	111	18075,4999			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type III SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Station	7	642,7049	91,815	22,8413	0,0001
Dates	6	17029,0943	2839,1824	706,0687	0,0001
Profonde	1	13,7901	13,7901	3,4306	0,067

**BAIXA-MAR**

XLSTAT - ANOVA / Début le 02/11/2001 à 11:59:13

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
Salinité	20,7866	13,20403968	0	35

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Station	8	1/2/3/4/5/6/7/8	12/14/14/14/14/14/14/12
Dates	7	Septembre/Octobr.	16/16/16/16/16/16/12
Profonde	2	Surface/Fond	54/54

Coefficient de corrélation r : 0.9940  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.9880  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.9862

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Vby(Y)):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	14	18431,1463	1316,5105	546,7170	0,0001
Résidus	93	223,9467	2,4080		
Total	107	18655,0930			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type III SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Station	7	446,6606	63,8087	26,4983	0,0001
Dates	6	17990,5756	2996,7626	1244,4877	0,0001
Profonde	1	3,9102	3,9102	1,6238	0,2057

**pH**

**PREIA-MAR**

XLSTAT - ANOVA / Début le 02/11/2001 à 12:05:49

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
pH	8	0,45067116	6,9	8,6

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Station	8	1/2/3/4/5/6/7/8	14/14/14/14/14/14/14/14
Dates	7	Septembre/Octobr.	16/16/16/16/16/16/16
Profonde	2	Surface/Fond	56/56

Coefficient de corrélation r : 0.9661  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.9334  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.9237

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Vby(Y)):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	14	21,0423	1,5030	97,0490	0,0001
Résidus	97	1,5023	0,0156		
Total	111	22,5446			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type III SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Station	7	0,5339	0,0763	4,9525	0,0001
Dates	6	20,5004	3,4167	220,6157	0,0001
Profonde	1	0,005	0,005	0,3243	0,5704

**BAIXA-MAR**

XLSTAT - ANOVA / Début le 02/11/2001 à 12:00:51

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
pH	8,1	0,431	6,9	8,4

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Station	8	1/2/3/4/5/6/7/8	12/14/14/14/14/14/14/12
Dates	7	Septembre/Octobr.	16/16/16/16/16/16/12
Profonde	2	Surface/Fond	54/54

Coefficient de corrélation r : 0.9787  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.9578  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.9515

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Vby(Y)):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	14	19,0126	1,3580	150,8457	0,0001
Résidus	93	0,8373	0,0090		
Total	107	19,8499			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type III SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Station	7	0,5339	0,0763	4,9525	0,0001
Dates	6	20,5004	3,4167	220,6157	0,0001
Profonde	1	0,005	0,005	0,3243	0,5704

Continuação:

TEMPERATURA (°C)

PREIA MAR

BAIXA MAR

XLSTAT - ANOVA / Début le 02/11/2001 à 12:06:47

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Tempéral 28	1,79402317	25	31	

Variable	Nb de ca	Intitulés	Fréquences
Station	8	1/2/3/4/5/6/7/8	14/14/14/14/14/14/14/14
Dates	7	Septembre/Oc	16/16/16/16/16/16/16
Profondez	2	Surface/Fond	56/56

Coefficient de corrélation r : 0.9866

Coefficient de détermination  $r^2$  : 0.9734

Coefficient de détermination ajusté : 0.9695

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

	Degrés d	Somme des c	Carrés moy	F de Fisher	Pr > F
Modèle	14	347,7395	24,8385	253,1838	0,0001
Résidus	97	9,5162	0,0981		
Total	111	357,2556			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moy	F de Fisher	Pr > F
Station	7	0,2549	0,0364	0,3712	0,917
Dates	6	347,3988	57,8998	590,1834	0,0001
Profondez	1	0,0858	0,005	0,8746	0,352

XLSTAT - ANOVA / Début le 02/11/2001 à 12:02:37

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Tempéral 27,6565	1,912050969	23,5	30,8	

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Station	8	1/2/3/4/5/6/7/8	12/14/14/14/14/14/14/12
Dates	7	Septembre/Oc	16/16/16/16/16/16/12
Profondez	2	Surface/Fond	54/54

Coefficient de corrélation r : 0.9113

Coefficient de détermination  $r^2$  : 0.8305

Coefficient de détermination ajusté : 0.8049

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

	Degrés d	Somme des c	Carrés moy	F de Fisher	Pr > F
Modèle	14	324,8655	23,2047	32,5398	0,0001
Résidus	93	66,3200	0,7131		
Total	107	391,1855			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moy	F de Fisher	Pr > F
Station	7	27,3244	3,9035	5,4738	0,0001
Dates	6	296,481	49,4135	69,2922	0,0001
Profondez	1	1,0601	1,0601	1,4866	0,2258

**Anexo 10: Teste de comparação múltipla para distinguir a importância dos efeitos do período de amostragem, profundidade e estação de amostragem na variação da carga da MES (mg/l).**

TESTE DE ANOVA para determinação do efeito do período de amostragem, da estação de amostragem e da profundidade na variação da carga da matéria total em suspensão da água

XLSTAT - ANOVA / Début le 05/11/2001 à 15:17:18

	Moyenne	Ecart type	Min	Max	Min	Max
LES (mg/l)	338,392	288,264219	15	1206,6667	15	1207

Variable de catégo	Intitulés	Fréquences	Intitulés	Fréquences
Date	7 September/Octo	12/12/12/12	September/12/12/12/12/12/12/12/12	
Station	3 1/3/7	26/28/28	1/3/7	26/28/28
Profondeur	2 Fondo/Surface	4/1/4	Fondo/Surface	4/1/4
Marée	2 Basse/Haute	40/42	Basse/Haute	40/42

Coefficient de corrélation r : 0.8038  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.6461  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.5142

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y = Moy(Y))

	Degrés d.	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	22	4348935,2557	197678,8753	4,8966	0,0001
Résidus	59	2381861,7985	40370,5390		
Total	81	6730797,0542			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Date	6	3202146,181	533691,0301	13,2198	0,0001
Station	2	379836,8211	189918,4105	4,7044	0,0127
Profondeur	1	529195,959	529195,959	13,1085	0,0006
Marée	1	21339,5693	21339,5693	0,5288	0,4701
Date * Sta	12	216416,7257	18034,7271	0,4467	0,9368

TESTE DE ANOVA para determinação do efeito do período de amostragem, da estação de amostragem e da profundidade na variação da carga da matéria orgânica da água do estuário

XLSTAT - ANOVA / Début le 05/11/2001 à 15:22:03

	Moyenne	Ecart type	Min	Max	Min	Max
MO (mg/l)	68,4634	54,95307751	8,3333333	266,86667	8,3333	266,7

Variable de catégo	Intitulés	Fréquences
Date	7 September/Octo	12/12/12/12/12/12/12/12/12
Station	3 1/3/7	26/28/28
Profondeur	2 Fondo/Surface	4/1/4
Marée	2 Basse/Haute	40/42

Coefficient de corrélation r : 0.7653  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.5857  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.4312

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y = Moy(Y))

	Degrés d.	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	22	143268,1708	6512,1896	3,7914	0,0001
Résidus	59	101338,9282	1717,6090		
Total	81	244607,0989			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Date	6	94431,9000	15738,6501	9,1631	0,0001
Station	2	19363,0863	9681,5432	5,6368	0,0058
Profondeur	1	19599,2207	19599,2207	11,4108	0,0013
Marée	1	523,762	523,762	0,3049	0,5829
Date * Sta	12	9350,2009	779,1834	0,4536	0,9333

**Continuação:**

TESTE DE ANOVA para determinação do efeito do período de amostragem, da estação de amostragem e da profundidade na variação da taxa da matéria orgânica da água do estuário

XLSTAT - ANOVA / Début le 05/11/2001 à 15:24:25

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
% MO	25,6973	14,10236436	9,207161125	100

Variable de catégo	Intitulés	Fréquences
Date	7 September/Octo	12/12/12/12/12/12/10
Station	3 1/3/7	26/28/28
Profondeur	2 Fondo/Surface	41/41
Marée	2 Basse/Haute	40/42

Coefficient de corrélation r : 0.8449  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.7139857  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.6072

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y))

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	22	11499,6796	522,7127	6,6908	0,0001
Résidus	59	4609,3316	78,1243		
Total	81	16109,0111			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Date	6	8469,4772	1411,5795	18,0684	0,0001
Station	2	471,4327	235,7164	3,0172	0,0565
Profondeur	1	314,3335	314,3335	4,0235	0,0495
Marée	1	1,7531	1,7531	0,0224	0,8814
Date Sta	12	2242,6831	186,8903	2,3922	0,0136

**Anexo 11:** ANOVAs efectuadas para a determinação da influência da estação de amostragem ou profundidade na variação da carga da MES (mg/l), MO (mg/l) e % de MO no estuário do rio dos Bons Sinais durante o ciclo de marés em Dezembro de 2000 e Março de 2001.

**Matéria em Suspensão (mg/l)**

a) Dezembro de 2000

XLSTAT - ANOVA / Début le 07/11/2001 à 12:03:23

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
MES (mg)	243,6	249,1929056	3,75	1062,5

Variable	Nb de ca	Intitulés	Fréquences
Profondez	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	14/14/12

Coefficient de corrélation r : 0,5766  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,3324  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,2768

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	5	80079,2978	268369,7659	5,9757	0,0021
Résidus	36	1616707,7672	44908,5491		
Total	39	2421787,0640			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondez	1	597595,8571	597595,8571	13,3070	0,0008
Station	2	207483,4406	103741,7203	2,3101	0,1138

b) Março de 2001

XLSTAT - ANOVA / Début le 07/11/2001 à 11:59:29

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
MES (mg)	347,668	339,8666362	48,37037037	1700,2222

Variable	Nb de ca	Intitulés	Fréquences
Profondez	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	13/12/10

Coefficient de corrélation r : 0,5518  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,3045  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,2465

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	1371668,8363	457222,9451	5,2535	0,0041
Résidus	36	3133168,5409	87032,4586		
Total	39	4504837,3762			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondez	1	136893,1572	136893,1572	1,5729	0,2179
Station	2	1234775,6781	617387,8390	7,0998	0,0025

**Matéria Orgânica (mg/l)**

a) Dezembro de 2000

XLSTAT - ANOVA / Début le 07/11/2001 à 12:04:10

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
MO (mg/l)	78,5945	123,1490314	1,095641646	831,66667

Variable	Nb de ca	Intitulés	Fréquences
Profondez	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	14/14/12

Coefficient de corrélation r : 0,3645  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,1329  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,0606

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	5	85109,5039	28369,8346	1,8390	0,1575
Résidus	34	556356,2919	15426,5359		
Total	39	640464,7958			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondez	1	58651,4973	58651,4973	3,8020	0,0590
Station	2	26458,0057	13229,0033	0,8575	0,4327

b) Março de 2001

XLSTAT - ANOVA / Début le 07/11/2001 à 12:00:35

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
MO (mg/l)	67,6905	55,56098107	16,66666667	290

Variable	Nb de ca	Intitulés	Fréquences
Profondez	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	13/12/10

Coefficient de corrélation r : 0,5667  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,3211  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,2645

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	38659,0371	12886,3457	5,6758	0,0027
Résidus	36	81734,8450	2270,4124		
Total	39	120393,8821			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondez	1	4342,2621	4342,2621	1,9125	0,1752
Station	2	34316,7750	17158,3875	7,5574	0,0018

Continuação:

Taxa da Matéria Orgânica (%)

a) Dezembro de 2000

b) Março de 2001

XLSTAT - ANOVA/ Début le 07/11/2001 à 12:04:48

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
MO%	35,3325	18,36159953	11,69690643	97,603912

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Profonde 2		Fond/sup	20/20
Station 3		1/3/7	14/14/12

Coefficient de corrélation r : 0,2999  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,0841  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,0077

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	5	1105,2681	368,4227	1,1013	0,3612
Résidus	36	12043,5171	334,5421		
Total	39	13148,7852			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profonde 1		46,2529	46,2529	0,1383	0,7122
Station 2		1059,0051	529,5026	1,5828	0,2194

XLSTAT - ANOVA/ Début le 07/11/2001 à 12:01:29

	Moyenne	Ecart type	Mn	Max
MO%	22,9361	6,575100031	14,48053938	97,60391198

Variable	Nb de cat	Intitulés	Fréquences
Profonde 2		Fond/sup	20/20
Station 3		1/3/7	13/12/10

Coefficient de corrélation r : 0,5240  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,2746  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,2142

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	3	462,9910	154,3303	4,5426	0,0084
Résidus	36	1223,0547	33,9737		
Total	39	1686,0457			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profonde 1		121,7941	121,7941	3,5949	0,0664
Station 2		341,1969	170,5985	5,0215	0,0119



**Anexo 12: TESTE de comparação múltipla sobre a concentração da Clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ), feofitina "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) e taxa de feofitina "a" para distinguira importância dos efeitos do período de amostragem, profundidade e/ou estação de amostragem**

Clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ )

XLSTAT - ANOVA / Début le 08/11/2001 à 17:06:04

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
lor a (mg/	6,49769	7,482998741	0,190632319	44,868649

Variable de catégo	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2 Fondo/Surface	38/38
Dates	7 September/Oct	11/12/12/12/12/10/7
Marées	2 Basse/Haute	38/38
Stations	3 1/3/7	22/27/27

Coefficient de corrélation r : 0.7458  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.5562  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.4358

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables ( $H_0 = Y = \text{Moy}(Y)$ ):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	16	2335,7702	145,9856	4,6211	0,0001
Résidus	59	1863,8751	31,5911		
Total	75	4199,6453			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondeur	1	15,0682	15,0682	0,477	0,4925
Date	6	1499,2623	249,877	7,9097	0,0001
Marées	1	217,0676	217,0676	6,8712	0,0111
Stations	2	175,8205	87,9102	2,7828	0,07
Profondeur	6	428,5516	71,4253	2,2609	0,0496

OBS: Stations \* = Stations \* Date

Feofitina "a" ( $\mu\text{g/l}$ )

XLSTAT - ANOVA / Début le 08/11/2001 à 17:20:46

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
eo a (mg/	5,38834	8,170373555	0	58,318719

Variable de catégo	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2 Fondo/Surface	38/38
Dates	7 September/Oct	11/12/12/12/12/10/7
Marées	2 Basse/Haute	38/38
Stations	3 1/3/7	22/27/27

Coefficient de corrélation r : 0.6440  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.4148  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.2561

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables ( $H_0 = Y = \text{Moy}(Y)$ ):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	16	2076,7498	129,7969	2,6138	0,0038
Résidus	59	2929,8755	49,6589		
Total	75	5006,6253			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondeur	1	35,6037	35,6037	0,717	0,4006
Date	6	1279,9377	213,323	4,2958	0,0012
Marées	1	299,71	299,71	6,0354	0,017
Stations	2	428,652	214,326	4,316	0,0178
Profondeur	6	32,8464	5,4744	0,1102	0,9949

OBS: Stations \* = Stations \* Date

## Continuação

### % Feofitina a

XLSTAT - ANOVA / Début le 08/11/2001 à 17:22:23

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
% Feo a	45,2648	18,45849648	0	87,959899

Variable de catégo	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2 Fondo/Surface	38/38
Dates	7 September/Octo	11/12/12/12/12/10/7
Marées	2 Basse/Haute	38/38
Stations	3 1/3/7	22/27/27

Coefficient de corrélation r : 0.7014

Coefficient de détermination r2 : 0.4920

Coefficient de détermination ajusté : 0.3542

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables ( $H_0 = Y = \text{Moy}(Y)$ ):

	Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle	16	12571,2277	785,7017	3,5707	<b>0,0002</b>
Résidus	59	12982,4792	220,0420		
Total	75	25553,7069			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondeur	1	1446,9663	1446,9663	6,5759	<b>0,0129</b>
Date	6	8990,366	1498,3943	6,8096	<b>0,0001</b>
Marées	1	789,7748	789,7748	3,5892	<b>0,0631</b>
Stations	2	328,811	164,4055	0,7472	0,4781
Profondeur	6	1015,3096	169,2183	0,769	0,5973

**OBS: Stations\* = Stations \* Date**

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Profondeur	1	1446,9663	1446,9663	6,5759	<b>0,0129</b>
Date	6	8990,366	1498,3943	6,8096	<b>0,0001</b>
Marées	1	789,7748	789,7748	3,5892	<b>0,0631</b>
Stations	2	328,811	164,4055	0,7472	0,4781
Profondeur	6	1015,3096	169,2183	0,769	0,5973

**Anexo 13:** ANOVA efectuada sobre a clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) seguida de comparação múltipla de Bonferrom entre os diferentes meses de amostragem no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane.

XLSTAT - ANOVA / Début le 08/11/2001 à 17:25:14

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Clor a(mg/l)	6,497687	7,48299874	0,19063232	44,86865

Variable	de catégor	Intitulés	Fréquences
Date		7 September/Octo	11/12/12/12/10/7

Coefficient de corrélation r : 0.5952  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.3543  
 Coefficient de détermination ajusté : 0.2981

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Mo

	Degrés de	Somme des carr	Carrés moyens	F de Fische	Pr > F
Modèle	6	1487,8857	247,9809	6,3098	<b>0,0001</b>
Résidus	75	2711,7596	39,3009		
Total	81	4199,6453			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fische	Pr > F
Date	6	3202146,181	533691,0301	11,3434	<b>0,0001</b>

Classement et regroupements des catégories, basés sur le test de Bonferroni:

Catégories	Moyenne	Regroupements
Mars	0,428923	A
février	1,390027	A
Janvier	7,088679	A B
Décembre	9,174061	A B
Septembre	11,35023	B
Octobre	12,06357	B

**Anexo 14:** ANOVAs para a determinação da influência da estação de amostragem ou profundidade na variação da clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ), feofitina "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) e % da feofitina "a" no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane.

**a) Clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) em Dezembro de 2000.**

XLSTAT - ANOVA / Début le 06/11/2001 à 10:05:33

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Clorophyll a	5,929594551	5,40452481	0	21,3925

Variable	Nb de catégories	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	12/14/14

Coefficient de corrélation r : 0,5514

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,3041

Coefficient de détermination ajusté : 0,2017

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables ( $H_0 = Y = \text{Moy}(Y)$ ):

	Degrés de lib.	Somme des c:	Carrés moy	F de Fish	Pr > F
Modèle	5	346,3617	69,2723	2,9709	0,0249
Résidus	34	792,7850	23,3172		
Total	39	1139,1466			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moy	F de Fish	Pr. > F
Profondeur	1	0,0330	0,0330	0,0014	0,9702
Station	2	336,0746	168,0373	7,2066	0,0025
Profondeur * S2		10,2541	5,1270	0,2199	0,8037

**OBS: Profondeur\* = Profondeur \* Station**

**a)\* Clorofila "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) em Março de 2001.**

XLSTAT - ANOVA / Début le 06/11/2001 à 10:06:28

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Clorophyll a	0,5789913	0,5235646	0	2,20568

Variable	Nb de catégories	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	14/14/20

Coefficient de corrélation r : 0,5413

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,2930

Coefficient de détermination ajusté : 0,1890

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables ( $H_0 = Y = \text{Moy}(Y)$ ):

	Degrés de lib.	Somme des c:	Carrés moy	F de Fish	Pr > F
Modèle	5	3,1321	0,6264	2,8178	0,0311
Résidus	34	7,5585	0,2223		
Total	39	10,6907			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moy	F de Fish	Pr. > F
Profondeur	1	1,0545	1,0545	4,7432	0,0364
Station	2	0,1709	0,0854	0,3843	0,6838
Profondeur * S2		1,9068	0,9534	4,2886	0,0218

**OBS: Profondeur\* = Profondeur \* Station**

**Continuação:**

**b) Feofitina "a" ( $\mu\text{g/l}$ ) em Março de 2001.**

XLSTAT - ANOVA / Début le 06/11/2001 à 10:07:07

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Feof a	1,4949876	1,4648077	0	8,63417

Variable	Nb de catégories	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	14/14/12

Coefficient de corrélation r : 0,5101

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,2602

Coefficient de détermination ajusté : 0,01514

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

	Degrés de lib.	Somme des carrés	Carrés moy	F de Fish	Pr > F
Modèle	5	21,7723	4,3545	2,3915	0,0581
Résidus	34	61,9085	1,8208		
Total	39	83,6808			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moy	F de Fish	Pr. >F
Profondeur	1	8,3525	8,3525	4,5872	0,0395
Station	2	5,4292	2,7146	1,4909	0,2395
Profondeur * S2		7,9906	3,9953	2,1942	0,1270

**OBS: Profondeur\* = Profondeur \* Station**

**c) Taxa da feofitina "a" (%) em Março de 2001**

XLSTAT - ANOVA / Début le 06/11/2001 à 10:18:03

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
% Feof a	66,836837	24,928049	0	100

Variable	Nb de catégories	Intitulés	Fréquences
Profondeur	2	Fond/sup	20/20
Station	3	1/3/7	14/14/12

Coefficient de corrélation r : 0,4057

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,1646

Coefficient de détermination ajusté : 0,0418

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

	Degrés de lib.	Somme des carrés	Carrés moy	F de Fish	Pr > F
Modèle	5	3989,3653	797,8731	1,3399	0,2713
Résidus	34	20245,5331	595,4569		
Total	39	24234,8983			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type I SS	Carrés moy	F de Fish	Pr. >F
Profondeur	1	91,5472	91,5472	0,1537	0,6974
Station	2	2532,2842	1266,1421	2,1263	0,1349
Profondeur * S2		1365,5339	682,7669	1,1466	0,3297

**OBS: Profondeur\* = Profondeur \* Station**

**Anexo 15:** Regressões efectuadas entre a MO (mg/l, Y) e os pigmentos clorofilanos totais das camadas superficiais e do fundo (clor + feof, µg/l: X) para identificação da participação das populações fitoplancónicas na matéria orgânica particulada no estuário do rio dos Bons Sinais em Quelimane.

**DEZEMBRO de 2000**

Estação 1-superfície:

XLSTAT -Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:07:42

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l)	28,3333	9,309493363	16,6666667	41,66667
Pigments	2,12245	1,134579013	0,24095415	3,754531

Coefficient de corrélation r : 0.2908

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.0846

Coefficient de détermination ajusté : -0.1443

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle 1	36,6393	36,6393	0,3694	0,5761
Résidus 4	396,6940	99,1735		
Total 5	433,3333			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Pigments 1	36,6393	36,6393	0,3694	0,5761	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constante	23,2694	9,2704	2,5101	0,0661	-2,4694 49,01
Pigments	2,38591	3,9253	0,6078	0,5761	-8,5126 13,28

L'équation du modèle est:  $Y = 23,269371487582 + 2,38590834550012 * X$

Estação 1 fundo:

XLSTAT -Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:09:29

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l)	32,777778	13,60827635	20	51,6667
Pigments	4,203536749	2,134049881	1,43136754	6,84027

Coefficient de corrélation r : 0.5782

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.3344

Coefficient de détermination ajusté : -0.1679

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

Degrés de lib.	Somme des car	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Modèle 1	309,5885	309,5885	2,0092	0,2293
Résidus 4	616,3375	154,0844		
Total 5	925,9259			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Pigments 1	309,5885	309,5885	2,0092	0,2293	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constante	17,27827866	12,0519	1,4337	0,225	-16,183
Pigments	3,687251961	2,6013	1,4175	0,2293	-3,5351

L'équation du modèle est:  $Y = 17,2782786601092 + 3,68725196053911 * X$

Continuação:

Estação 3 - suprefície:

XLSTAT - Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:11:44				
	Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l)	65,2993	49,36985022	20	170
Pigments	13,0855	10,42555371	1,924043879	28,393107

Coefficient de corrélation r : 0,0160  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,0003  
 Coefficient de détermination ajusté : -0,1997

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables  
 (H<sub>0</sub> = Y=Moy(Y)):

Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle 1	3,7546	3,7546	0,0013	0,9728
Résidus 4	14632,3892	2926,4778		
Total 5	14636,1438			

Analyse du modèle (Type | SS):

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Pigments 1	3,7546	3,7546	3,7546	0,0013	0,9728

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constante	64,3064	34,44449	1,8669	0,1209	-24,237 152,8
Pigments	0,07588	2,1184	0,0358	0,9728	-5,3665 5,521

L'équation du modèle est:  $Y = 64,30643668514361 + 7,5876401233795645 \cdot 02 \cdot X1$

Estação 3 - fundo:

XLSTAT - Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:13:18				
	Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l)	62,85714286	22,88688541	30	96,6667
Pigments	15,5229719	11,18830387	6,840273281	38,3945

Coefficient de corrélation r : 0,6683  
 Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,4467  
 Coefficient de détermination ajusté : 0,3360

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables  
 (H<sub>0</sub> = Y=Moy(Y)):

Degrés de lib.	Somme des car	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Modèle 1	1403,8160	1403,8160	4,0362	0,1008
Résidus 4	1739,0411	347,8082		
Total 5	3142,8571			

Analyse du modèle (Type | SS):

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Pigments 1	1403,816	1403,816	4,0362	0,1008	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf
Constante	41,63495829	12,6693	3,2785	0,022 8,9904
Pigments	1,367147006	0,6805	2,009	0,1008 -0,3821

L'équation du modèle est:  $Y = 41,6349582920652 + 1,36714700624775 \cdot X1$

Continuação:

Estação 7 - superfície:

XLSTAT - Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:17:23

Moyenne	Ecart-type	Min	Max
MO (mg/l) 74,0476	39,90564268	20	130
Pigments 15,2382	9,078995167	3,261854419	26,51237

Coefficient de corrélation r : 0.7468

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.5577

Coefficient de détermination ajusté : 0.4693

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle 1	5328,8051	5328,8051	6,3049	0,0538
Résidus 4	4225,9568	845,1914		
Total 5	9554,7619			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Pigments 1	5328,8051	5328,8051	6,3049	0,0538	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constante 24,0286	22,75	1,0562	0,3392	-34,452	82,51
Pigments 3,28248	1,3073	2,5109	0,0538	-0,078	6,643

L'équation du modèle est:  $Y = 24,0286397796697 + 3,28247561061272 * X1$

Estação 7 - fundo:

XLSTAT - Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:19:19

Moyenne	Ecart-type	Min	Max
MO (mg/l) 132,2176871	87,04481803	37,14285714	290
Pigments 16,15483003	7,282971396	6,728769562	27,4006

Coefficient de corrélation r : 0.7556

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0.5709

Coefficient de détermination ajusté : 0.4851

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H0 = Y=Moy(Y)):

Degrés de lib.	Somme des car	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Modèle 1	25952,5135	25952,5135	6,6517	0,0495
Résidus 4	19508,2886	3901,6577		
Total 5	45460,8021			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Pigments 1	25952,5135	25952,5135	6,6517	0,0495	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constante -13,6663847	61,2936	-0,223	0,8324	-171,23	
Pigments 9,030368722	3,5014	2,5791	0,0495	0,0298	

L'équation du modèle est:  $Y = -13,6663846962209 + 9,03036872159279 * X1$



Continuação:

MARÇO de 2001

Estação 1-superfície:

XLSTAT -Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:21:123

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l)	31,6259	23,52772918	1,095641646	75
Pignents	0,92468	0,635165897	0,253811627	2,1334776

Coefficient de corrélation r : 0,2204

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,0486

Coefficient de détermination ajusté : -0,1417

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables

(H0 = Y=Moy(Y)):

Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle 1	161,3387	161,3387	0,2553	0,6349
Résidus 5	3159,9855	631,9971		
Total 6	3321,3242			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Pignents 1	161,3387	161,3387	0,2553	0,6349	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup	
Constante	24,0767	17,7067	1,3598	0,232	-21,44	69,59
Pignents	8,16407	16,1583	0,5053	0,6349	-33,372	49,7

L'équation du modèle est:  $Y = 24,0767332360058 + 8,16406559670678 * X1$

Estação 1 fundo:

XLSTAT -Régression/ Début le 18/06/2001 à 17:24:18

	Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l)	88,2222222	44,31286077	16	153,333
Pignents	3,866723492	3,559310766	0,245075676	10,1046

Coefficient de corrélation r : 0,8697

Coefficient de détermination r<sup>2</sup> : 0,7564

Coefficient de détermination ajusté : 0,6955

Evaluation de la valeur de l'information apportée par les variables

(H0 = Y=Moy(Y)):

Degrés de lib.	Somme des car	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Modèle 1	7426,0608	74,26,0608	12,4177	0,0244
Résidus 4	2392,0873	598,0218		
Total 5	9818,1481			

Analyse du modèle (Type I SS) :

Source	DF	Type ISS	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Pignents 1	7426,0608	7426,0608	12,4177	0,0244	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constante	46,35525929	15,5186	2,9871	0,0405	3,2686
Pignents	10,8275037	3,0726	3,5239	0,0244	2,2965

L'équation du modèle est:  $Y = 46,3552592927754 + 10,82750370466631 * X1$

Continuação:

Estação 3 - suprefície:

Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l) 42	22,83272505	24	90
Pignents 1,33245	0,802586268	0,122537838	2,29665684

Coefficient de corrélation r: 0,2067

Coefficient de détermination r<sup>2</sup>: 0,0427

Coefficient de détermination ajusté: -0,1487

Évaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H<sub>0</sub> = Y=M<sub>0</sub>(Y)):

Degrés d	Somme des carrés	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Modèle 1	133,5939	133,5939	0,2231	0,6566
Résidus 5	2994,4061	598,8812		
Total 6	9818,1481			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fisher	Pr > F
Pignents 1	133,5939	133,5939	0,2231	0,6566	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constant 34,1661	18,9912	1,7991	0,1319	-14,662	82,98
Pignents 5,8793	12,4481	0,4723	0,6666	-26,12	37,88

L'équation du modèle est: Y = 34,1661192339792 + 5,87930421938353\*X

Estação 3 - fundo:

Moyenne	Ecart type	Min	Max
MO (mg/l) 184,5238095	285,6680187	53,3333333	831,667
Pignents 1,757927989	1,090731386	0,172271197	3,75933

Coefficient de corrélation r: 6283

Coefficient de détermination r<sup>2</sup>: 0,3948

Coefficient de détermination ajusté: 0,2738

Évaluation de la valeur de l'information apportée par les variables (H<sub>0</sub> = Y=M<sub>0</sub>(Y)):

Degrés de lib.	Somme des car	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Modèle 1	193316,2487	193316,2487	3,2619	0,1307
Résidus 5	296321,0529	59264,2106		
Total 6	489637,3016			

Analyse du modèle (Type I SS):

Source	DF	Type I SS	Carrés moyens	F de Fish	Pr > F
Pignents 1	193316,2487	193316,2487	3,2619	0,1307	

Paramètres de la régression et statistiques correspondantes:

Valeur	Ecart-type	t de Student	Prob corr	Borne inf	Borne sup
Constant 473,8194073	184,7253	2,566	0,0503	-1,0313	
Pignents -164,5662391	91,1177	-1,8061	0,1307	-398,79	

L'équation du modèle est: Y = 473,819407311052 - 164,5662391033564\*X

