

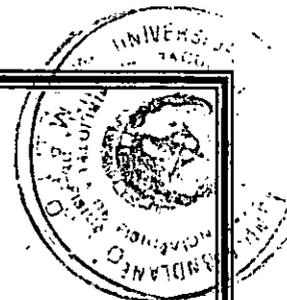
F 28 63



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Ciências

Departamento de Física



Trabalho de Licenciatura

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TEMPERATURA E DA
SALINIDADE DAS ÁGUAS EM PÂNTANO DE MANGAL
DEGRADADO E NÃO DEGRADADO NA ILHA DA XEFINA
PEQUENA**

Orlando Saraiva de Carvalho

Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Física

Trabalho de Licenciatura

**ANÁLISE COMPARATIVA DA TEMPERATURA E DA SALINIDADE
DAS ÁGUAS EM PÂNTANO DE MANGAL DEGRADADO E NÃO
DEGRADADO NA ILHA DA XEFINA PEQUENA**

Autor:

Orlando Saraiva de Carvalho

Supervisores:

Prof. Doutor António M. Hogueane

Dr. Fernando V. Saide

Maputo, Agosto de 2004

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro pela minha honra que este trabalho é resultado da minha investigação, e que o mesmo não foi submetido a qualquer outro grau que não seja o indicado "Licenciatura em Oceanografia" no Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane.

(Orlando Saraiva de Carvalho)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Frederico Francisco Carvalho e Sara Biza Saide Abdurremane por
saberem estar ao meu lado em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem as valiosas contribuições e conjugação de esforços, empenhamentos e muita paciência acima de tudo. Todavia resta-me agradecer a todos aqueles que directa ou indirectamente contribuíram na minha formação, bem como na realização do presente trabalho

- A Allah o poderoso e misericordioso que sempre esteve, esta e estará em qualquer momento da minha vida.
- Ao meu supervisor, o Prof. Doutor António Mubango Hogueane, e meu Co-Supervisor Doutor Fernando Victor Saide pela disponibilidade, apoio que me prestaram ao longo do trabalho.
- A direcção do departamento de Física pela flexibilidade com que se dispôs na realização dos processos burocráticos ao longo de todo o meu curso.
- A Cátedra da UNESCO de ciências marinhas e Oceanografia pelo apoio material prestado na realização do trabalho.
- A todos os docentes do Departamento de Física em especial aos que estiveram directamente ligados ao meu processo de formação nomeadamente o Prof. Dr. Hogueane, Dr. Saide, Prof. Dr. Rogério Utui, Prof. Dr. Alexandre Maphossa, Prof. Dr. Burdeinny, Dr. Momade Ibraimo, Dr. Gilberto, Dr. Chenene, Dr. Cumbane, Dr. Genito, Dr. Sacate, dr. Verónica Dove e à todos aqueles que não foram nomeados e ainda aos funcionários do departamento de física senhor Saul, dona Otilia, dona Rosa.
- Aos meus colegas nomeadamente, Issufô, dr. Anselmo, dr. Messias, Meque, Berino, Pascoal, Sidumo, Amurane, Clousa, Claire, Nhacoungue, Luís, Ridwane, Ataide, Siteo, dr. Buque, Marenjo, Moiane, Carlos Missage.
- Aos meus amigos Eng. Dalte Soberano, dr. Cavoessa, dr. Alcândra, dr. Tivane, dr. Ricardina, Eng. Dinheiro, falecido Aníbal, Virgílio Mpaia, Marcelina, Tina, Edna, Alice, Nandinha, Nalcera, Eng. Nazimo, Abibo, Nela, Zicai, Esqueva, Manuei, Plácido.
- A dona Maria Companhia, Olga Vareia, Bula, Ivan, Pushinho
- Aos meus pais Frederico, Sara meus irmãos Abdul, Godo, Toni, Samira, Rosinha, Etelvina, Hortência meus primos Justino, Kinkinha, Mira, Gurete, Aboo, Moniz, Lukinho, Gregório, Cassamo, Dolito, tios Ijate, Sawate e a todos os meus familiares que aqui não foram mencionados.

Resumo

A temperatura e a salinidade são alguns dos parâmetros oceanográficos usados para identificação de massas de água. No presente trabalho de licenciatura fez-se a comparação da temperatura e da salinidade das águas em pântano de mangal degradado e pântano de mangal não degradado.

Os valores de temperatura e salinidade nos dois pântanos de mangal foram observados usando um salinómetro, e as observações foram realizadas durante as marés vivas porque só neste período existia água nos pântanos.

Dos resultados observados, a temperatura é o parâmetro que mais diferenças mostrou, isto é, a temperatura das águas no mangal degradado era maior que a temperatura das águas no mangal não degradado. A principal causa verificada no aumento de temperatura das águas no mangal degradado comparativamente ao mangal não degradado é a incidência directa da radiação solar no mangal degradado.

A salinidade não mostrou grandes diferenças, isto é, na maioria dos casos a salinidade registada nos dois pântanos de mangal era a mesma. As diferenças registadas foram associadas a entrada de água doce provenientes da drenagem do rio Incómati, e da precipitação que causaram uma diluição das águas oceânicas.

O trabalho teve como área de estudo a ilha da Xefina Pequena localizada a cerca de 20 quilómetros da cidade de Maputo. As observações de campo decorreram nos meses de Novembro, Dezembro de 2003 e Janeiro, Fevereiro de 2004.

INDICE

	Páginas
1. Introdução, Objectivos e Motivação	1
1.1 Introdução	1
1.2 Objectivos	2
1.3 Hipótese	3
1.4 Motivação para Realização do trabalho	3
2. Revisão Bibliográfica	4
2.1 Temperatura	4
2.2 Salinidade	5
2.3 Densidade	6
2.4 Marés	7
2.5 Floresta de Mangal	7
2.6 Importância dos Mangais	9
2.7 Papel da cobertura Vegetal	9
2.8 Fluxo de calor	10
2.9 Processos físicos nos mangais	11
2.10 Evapotranspiração	11
2.11 Modelo de Temperatura e Salinidade	12
3. Área de Estudo, Metodologia e Material	13
3.1 Área de Estudo	13
3.2 Metodologia e Material	14
4. Resultados	18
5. Discussão dos Resultados	23
5.1 Temperatura	23
5.2 Salinidade	24
6. Conclusão, Limitações, Recomendações e Referências Bibliográficas	25
6.1. Conclusão	25
6.2. Limitações	26
6.3. Recomendações	26
6.4. Referências Bibliográficas	27

1. Introdução, Objectivos e Motivação

1.1 Introdução

Os mangais são ecossistemas costeiros das regiões tropicais e subtropicais, que desempenham um papel importante no combate a erosão costeira para além de garantirem a abundância de recursos pesqueiros para as comunidades locais que praticam a pesca artesanal (Hoguane, et al. 1999). Estes ecossistemas tem um grande valor económico e sócio cultural; exercem várias funções como a reciclagem de nutrientes e limpeza da água (Semesi & Howell, 1992).

Os mangais geralmente localizam-se na zona entre marés sendo inundados por águas provenientes da drenagem dos rios (que depende da estação do ano), outras vezes por águas das marés semi-diurnas (Hoguane *et al*, 1999).

As florestas de mangais tem estado a diminuir no globo devido à actividades humanas (como por exemplo a urbanização) e alguns processos naturais (como a sedimentação, flutuação excessiva da temperatura, alta salinidade) (Hoguane *et al* 1999).

Na baía de Maputo, os mangais actualmente cobrem uma área de cerca de 9776 hectares. Muitas áreas em redor de Maputo mostram um decréscimo de mangais com uma média de cerca de 44%. Este decréscimo das florestas de mangal esta relacionado com o aumento da população e da exploração excessiva destas floresta (Boer, 2000).

As condições térmicas nos pântanos com vegetação diferem das condições dos pântanos com ausência de vegetação. As águas acumuladas nas planícies com lama sem vegetação durante as marés vivas tendem a aumentar de temperatura quando a maré ocorre durante o dia, enquanto as águas acumuladas no interior das florestas tendem a manter a temperatura constante (Wolanski, 1990).

Nas zonas tropicais e subtropicais a alta evapotranspiração pode causar um aumento da salinidade no interior das florestas de mangal, principalmente em ambientes com um fluxo de água doce restrito. Esta salinidade pode flutuar dentro do mangal tanto no espaço como no tempo (Magroove, 2004).

Resultados de pesquisa poderiam ser úteis no conhecimento do comportamento dos parâmetros físicos oceanograficos (temperatura e salinidade) das águas acumuladas em pântano de mangal degradado (sem vegetação) e pântano de mangal não degradado (com vegetação) na ilha da Xefina Pequena, onde se desenvolveu uma floresta extensa de terra

húmida que tem contribuído para a abundância de muitos crustáceos e peixes no estuário do rio Incomáti. É em volta do conhecimento da temperatura e da salinidade das águas no mangal degradado e no mangal não degradado que este estudo se insere. O estudo serve de instrumento que poderá contribuir para a protecção dos mangais que têm grande importância sobre o meio ambiente.

1.2. Objectivos

Gerais

O presente trabalho tem como objectivo geral, a comparação da temperatura e salinidade das águas em dois pântanos de mangal, um degradado (sem mangal) e outro não degradado (com mangal).

Específicos

- Observar a temperatura e salinidade das águas no mangal não degradado e no mangal degradado

1.3. Hipóteses

Primeira hipótese

A temperatura das águas acumulada no pântano de mangal degradado é mais alta que no pântano de mangal não degradado, porque fica exposta a incidência directa da radiação solar.

Segunda hipótese

Em locais com presença de mangais a salinidade é alta, devido a evapotranspiração que causa a acumulação de sais nestes locais.

1.4. Motivação para Realização do Trabalho

Muitos dos estudos de processos físicos oceanográficos realizados tiveram lugar em locais muito distantes dos pântanos de mangais. No caso particular de Moçambique os estudos realizados dos processos físicos que decorrem nos mangais são poucos, suscitando deste modo a necessidade de se efectuarem estes estudos.

O conhecimento dos processos físicos que decorrem nos mangais pode contribuir para a interpretação dos processos ecológicos. Pode também contribuir para estudos dos efeitos dos processos físicos sobre os processos biológicos e químicos nos mangais.

A preservação do ecossistema de mangais é uma questão que merece grande interesse, visto que estes contribuem bastante para o ambiente marinho tanto como para o ambiente terrestre.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Temperatura

Muitos processos físicos, químicos, geoquímicos e biológicos se relacionam com a temperatura (Lalli & Parsons, 1997). A temperatura é uma das propriedades físicas das águas oceânicas que resulta do balanço entre a entrada e saída de calor (Odum, 1983).

Nos oceanos, a temperatura varia com a latitude. É mais alta nas regiões próximas do equador e baixa nas zonas próximas dos pólos (Nybakken, 1993). Também depende da profundidade, apresenta valores mais altos na superfície (Pickard & Emery, 1990). Para as latitudes médias e baixas até aos 500 metros de profundidade constitui um factor primário com efeito sobre a densidade (Jessen, 1998)

A temperatura média dos oceanos é cerca de 16°C varia de -2°C para 30°C, e chega a exceder os 30°C nas zonas tropicais do oceano e até mesmo 40°C nas lagoas pouco profundas (McCormick & Thiruvathukal, 1981).

O conhecimento da estrutura térmica da água do mar é essencial para entender a transferência de calor entre a atmosfera e o mar, e o transporte de calor no oceano. A estrutura térmica é também importante na análise climática e na compreensão das pescarias (Hoguane et al, 2000). A distribuição das várias formas marinhas esta relacionada com as diferenças geográficas nas temperaturas dado que o crescimento das células, o consumo de oxigénio e outras funções fisiológicas estão ligadas a taxa regular da temperatura (Sumich, 1976)

Variação da Temperatura Superficial das Águas

A maior fonte de calor no mar é a radiação solar (Hoguane, 1996). Ainda pequenas quantidades de calor que alcançam o mar provém do calor do interior da terra, da transformação da energia cinética em calor, do aquecimento devido a processos químicos e da condensação do vapor de água (Sverdrup et al, 1942).

Devido a radiação solar, a temperatura das águas varia segundo a estação do ano e altura do dia. Para as camadas superficiais a variação da temperatura depende da quantidade de calor absorvido, do efeito de condução de calor, da variação das correntes de massas de água e do efeito dos movimentos verticais (Sverdrup et al, 1942).

No oceano aberto a variação diurna da temperatura na superfície é muito pequena, geralmente menos que 0,3°C e tem sido quase imperceptível nos primeiros dez metros.

enquanto que nas zonas próximas dos continentes em águas pouco profundas pode atingir os 2°C (Sverdrup et al. 1942). Nas zonas junto a costa os factores meteorológicos locais são também determinantes na temperatura das águas (Hoguane, 1996).

2.2. Salinidade

Salinidade é a quantidade de sólidos em gramas dissolvidos por cada quilograma de água do mar (Sverdrup, et al, 1942)

A água do mar é uma solução que possui a maioria dos elementos conhecidos, de entre eles os mais abundantes são os que se apresentam na **tabela(01)**

Ião	Concentração (gKg ⁻¹)	% por peso total.
Cloro (Cl ⁻)	18.98	55.04
Sódio (Na ⁺)	10.56	30.61
Sulfato (So ²⁻⁴)	2.65	7.68
Magnésio (Mg ²⁺)	1.27	3.69
Cálcio (Ca ²⁺)	0.40	1.16
Potássio (K ⁺)	0.38	1.10

Tabela 01. Elementos maioritários na água do mar. **Fonte:** (Lalli & Parsons, 1997)

Em geral a salinidade dos oceanos varia entre 32 e 37psu, excepto no Ártico e perto da costa onde esta pode ser menos que 30psu (McCormick & Thiruvathukal, 1981). A salinidade média no oceano é de cerca de 35psu.

Uma característica importante da água do mar é a concentração de sais dissolvidos que varia de lugar para lugar, mas a razão dos diferentes componentes mantém-se constante (Pickard & Emery, 1990).

A relação empírica entre a salinidade e a clorinidade é dada por

$$\text{Salinidade} = 0.03 + 1.805\text{clorinidade} . \quad (01)$$

A clorinidade define-se como sendo a quantidade total de cloro, bromo iodo em gramas contidos em um quilograma de água do mar. Com base no conteúdo de sais existentes na água do mar, permite a identificação de uma certa massa de água (Sverdrup, et al, 1942).

A salinidade é importante na determinação dos movimentos das massas de água, na circulação e outras propriedades da água. A salinidade é ainda usada para determinar o tempo de renovação das águas (Hoguane et al, 2000)

A salinidade das águas tem também efeito sobre os organismos marinhos, especificamente através do controlo da gravidade e na variação da pressão osmótica (Moore, 1958), mas o seu efeito sobre as diversas espécies manifesta-se de maneiras diferentes (Russel, 1963).

Variação da Salinidade das Águas

A salinidade é influenciado pela evaporação, precipitação, entrada de água doce proveniente da drenagem da terra, dos rios, da mistura pelas correntes (McCoemick & Thiruvathukal, 1981).

Nas zonas tropicais e subtropicais a alta evapotranspiração pode causar um aumento de salinidade principalmente em ambientes cujo o fluxo de água doce é restrito. Esta salinidade pode variar dentro das florestas de mangal tanto no espaço como no tempo (Carte, 1988).

Na boca do estuário do rio Incomáti, a salinidade é influenciada principalmente pela entrada de água doce proveniente do rio, que causa diluição das águas marinhas (José, 2004). Na época seca a redução do caudal proporciona um avanço das águas salgadas rio amontante dezenas de quilómetros com maior gravidade durante as marés vivas, causando deste modo a intrusão salina (Cossa, 2001).

2.3. Densidade

A densidade é definida como massa por unidade de volume [g/cm^3], e depende da temperatura, salinidade e pressão.

$$\rho = \rho(t, s, p) \quad (02)$$

No alto mar a densidade varia entre 1.024 a 1.03 g/cm^3 é maior que a da água pura devido ao conteúdo de sal.

Os movimentos verticais e horizontais das águas são controlados em parte pela variação de temperatura e salinidade que mudam a densidade da água (Ketchum, 1983). As massas de água com maior densidade tendem a afundar enquanto que as com densidade baixa tendem a subir (Sumich, 1997).

2.4. Marés

O movimento ascendente e descendente periódico do mar coordenado pela posição angular do sol, da terra e da lua é denominado maré. A maré é resultado da força de atracção combinada do sol e da lua (Washington, 1984).

Na boca do estuário do rio Incomáti as marés vivas chegam a atingir três metros de altura. O regime de marés exerce influencia até ao rio Bobole, numa distância de aproximadamente 50 quilómetros (Macia et al., em preparação).

2.5. Floresta de Mangal

Os mangais são espécies vegetais da zona costeira que ocupam as regiões tropicais e subtropicais. Esta espécie vegetal constitui um ecossistema de transição entre o ambiente marinho e terrestre que resiste ao efeito das marés e tolera solos salinos assim como as águas salgadas dos oceanos (Adam, 1990)

Este tipo de vegetação domina a maior parte da zona costeira tropical e subtropical representando cerca de 0.6% da vegetação terrestre total. Existem cerca de 60 espécies de mangal que traduzem uma grande diversidade de mangal que vai desde pequenos arbustos à árvores de 40 metros de altura. Quatro espécies de mangal são mais predominantes: o mangal vermelho *Rhizophora*, o mangal negro *Ávicennia*, o mangal branco *Laguncularia* e o mangal *conocarpus* (Carter, 1988)

As raízes dos mangais proporcionam-lhes um conjunto de adaptações para tolerar o sal e a falta de oxigénio no lodo onde se fixam. Apresentam raízes aéreas com poros respiratórios que através de tecidos especiais permitem a absorção de oxigénio dissolvido para as raízes subterrâneas (Semesi & Howell, 1992).

Algumas espécies possuem raízes que através de membranas especiais conseguem filtrar o sal. Outras árvores de mangal em vez de filtrar o sal antes de entrar em circulação

excretam-no através de glândulas localizadas nas folhas, nos ramos e nas raízes (Semesi & Howell, 1992).

Em Moçambique o mangal constitui uma das formações vegetais mais abundantes cobrindo cerca de 450 mil hectares, encontrando-se com maior relevância nas províncias de Nampula, Zambézia e Sofala. Cerca de 10 espécies de mangal ocorrem em Moçambique destacando-se como principais espécies o mangal branco (*Avicennia marina*), vermelho (*Rhizophora mucronata*) e negro (*Bruguiera gymnorhiza*) (Mangroove, 2004).

Na região de Montanhana predominam cerca de seis espécies de mangal que desempenham um papel importante na abundância de muitos peixes e crustáceos, que constituem fonte de proteínas e receitas para as populações locais (Macia et al., em preparação). As espécies de mangal que mais predominam são *Avicennia marina* e *Rhizophora mucronata*.



Figura a). Planta de mangal *Rhizophora* jovem.

Fonte: (<http://mangrove.nus.edu.sg/guidebooks>).

2.6. Importância dos Mangais

Os mangais constituem formações de reconhecida riqueza, com um papel importante na regulação do meio ambiente e um alto valor ecológico, económico e sócio cultural (Semesi & Howell, 1992).

Este ecossistema é extremamente produtivo e para além do que produz, transforma matéria orgânica que acaba sendo transferida para outros ecossistemas nomeadamente os recifes de coral e tapetes de ervas marinhas. É também um sistema com funções de limpeza da água que é drenada da terra para o mar, uma vez que até uma determinada capacidade filtra elementos como toxinas, químicos e hidrocarbonetos (Semesi & Howell, 1992).

O mangal constitui área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas e terrestres, além de pousio de aves migratórias. O ecossistema de mangal desempenha um papel essencial no combate a erosão da linha de costa, das margens dos rios (Odum, 1997). O mangal constitui fonte de recreação e lazer, associado a seu apelo paisagístico e alto valor cénico.

O mangal é considerado fonte de material de construção, combustível lenhoso entre outros. Os mangais apresentam elevada diversidade estrutural e funcional, actuando, juntamente com os estuários, como exportadores de biomassa para os sistemas adjacentes (Hoguane, 1996).

2.7. Papel da cobertura vegetal

A cobertura pela vegetação de mangal tem um efeito importante sobre a radiação que chega no topo da vegetação, para além de que contribui para o aumento da salinidade das águas (Hoguane, 1996).

Da radiação que chega no topo da vegetação uma parte é reflectida e a restante absorvida pela vegetação. A quantidade de energia perdida depende da extensão da cobertura vegetal. Quando a cobertura é muito extensa a quantidade de radiação que alcança a água no pântano pode ser menos que 10% da radiação recebida no topo da vegetação (Hoguane, 1996).

A radiação que alcança a água no pântano com vegetação pode ser determinada pela equação de Beer-Lambert

$$R_N = R_{No} \exp(-\gamma * LAI) \quad (03)$$

Onde:

R_{No} é a radiação no topo da cobertura vegetal

γ é uma constante que pode ser considerada 0.6

LAI é o índice da área das folhas. Para uma floresta de mangal extensa LAI é cerca de 4 (Hoguane, 1996).

2.8. Fluxo de calor

A radiação solar controla a distribuição da temperatura e da salinidade nos pântanos de mangal. Porque os pântanos são geralmente pouco profundos, uma insolação forte pode aumentar a temperatura até cerca de 40°C (Hoguane, 1996).

Muitos dos solos dos pântanos de mangal ficam expostos durante a maré morta, que devido ao aquecimento excessivo e exposição temporária dos solos pode causar um aumento na temperatura dos solos acima de 50°C, conduzindo deste modo para um aumento de temperatura das águas na inundação seguinte (Hoguane, 2000).

Wolanski, (1990) refere que estudos realizados em pântanos de mangal na Austrália mostraram que as águas que regressavam depois de terem sido armazenadas no pântano quando a maré ocorre-se durante o dia eram aquecidas em mais ou menos 2°C.

A intensidade da radiação solar em dado local é função da elevação solar, cujo esta depende da latitude e do tempo. A intensidade da radiação solar é alta no verão e ao meio dia e baixa no inverno durante o período nocturno (Hoguane, 1996)

A radiação solar que chega a superfície terrestre (Q_s) pode ser determinada usando a fórmula de Kirk (1983), com uma correcção considerando o albedo e cobertura das nuvens segundo Gill (1982) citado por Huguane (1996)

$$Q_s = Q_o A (1 - 0.001 C^3) * \sin(\beta) \quad (04)$$

Onde:

Q_o é a constante solar

A é uma constante ($A = 0.7$)

C é a cobertura pelas nuvens em Oktas

β é o ângulo de elevação solar.

2.9. Processos físicos nos mangais

Maior parte dos processos físicos que tem lugar nos pântanos de mangais são os relacionados com o clima e as marés. Estes processos regulam os factores que controlam a produtividade, o transporte de nutrientes desempenhando deste modo um papel importante na ecologia destes sistemas, Hogueane (1996) citando (Mazda et al, 1990b). Devido a localização dos mangais na zona de transição entre o mar e a terra ocorre a mistura das águas marinhas com as águas costeiras, assim como a transferência de calor (Hogueane, 1996).

As marés causam turbulência o que permite que haja mistura das águas e suspensão de nutrientes que são importantes para as raízes aéreas assim como facilita a troca de gases com a atmosfera. A circulação no interior dos mangais e áreas adjacentes é conduzida pelas marés o que permite a troca de propriedades como a salinidade entre os mangais e as massas de água adjacentes do oceano (Hogueane, 1996).

O vento causa uma energia mecânica directa causando mistura na superfície da água, e a evaporação das águas. O efeito da pressão do vento no pântano na dinâmica da água geralmente é desprezível por causa da densidade da cobertura vegetal (Hogueane, 1996).

2.10. Evapotranspiração

Evapotranspiração é o efeito combinado entre a evaporação na superfície da água e a transpiração das plantas (Hogueane et al., 1996). A evapotranspiração varia com a actividade vital e com a densidade da vegetação, que é variável durante o ano em função da insolação, temperatura, do vento e da humidade relativa.

As plantas de mangal tem a capacidade de extrair água doce a partir da água do mar deixando o sal, que resulta num aumento de salinidade das águas. A evapotranspiração é

um factor importante que controla a distribuição da salinidade nos mangais (Hoguane, 1996).

2.11. Modelo de temperatura e salinidade

O modelo de temperatura e salinidade usado neste trabalho foi sugerido por Hoguane(1999), modelo este que foi usado na Ponta Rosa. O modelo para o calculo da temperatura e da salinidade toma em consideração a advecção da água entre a baía e o pântano e a troca de propriedades com a atmosfera através da superfície do oceano.

A equação de balanço de água no pântano é:

$$\frac{dV}{dt} = AcU - (E - P)Al \quad (05)$$

Onde:

V é o volume total de água dentro do pântano

Ac é a área de secção transversal

U é a velocidade da água na entrada

As equações para a temperatura e salinidade no pântano são

$$\frac{dT_p}{dt} = \frac{AcU(T_b - T_p)}{V} + \frac{Q_n}{\rho C_p h_p} \quad (06)$$

$$\frac{dS_p}{dt} = AcU(S_b - S_p) + \frac{(E - P)S_p}{h_p} \quad (07)$$

Onde T e S são a temperatura e salinidade e os índices p e b referem ao pântano e a baía respectivamente. Q_n é o fluxo de calor na superfície da água C_p é o calor específico da água, h_p é a profundidade no pântano, E e P são a evapotranspiração e a precipitação, ρ é a densidade da água e Al é a área de superfície. Os modelos (06) e (07) assumem uma coluna de água bem misturada.

3. Área de Estudo, Metodologia e Material

3.1. Área de Estudo

O presente trabalho decorreu na ilha da Xefina Pequena, localizada no estuário do rio Incomáti na região de Montanhane, cerca de 20 quilómetros à norte da cidade de Maputo. A ilha assenta-se no banco direito da confluência do rio Incomáti e a Baía de Maputo na boca do estuário do rio Incomáti (Macia et al., em preparação).

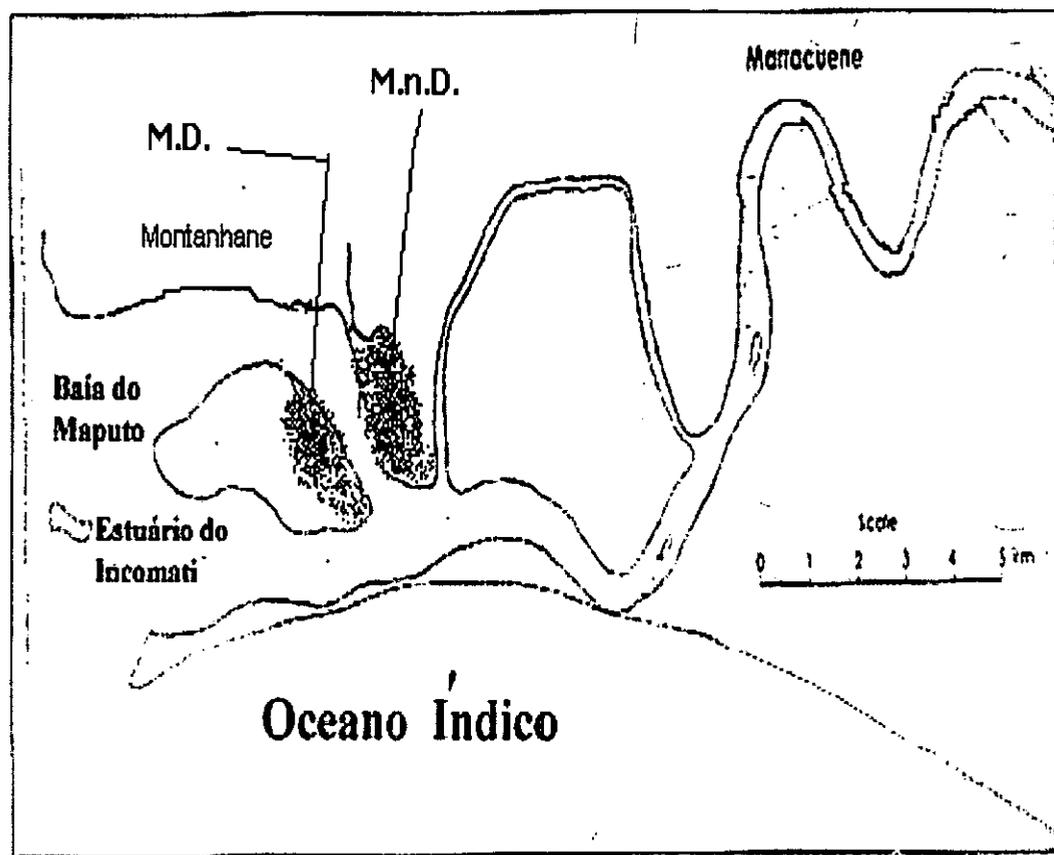


Figura b). Área de estudo. (M.D.- mangal degradado; M.n.D.- mangal não degradado).

Clima

O clima é tropical, com chuvas predominantes durante os meses de Janeiro e Fevereiro. É caracterizado por duas estações húmida e seca. A estação chuvosa estende-se desde Outubro até Março, enquanto que a estação seca ocorre entre Abril e Setembro. A temperatura média anual varia de 22,3°C a 23,9°C. A média anual da pluviosidade é de 1100mm e a maior contribuição regista-se durante o verão (DNA, 1991).

Ventos

O sistema de ventos coincide com os ventos da baía de Maputo. Os ventos consistem principalmente de ventos alísios (SE) onde a média mensal da velocidade do vento varia de 2 m/s durante o inverno até 4 m/s no verão. Os ventos geralmente são menos fortes comparados com os observados dentro da baía (Sete, 2000).

3.2. Metodologia e Material

Metodologia

Com vista a serem alcançados os objectivos acima traçados, o trabalho obedeceu as seguintes etapas

1. *Revisão bibliográfica de várias fontes relacionadas com a matéria*
2. *Observação de campo como forma de viver o problema na realidade*
3. *Tratamento e análise dos dados colhidos*

Material

- Salinómetro instrumento usado para medir salinidade e temperatura

Observações de Campo

O trabalho de campo teve lugar nos meses de Novembro, Dezembro de 2003; Janeiro e Fevereiro de 2004 e compreendeu quatro saídas de campo com três dias de observação para cada uma. As observações foram realizadas durante as marés vivas, momento em que existia água nos pântanos de mangal.

O processo de amostragem foi efectuado de modo a se obter informação sobre a temperatura e salinidade nos dois mangais dentro do mesmo pico de maré. Os registos de temperatura e salinidade nos dois mangais não eram realizadas em simultâneo, isto é, iniciava-se num mangal e mais tarde dirigia-se ao outro mangal. O local de início das observações foi alternando entre o mangal degradado e não degradado.

Os Perfis de temperatura e salinidade foram realizadas ao longo da longitude do canal tendo sido para tal estabelecidos dez pontos de observação em cada mangal separados por uma distância de dois metros. Em cada ponto de observação eram realizados três registos de temperatura e três de salinidade. O sensor do instrumento era mergulhado a uma profundidade de cerca de 0.5 metros de profundidade.



Figura c). Mangal que não sofreu a acção do homem na ilha da Xefina Pequena.

Inicialmente, previa-se estudar o mangal não degradado localizado na ilha da Xefina Pequena. Porque o trabalho tinha sido planificado para ser realizado em paralelo com o dos estudantes do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane e porque as condições neste local não eram favoráveis ao trabalho dos

estudantes de Biologia, o estudo foi realizado no mangal não degradado localizado do lado de Montanhane.

No processo de observação utilizou-se um salinómetro com o registo "DISPLAY UNIT 3315" dotado de um ecrã onde eram mostrados os valores ligado a um cabo e este a um sensor. Mergulhava-se o sensor na água, seleccionava-se de seguida o canal 2 e eram logo mostrados os valores de temperatura e salinidade no ecrã do instrumento. Esperava-se que o instrumento alcançasse uma estabilidade antes de se efectuar o registo dos valores mostrados no ecrã.

Na saída de Dezembro o pico da maré ocorreu nas primeiras horas do dia enquanto que em Novembro, Janeiro e Fevereiro o pico ocorreu no fim do dia. Em Novembro e Janeiro alguns dias ocorreram chuvas com maior intensidade para o mês de Janeiro.



Figura d). Mangal destruído por acção humana na ilha da Xefina Pequena para fins de construção, combustível lenhoso e mais.

Tratamento dos dados

Na análise dos resultados usou-se o pacote informático Microsoft Excel. Calculou-se a média para cada ponto de observação. De seguida efectuou-se a média para os três dias de observação de cada mês, tendo-se depois determinado os desvios-padrão.

Com os valores médios de temperatura e salinidade dos três dias de observação mensal procedeu-se a construção dos gráficos de temperatura e salinidade em função da distância contando desde a margem do rio para o interior do mangal.

4. Resultados

Os resultados de temperatura em todas estações (excepto a estação 02 em Dezembro) mostram valores altos no mangal degradado e baixos no mangal não degradado (Figuras 01-04). No mangal degradado a temperatura das águas aumenta para o interior do mangal, enquanto que no mangal não degradado a temperatura mantém-se constante ao longo do mangal.

Dos resultados observados as temperaturas médias no mangal não degradado são: Novembro (26.47 ± 0.01); Dezembro (24.93 ± 0.21); Janeiro (26.86 ± 0.01); Fevereiro (26.36 ± 0.21) enquanto que no mangal degradado são: Novembro (27.24 ± 0.06); Dezembro (25.08 ± 0.04); Janeiro (28.06 ± 0.04); Fevereiro (28.57 ± 0.05).

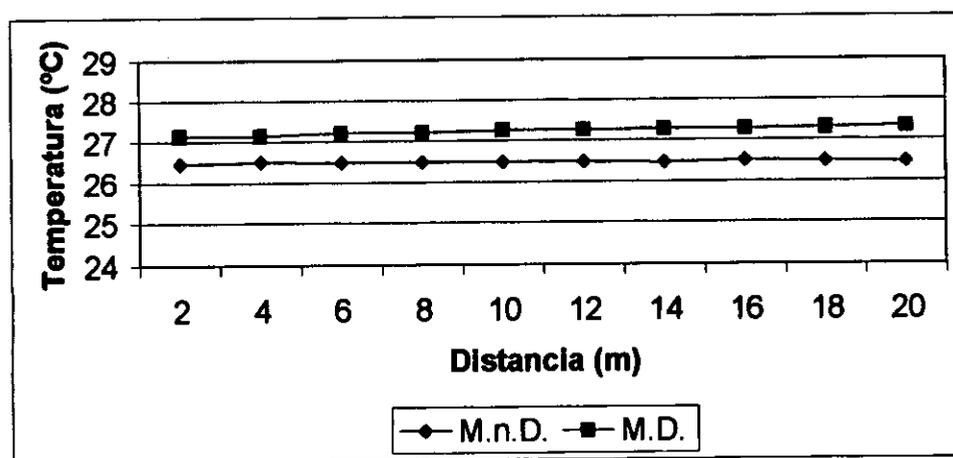


Figura 01) Temperaturas observadas no mangal degradado e no mangal não degradado nos dias 22, 23 e 24 de Novembro; Cada ponto corresponde a média de três observações e a temperatura no mangal corresponde a média dos dias de observação.

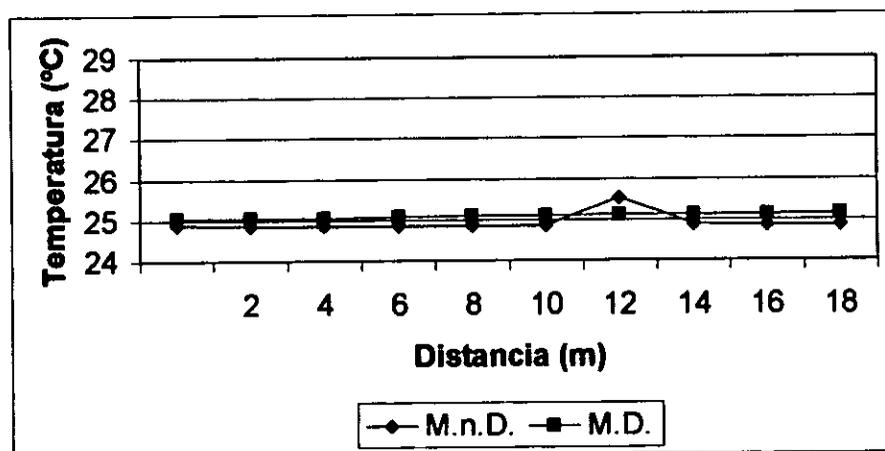


Figura 02) Médias de temperaturas no mangal degradado e no mangal não degradado. Dezembro dias de observação 09,10 e 11.

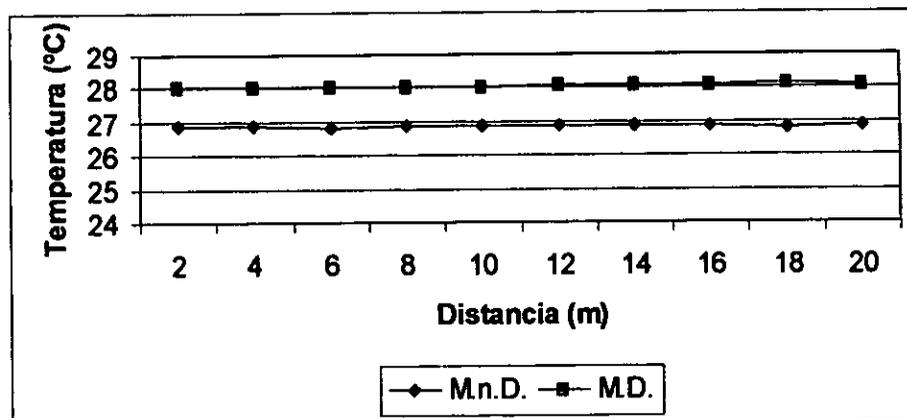


Figura 03) Valores de temperatura no mangal degradado e no mangal não degradado registados no dia 24 de Janeiro. 18:20h início das observações.

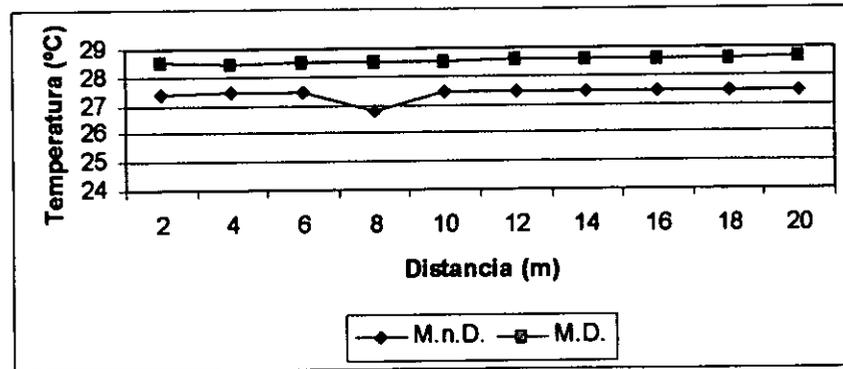


Figura 04) Temperaturas médias registadas no mangal degradado e mangal não degradado nos dias 06, 07, 08 de Fevereiro.

Os resultados mostram valores de salinidade relativamente altos no mangal não degradado (Figuras 05-08). As diferenças de salinidade no mangal degradado e no mangal não degradado nos meses de Novembro e Fevereiro figuras 05 e 08 são muito pequenas.

Os valores médios de salinidade registados no mangal não degradado são: Novembro (34.40 ± 0.09); Dezembro (33.33 ± 0.07); Janeiro (28.79 ± 0.02); Fevereiro (34.99 ± 0.42), e no mangal degradado são: Novembro (34.58 ± 0.15); Dezembro (32.76 ± 0.12); Janeiro (28.38 ± 0.053); Fevereiro (34.75 ± 0.02).

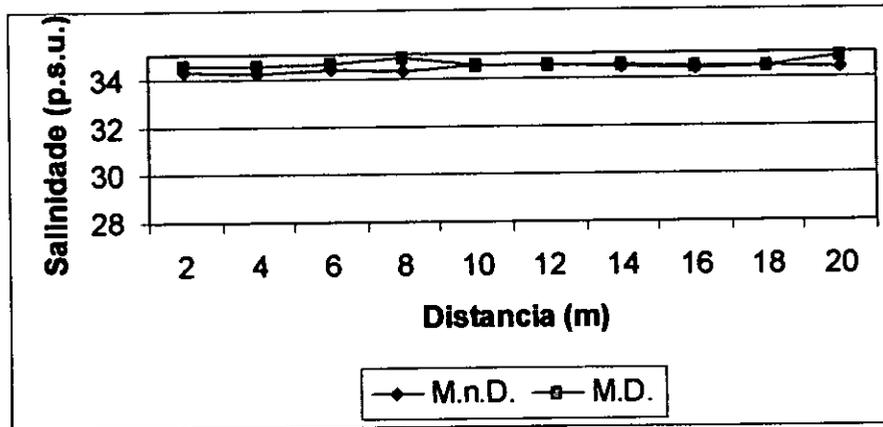


Figura 05) Medias de Salinidade registada no mangal degradado e no mangal não degradado nos dias 22, 23, 24 de Novembro;

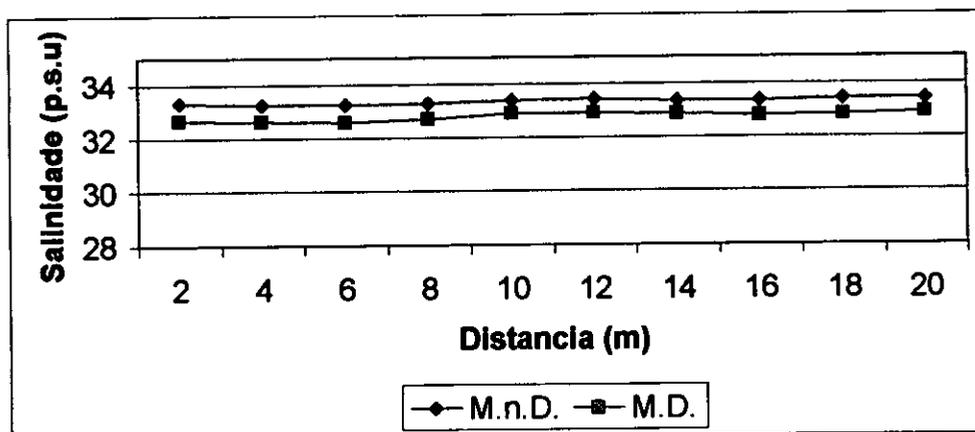


Figura 06) Valores médios de salinidade observados em pântano de mangal degradado e pântano de mangal não degradado, nos dias 09, 10, 11 de Dezembro;

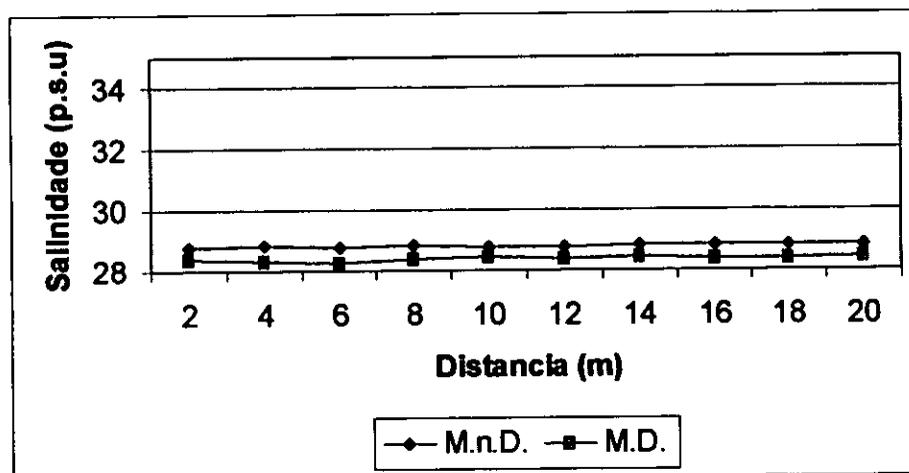


Figura 07) Resultados de salinidade média observada em pântano de mangal degradado e não degradado; 24, 25 e 26 de Janeiro;

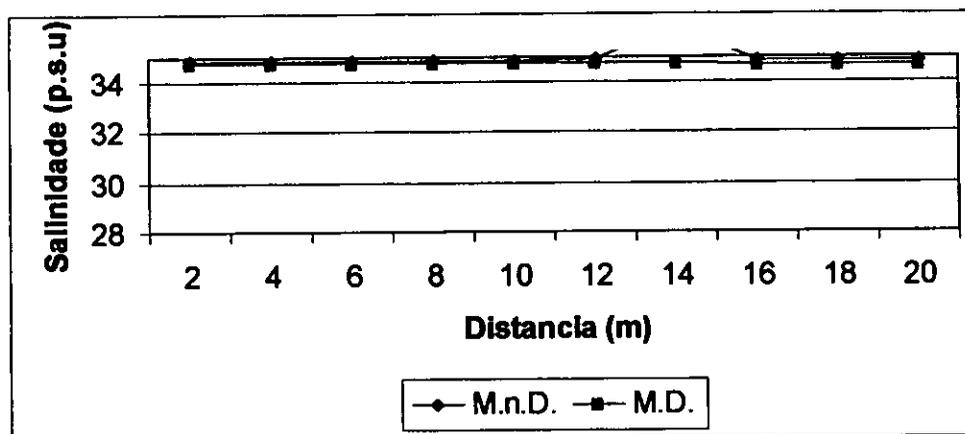


Figura 08) Observações de salinidade média registadas nos dias 06, 07, 08 de Fevereiro no mangal degradado e mangal não degradado;

5. Discussão dos resultados

5.1. Temperatura

Nas figuras 01, 02, 03, 04 a temperatura das águas no pântano de mangal degradado é maior comparada com a temperatura das águas no mangal não degradado. A temperatura elevada das águas no pântano de mangal degradado pode estar relacionado com o efeito directo da radiação solar sobre a superfície da água e da absorção de calor armazenado na lama durante o período em que não existia água no mangal.

Das figuras 01,02, 03,04, a temperatura no mangal degradado tende a aumentar a medida que se caminha para o interior do pântano. Este facto deve-se a diminuição da profundidade para o interior do mangal, consequentemente o volume de água será reduzido, mas a quantidade da radiação recebida é a mesma para a área em causa. Segundo Hogue (1996), a temperatura no pântano também depende da profundidade.

As temperaturas baixas das águas do pântano de mangal não degradado estão associadas ao efeito da cobertura vegetal, visto que da radiação que chega no topo da cobertura vegetal apenas uma pequena percentagem chega a alcançar a superfície do substrato Hogue (1996)

Nas figuras 01e 02 as diferenças de temperaturas nos dois mangais são muito pequenas. A possível causa deste facto para a figura 01 é a cobertura do céu pelas nuvens nas primeiras horas do dia como se pode ver da tabela 01 em anexo. que nas primeiras horas o céu se apresentava completamente coberto de nuvens e isto fez com que a radiação global fosse atenuada. Para a figura 02 pode-se relacionar com a hora de observação uma vez que o pico de maré ocorreu as 05:40h e durante a noite não houve influência da radiação solar. Também se pode relacionar com a nebulosidade verificada nas primeiras horas do dia.

Ainda nas figuras 01e 02 os valores das temperaturas são relativamente baixas, tendo sido influenciado pela baixa quantidade de radiação global que alcançou a superfície.

Os valores observados da temperatura na figura 04 são altos comparados com os da figuras 01e 02. A possível causa desta elevada temperatura é a quantidade da radiação que alcançou a superfície que foi elevada, para além da hora em que o pico da maré ocorreu, as 18:06 h. A cobertura do céu pelas nuvens foi baixa tendo deste modo contribuído para que a radiação global fosse elevada.

5.2. Salinidade

Nas Figuras 06e 07 os valores de salinidade são altos no mangal não degradado comparativamente ao mangal degradado. A elevada salinidade no mangal não degradado pode estar relacionada com a evapotranspiração, uma vez que durante a evapotranspiração ocorre perda de água por transpiração da planta e por evaporação causando deste modo acumulação de sais.

Todavia os valores baixos de salinidade nas figuras 06, 07 no mangal degradado estarão relacionados com a presença de água proveniente do rio. A água do mar é mais densa que a água do rio, durante a subida da maré a água salgada proveniente do oceano tende a empurrar a água do rio, e uma parte da água do rio entra para o interior do mangal causando diluição das águas oceânicas.

Um outro factor possível que estará na origem do aumento da salinidade no mangal não degradado é a excreção do sal pelos mangais. Os mangais são dotados de células que filtram o sal existente na água, e este processo depende da actividade vital das plantas. Este sal vai-se acumulando junto as plantas, que é de seguida retirado pelas águas podendo assim contribuir para o aumento de salinidade.

Na figura 05 salinidade é maior no mangal degradado que no mangal não degradado. A possível causa do aumento de salinidade deve ser a evaporação da água acumulada em pequenos poços de água durante a maré morta deixando o sal que depois foi lavado no período da enchente.

Na figura 07 a salinidade nos dois mangais é baixa comparadas com a salinidade das figuras 05, 06, 08. Este facto deve-se a precipitação ocorrida no dia 23 e ainda no dia em que foram realizadas as observações, dia 24. A água das chuvas fez com que houve-se um aumento na descarga de água doce pelo rio Incómati para além de uma parte da água ter-se acumulado no pântano tendo causado diluição da água do oceano.

6. Conclusão, Limitações, Recomendações e Referência Bibliográfica

6.1. Conclusão

Do estudo concluiu-se que:

- As águas provenientes do oceano e acumuladas no pântano de mangal degradado quando a maré ocorre durante o dia sofrem um aumento de temperatura, e este aumento depende da quantidade da radiação solar que alcança a superfície das águas. Conclusão semelhante obteve (Wolanski, 1990) em pântanos de mangal sem vegetação na Austrália.
- Devido a atenuação da radiação solar pela cobertura vegetal (mangais), as águas acumuladas nas marés vivas nos pântanos de mangal não degradado mantêm a temperatura constante.
- O aumento de salinidade no mangal não degradado e no mangal degradado da Xefina Pequena deve-se a entrada de água proveniente do oceano que contém muitos sais, enquanto que a diminuição de salinidade nos mangais esta associada a entrada de água proveniente da drenagem do rio Incómati e da água proveniente da precipitação que causam diluição das águas marinhas.
- A diminuição da salinidade é mais acentuada quando ocorre aumento do caudal do rio Incómati e quando se regista precipitação elevada.
- Os resultados deste trabalho constituem o principio de um estudo do papel da vegetação de mangal na ilha da Xefina Pequena sobre a temperatura e salinidade das águas, daí que não se pretende que sejam uma explanação conclusiva mas sim o inicio de estudos sobre a matéria

6.2. Limitações

- Para o estudo foram colocados dois correntómetros um na entrada do pântano de mangal degradado e outro na entrada do pântano de mangal não degradado que faziam leitura da temperatura e salinidade durante a enchente e na vazante. Com os dados dos correntómetros poderiam se encontrar as diferenças de temperatura na enchente e na vazante. O uso dos dados dos instrumentos não foi possível devido a falta de coeficientes de calibração dificultando deste modo a conversão dos dados.
- Dificuldades em obter resultados dos modelos de temperatura e salinidade para a Xefina Pequena.
- Os modelos consideram toda água que entra nos mangais completamente misturada. Todavia este facto na realidade não representa verdade porque o efeito da maré não se faz sentir da mesma forma nos mangais.
- O não conhecimento da área ocupada pelo mangal, e a dificuldade em determinar a profundidade do canal contribuiu para que não se determinasse o volume de água que entrava no mangal.

6.3. Recomendações

- A continuação de estudos nesta área irá contribuir de certo modo para melhoria dos resultados obtidos principalmente se for considerada a evapotranspiração.
- Visto que estudos levados a cabo sobre processos físicos que decorrem nos mangais são muito poucos, o autor recomenda que se realizem mais estudos de processos físicos que decorrem nos mangais e que se verifique a influencia destes sobre os organismos marinhos.
- Que se façam estudos da transferência de calor recebido pelos sedimentos, lodo para as águas.
- Que as instituições responsáveis efectuem fiscalização sobre os ecossistemas costeiros, e que promovam palestras com as populações vivendo nas zonas costeiras com vista dar a conhecer a importância dos mangais e os riscos que se correm ao se destruir estes ecossistemas.

6.4. Referência Bibliográfica

- ADAM, PAUL 1990, Saltmarsh ecology
- BOER, W.F.2000. Between the tides. The impact of human exploitation on an intertidal ecosystem, Mozambique
- CARTER, R. W. G. 1988. Costal Environments, an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. Environmental Science, University of Ulster, Cobrain
- COSSA, OBADIAS J. 2001. Intrusão Salina no Estuário do rio Incomati. Tese de Licenciatura, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo
- HOGUANE, A. M.; MERLEN, F. V. D.; LEESTERMAKER, J. H., 2000. Contribution to Coastal Zone Management in Mozambique, Proceeding
- HOGUANE, A. M.; HILL, A. E.; SIMPSON, J. H.; BOWERS, D. G., 1999. Diurnal and Tidal Variation of Temperature and Salinity in the Ponta Rasa Mangrove Swamp, Mozambique. Instituto de Investigação Pesqueira, Maputo
- HOGUANE, A. M. 1996. Hydrodynamics, Temperature and Salinity in Mangroves Swamps in Mozambique. University of Wales, Bangor School of Ocean Sciences, Marine Science Laboratories. Menai Bridge. United Kingdom. P.H.D.
- JESSEN, MÁRIO, Apontamentos de oceanografia para geógrafos
- JOSÉ, E. A., 2004 . Estimativa do Tempo de Renovação da Água no Estuário do Rio Incomati. Contribuição para o Estudo da Qualidade da Água. Tese de licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo
- KETCHUM, B. H. 1983, Ecosystems of the world 26 Estuaries end Enclosed Seas, Woods Hole Oceanography institution
- LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. 1997, Biological Oceanography, an introduction second edition
- MACIA, A.; AFONSO, PAULA ; SILVA, R.; PAULA, J.; (Submetido); Aspects of the Biology of the Mud Crab *Scylla Serrata* (Forsk.) in Muntanhana, Incomati Estuary.

- Mangroove, 2004 - <http://mangrove.nus.edu.sg/guidebooks/text/1010c.htm>
- McCORMICK, J. M; THIRUVATHUKAL, J. V. 1981, Elements of Oceanography, 2ª edition
- MOORE, H. B. 1958, Marine Ecology
- NYBAKKEN, J. W. 1993 Marine Biology, en ecological approach, third edition
- ODUM, E. P. 1997, Fundamentos de Ecologia, 5ª edição, fundação Calouste Gulbenkian
- ODUM, H. T. 1983, Ecological and general systems, an introduction to system ecology, revised edition
- PICKARD, G. L.; EMERY, W. J.; 1990, Descriptive physical Oceanography, 5ª edition
- RUSSELL, F.S. 1963 Marine Biology, U.S.edition Vol. 1
- SEMESI, A. K.; HOWELL, KIM, 1992. The mangroves of the Eastern African Region. United nations environment programme, Nairobi Kenya
- SETE, C. INÊS, 2000. Correntes de Marés e circulação geral da Baía de Maputo, Tese de licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo
- SUMICH, J. L. 1976. An introduction to the biology of Marine Life, fifth edition
- SVERDRUP, H.U.; JOHNSON, M. W.; FLEMING, R. 1942, The Oceans
- WASHINGTON, D. C. 1984. Oceanografia, interação Oceano-Atmosfera. Departamento de meteorologia
- WOLANSKI, ERIC, 1990. Dynamics, Flushing end trapping in Hinchinbrook Channel, a giant Mangrove Swamps, Austrália. Australian Institute of Marine Science. P.M.B. nº3.

ANEXOS

Mês	Dia	Precipitação Total (mm)	Evaporação Total (mm)	Radiação Global (cal/cm ²)	Nebulosidade total		
					9 horas	15 horas	21 horas
Novembro	21	0.0	3.9	707	0	0	0
	22	2.4	2.5	617	8	0	6
	23	0.0	2.1	537	9	8	10
	24	0.0	2.2	428	10	1	2
Dezembro	8	0.0	3.6	597	0	7	2
	9	0.0	4.0	586	6	3	10
	10	0.0	2.1	197	10	10	5
	11	0.0	1.8	497	10	5	0
Janeiro	23	82.0	0.2	155	10	10	---
	24	49.5	0.2	477	10	6	5
	25	0.0	1.9	573	9	4	4
	26	0.0	1.8	683	4	5	3
Fevereiro	6	0.0	3.2	742	4	9	1
	7	0.0	2.9	662	9	7	3
	8	0.0	2.5	574	5	6	0
	9	0.0	3.5	650	7	8	2

Tabela 01. Parâmetros meteorológicos registrados no período de observações. (INAME, 2004)

As tabelas abaixo representam os valores de temperatura e salinidade observados no pântano de mangal degradado e não degradado.

M.n.D

24.11.03	23.11.03	22.11.03
26.18	26.21	26.98
26.24	26.25	26.99
26.21	26.23	26.97
26.23	26.22	26.98
26.21	26.21	26.98
26.2	26.24	26.99
26.21	26.21	26.95
26.25	26.25	26.98
26.23	26.24	26.98
26.19	26.21	26.99

Temp.M.D.

24.11.03	23.11.03	22.11.03
26.49	27.07	27.86
26.54	27.06	27.85
26.65	27.08	27.88
26.64	27.08	27.91
26.78	27.07	27.92
26.78	27.09	27.89
26.83	27.12	27.83
26.8	27.11	27.93
26.84	27.13	27.92
26.88	27.12	27.95

M.n.D

11.12.03	10.12.03	09.12.03
25.11	24.26	25.25
25.12	24.22	25.25
25.11	24.21	25.26
25.13	24.19	25.24
25.1	24.23	25.26
25.13	24.22	25.25
25.12	24.22	27.25
25.11	24.25	25.26
25.09	24.23	25.25
25.11	24.22	25.27

Temp.M.D.

11.12.03	10.12.03	09.12.03
25.19	24.29	25.63
25.19	24.22	25.63
25.19	24.31	25.61
25.24	24.31	25.62
25.26	24.33	25.64
25.31	24.32	25.66
25.33	24.35	25.66
25.32	24.36	25.68
25.34	24.35	25.67
25.41	24.34	25.68

M.n.D.

24.01.04	25.01.04	26.01.04
26.69	26.97	26.99
26.61	26.97	26.98
26.58	26.97	26.98
26.61	26.98	26.97
26.62	26.97	26.98
26.65	26.98	26.98
26.61	26.96	26.97
26.62	26.99	26.98
26.57	26.97	26.99
26.59	26.96	26.99

Temp.M.D.

24.01.04	25.01.04	26.01.04
27.98	27.99	28.09
27.93	27.99	28.07
27.99	28.05	28.05
27.99	28.07	28.06
28.06	28.04	28.05
28.12	28.08	28.07
28.11	28.09	28.09
28.12	28.11	28.09
28.14	28.11	28.08
28.12	28.11	28.06

M.n.D.

08.02.04	07.02.04	06.02.04
27.17	27.43	27.62
27.17	27.45	27.64
27.18	27.48	27.65
27.17	27.45	25.65
27.22	27.45	27.63
27.2	27.45	27.59
27.21	27.46	27.61
27.19	27.44	27.62
27.21	27.45	27.63
27.21	27.45	27.62

Temp.M.D.

08.02.04	07.02.04	06.02.04
28.27	28.41	28.67
28.27	28.37	28.62
28.31	28.42	28.66
28.37	28.44	28.67
28.35	28.47	28.66
28.41	28.45	28.69
28.44	28.45	28.68
28.44	28.46	28.91
28.49	28.48	28.91
28.56	28.48	28.89

Salinidade

M.n.D.

24.11.03	23.11.03	22.11.03
34.63	34.71	33.62
34.61	34.68	33.41
34.63	34.69	33.87
34.74	34.74	33.49
34.62	34.88	33.98
34.68	34.92	33.98
34.74	34.65	34.01
34.69	34.77	33.68
34.91	34.85	33.54
34.77	34.81	33.62

M.D.

24.11.03	23.11.03	22.11.03
34.77	34.67	34.09
34.79	34.65	34.14
34.97	34.65	34.11
34.99	35.65	33.98
34.92	34.65	33.99
34.89	34.57	33.99
34.92	34.56	34.01
34.96	34.57	33.69
34.85	34.62	33.96
34.98	34.61	34.96

M.n.D.

11.12.03	10.12.03	09.12.03
32.74	33.12	34.01
32.55	33.11	34.01
32.56	33.11	34.01
32.64	33.14	34.01
33.03	33.06	34.07
32.98	33.19	34.05
32.75	33.21	34.07
32.78	33.21	34.03
32.97	33.15	34.05
33.01	33.16	34.05

M.D

11.12.03	10.12.03	09.12.03
31.14	33.14	33.66
31.14	33.14	33.56
31.1	33.17	33.49
31.12	33.15	33.78
31.55	33.21	33.86
31.76	33.21	33.64
31.53	33.18	33.89
31.18	33.16	33.97
31.29	33.22	33.96
31.54	33.21	33.38

M.n.D.

24.01.04	25.01.04	26.01.04
28.07	28.03	30.21
28.13	28.05	30.23
28.04	28.04	30.19
28.04	28.09	30.25
28.04	28.03	30.19
28.11	28.02	30.21
28.14	28.03	30.21
28.13	28.11	30.19
28.12	28.01	30.22
28.12	28.11	30.23

M.D.

24.01.04	25.01.04	26.01.04
26.87	28.09	30.24
26.68	28.09	30.22
26.66	28.08	30.01
26.96	28.01	30.2
26.98	28.11	30.16
27.01	28.07	30.12
27.04	28.03	30.21
26.91	28.09	30.18
26.99	28.05	30.17
26.98	28.07	30.22

M.D.

08.02.04	07.02.04	06.02.04
34.99	34.56	34.97
34.99	34.5	34.99
34.98	34.65	34.98
34.99	34.67	34.88
34.98	34.78	34.89
34.99	34.79	34.88
34.91	34.79	38.88
34.92	34.79	34.87
34.97	34.68	34.9
34.93	34.67	34.87

M.D.

08.02.04	07.02.04	06.02.04
34.81	34.53	34.88
34.89	34.49	34.87
34.78	34.57	34.91
34.87	34.61	34.86
34.86	34.55	34.86
34.83	34.56	34.87
34.81	34.56	34.92
34.79	34.47	34.91
34.81	34.47	34.92
34.82	34.51	34.86

Tabela de Marés

Novembro				
PREIA-MAR				
Dia do mês	Manhã		Tarde	
	Hora	Altura	Hora	Altura
21	02:15	3.0	14:45	3.4
22	02:59	3.3	15:26	3.6
23	03:40	3.4	16:05	3.7
24	04:21	3.5	16:44	3.7

Dezembro				
PREIA-MAR				
Dia do mês	Manhã		Tarde	
	Hora	Altura	Hora	Altura
8	04:08	3.2	16:25	3.4
9	04:42	3.3	16:56	3.4
10	05:15	3.2	17:26	3.3
12	05:45	3.2	17:54	3.2

Fevereiro				
PREIA-MAR				
Dia do mês	Manhã		Tarde	
	Hora	Altura	Hora	Altura
6	04:59	3.4	17:12	3.5
7	05:31	3.5	17:40	3.6
8	05:59	3.5	18:07	3.6
	06:27	3.6	18:33	3.6

Tabela de mares, manhã 2003-2004