

B10-194



Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas



Trabalho de culminação de estudos

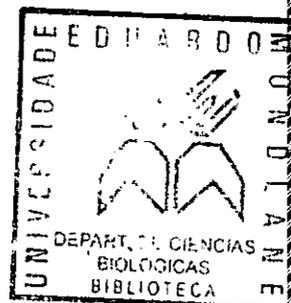
Dinâmica da Liteira de Mangal em Duas Áreas: Costa do Sol e
Saco (Inhaca)



Autora: Stela Maria Cabral Fernando



Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas



Trabalho de culminação de estudos

Dinâmica da Liteira de Mangal em Duas Áreas: Costa do Sol e
Saco (Inhaca)

Discente: Stela Maria Cabral Fernando

Supervisores: Prof. Dr. Salomão Bandeira
dr. Mizeque Mafanbissa

Maputo, Dezembro de 06

Agradecimentos

A realização deste trabalho contou com o apoio e tolerância de muitos que directa ou indirectamente contribuíram para que este fosse possível. A todos gostaria de agradecer, a destacar:

— Ao meu supervisor, Dr. Salomão Bandeira, pela confiança que em mim depositou, pelo apoio técnico e científico e por todo auxílio empreendido para a realização deste trabalho.

— Ao projecto PUMPSEA, pelos fundos disponibilizados para a realização do presente trabalho.

— O meu muito obrigado vai ao dr. Mizeque Mafambissa, Dr. Adriano Macia, dr. Plácido, pelo apoio moral, fornecimento de material científico e contribuição com novas ideias para elaboração do presente trabalho.

— A Célia Macamo e eng. Wiclif Torohate que me apoiaram e me incentivaram na escolha do tema para o trabalho de culminação do curso.

— A imensurável ajuda, carinho e especial amizade dedicada pelo dr. Francisco Sambo durante a colheita de amostras.

— A Célia Macamo, Ivete Maquia, Lina Buque e Jamila Tricamegy, pela amizade, carinho, companhia, camaradagem, paciência e acima de tudo pelo ombro amigo que me dedicaram ao longo destes quatro anos de convivência.

— A dr. Arla Cuamba pela inspiração, amizade e motivação que contribuíram bastante para o término do curso.

— Aos meus irmãos Fernando Fernando, Gerson Macondzo, Nilza Macondzo e Tatiana Fernando pela companhia, compreensão, paciência e amor que dedicaram-me ao longo dos meus estudos.

— Aos docentes e funcionários do DCB que acompanharam e ajudaram no que foi possível para o sucesso dos meus estudos.

— Um Kxanimambo muito especial vai para a turma de Biologia do 4º ano de 2006, dos quais a maioria ingressou comigo a UEM, que me acompanhou e fez com que os 4 anos passassem de forma agradável e inesquecível.

Sem o apoio de todos este trabalho não teria sido possível.

Declaro por minha honra que este relatório de trabalho de culminação de curso é o resultado de uma investigação por mim realizada e nunca foi apresentada para obtenção de qualquer grau ou finalidade que não o indicado: "Licenciatura em Ciências biológicas" pela Universidade Eduardo Mondlane.



(Stela Maria Cabral Fernando)

Dedicatória

Dedico este Trabalho aos meus pais, Cabral Fernando e Judite Ngoenha, pelo carinho, encorajamento, dedicação, muita paciência e acima de tudo muito amor que tanto contribuíram para que eu conseguisse ultrapassar todas as dificuldades dos meus estudos.

Também dedico este trabalho a minha querida mãe, Maria Bendita Chuquela que já não se encontra entre nós, mas que se sentiria realizada por saber que ultrapassei uma das grandes barreiras da vida, rumo ao sucesso profissional.

Lista de Abreviaturas

Am. – *Avicennia marina*

Rm. – *Rhizophora mucronata*

Qfolhas – Queda de folhas

Qcaule – Queda de fragmentos do caule

DW t – peso seco existente no tempo t

Lista de figuras

Figura 1: Mapa da área de estudo

Figura 2: Tipo de cesto usado para estimar a taxa de queda diária de liteira

Figura 3: Tipo de saqueta utilizada para estimar a taxa de decomposição de folhas

Figura 4: Diagrama da experiência de decomposição de folhas

Figura 5: Valor médio de quedas de folhas por m²

Figura 6: Valor médio de queda de fragmentos de caule por m²

Figura 7: Comparação da taxa de decomposição de folhas nos dois locais de estudo para cada uma das espécies

Figura 8: Comparação da percentagem de peso seco perdido na taxa de decomposição de folhas entre as duas espécies, para cada um dos locais de estudo.

Resumo

A taxa de queda de liteira e decomposição de folhas foi estimada para *Avicennia marina* e *Rhizophora mucronata* em duas áreas de estudo da baía de Maputo: Costa do Sol e Saco da ilha de Inhaca, com o objectivo de determinar a produtividade. As áreas de estudo foram escolhidas considerando-se a sua proximidade ao centro urbano.

Para se estimar a taxa de queda de liteira foram usadas cestos com área de 0.25 m² e malha de 1 mm², enquanto que para se estimar a taxa de decomposição de folhas foram usadas saquetas de detritos de 150 mm x 150 mm x 250 mm. Os cestos se encontravam seguramente atados aos ramos numa altura de 2 m acima do solo de modo a evitar que se molhassem, enquanto que as saquetas de detritos foram seguramente atadas aos pneumatóforos porém tocando a superfície do sedimento. As duas experiências foram conduzidas em 56 dias com amostragens periódicas de 15 dias para os dois locais de estudo.

A produtividade do mangal da Costa do Sol foi baixa, porque as árvores se desenvolvem pouco e o número de indivíduos é reduzido, enquanto que o Saco da Inhaca registou taxa diária de queda de liteira maior para *R. mucronata*, (10.64 g/m²) do que para *A. marina* (4.64 g/m²). A queda de folhas foi a componente que mais contribuiu para o total da liteira produzida com cerca de 80%, enquanto que as formas florais e os propágulos não foram observados porque a sua produção vai de acordo com a estação do ano. A queda de folhas foi significativamente maior para *R. mucronata*, (31.09 g/m²) em relação a *A. marina* (14.99 g/m²) enquanto que a queda de fragmentos do caule não diferiu significativamente para as duas espécies. A taxa de decomposição de folhas de *A. marina* foi maior em relação as folhas de *R. mucronata* nas duas áreas de amostragem apesar de não ter havido diferenças significativas entre as espécies nas duas áreas de estudo.

Contudo, foi possível concluir que o Saco da ilha de Inhaca foi considerado mais produtivo do que a Costa do Sol e as folhas de *A. marina* decompõem-se mais rápido do que as folhas de *R. mucronata* nos dois locais de estudo.

Índice geral	Pág. ^o
1. Introdução	2
2. Objectivos	7
2.1 Geral.....	7
2.2 Específicos.....	7
3. Hipóteses	7
4. Área de estudo.....	8
4.1 Costa do Sol	8
4.2 Saco da ilha de Inhaca	8
5. Material e Métodos	11
5.1 Material.....	11
5.2 Métodos	11
5.2.1 Queda de liteira	12
5.2.2 Decomposição das folhas.....	13
5.3 Análise de dados.....	15
5.3.1 Queda de liteira	15
5.3.2 Decomposição.....	16
6. Resultados.....	17
6.1 Queda de liteira	17
6.2 Decomposição	19
7. Discussão dos resultados	21
7.1 Queda de liteira	21
7.2 Decomposição	23
8. Conclusões	25
9. Limitação	26
10. Recomendações	26
11. Referências bibliográficas	27
12. Anexos	33



1. Introdução

Florestas de mangais são ecossistemas dominantes ao longo da costa tropical (Nybakken, 1993; Michael e Somerfield, 1997; Duke et al., 2002; Alongi et al., 2004), que se desenvolvem em superfície tidal do mar muito protegida, num extensivo plano lamacento com águas tépidas (Kalk, 1995), onde contribuem grandemente na troca de sedimentos, matéria orgânica e gases entre a terra, atmosfera e oceano (Alongi et al., 2004). Sendo assim, estes ecossistemas são considerados produtivos porque participam na filtração, reciclagem e fluxo de nutrientes. Suportam grande abundância e diversidade de variedades selvagens, animal e vegetal tornando-se em habitats ecologicamente importantes (Clarke, 1994 citado por Melville et al., 2004;). Tal acontece como resultado da grande produção de folhas, queda e rápida decomposição dos detritos (Aksornkoon, 1986 e Ong, 1995 citados por Ashton et al., 1999). Os mangais possuem adaptações fisiológicas que respondem à salinidade, intenso calor tropical, variabilidade e por vezes baixa disponibilidade de nutrientes, anóxia do solo e acção das marés (Ellison e Farnsworth, 1997; Atwell et al., 1999), embora fiquem em risco quando as condições do meio mudam rapidamente durante o desenvolvimento de projectos costeiros, tempestades severas e geralmente quando expostas a um stress adicional tal como poluentes (Duke et al., 2002). Estabelecem-se apenas em lugares onde a acção das ondas é relativamente menor e o movimento da água é suave, o que favorece a fixação de partículas finas e como resultado há acumulação de lama, tornando-se o substrato lamacento, com alto conteúdo orgânico, baixa circulação de ar e um grande número de bactérias (Nybakken, 1993). A retenção de nutrientes é surpreendentemente grande (Ellison e Farnsworth, 1997) e poucos nutrientes são exportados para ecossistemas adjacentes.

Métodos para medir directamente a produtividade primária nas florestas de mangais são tecnicamente difíceis. A produção da liteira tem sido usada como medidora da produtividade visto que a liteira é uma das componentes importantes da produtividade, especialmente olhando a sua contribuição para os sistemas estuarinos (Woodroff, 1982; Woodroffe et al., 1988; Lee, 1989; Mall et al., 1991; Bunt, 1995; Chale, 1996 citados por Tam et al., 1998). Contudo, a queda de liteira não é equivalente a rede de produtividade primária porque o crescimento secundário e a produção de biomassa nas partes inferiores da planta são muitas vezes substanciais (Woodroffe et al., 1988). Porém, a quantificação da queda de liteira e decomposição é essencial para a determinação da produtividade no sistema como um todo (Wafar et al., 1997).

A produção e queda subsequente da liteira é aceite como componente integrante de uma floresta no sistema terrestre (Girolkar e Naik, 1990 citado por Ellis e Bell, 2004), sendo assim, florestas de mangais são consideradas ecossistemas produtivos, nos quais a taxa de produtividade primária é alta (Boto et al., 1984; Woodroffe, 1985; Woodroffe et al., 1988). Apesar da grande produtividade a maioria do carbono fixado pelas plantas é retido no interior do ecossistema (Twilley, 1988 citado por Alongi et al., 2004) (ver anexo V). A grande produtividade é muitas vezes atribuída a alta degradação da liteira e reciclagem eficiente dos nutrientes (Bosire et al., 2005). A produção primária dos mangais varia com a localização geográfica, com o aumento e diminuição da latitude e com o aumento de amplitude de marés (Twilley, 1985; Twilley et al., 1986 citado por Robertson, 1988). Por essa razão na maioria das regiões do mundo a dinâmica de quebra de liteira apresenta grandes variações de acordo com o lugar e tipo de floresta (Robertson, 1988).

A decomposição é o processo pelo qual a matéria orgânica é fisicamente quebrada e convertida em substâncias químicas simples, resultando na produção de dióxido de carbono, água e libertação de energia (Chapman, 1986). Segundo Robertson et al. (1992) citado por Hogarth (1999), a taxa de decomposição pode ser sumarizada como o tempo que se gasta a perder a massa para a metade do seu valor inicial ou meia vida. Este processo representa a perda de energia e material do ecossistema bem como a transformação e o movimento da matéria orgânica no interior do sistema. A

decomposição da matéria orgânica e reciclagem de detritos é de importância fundamental na libertação de nutrientes a partir da matéria orgânica do solo (Raffaelli e Hawkins, 1996), tornando-a disponível tanto para a absorção e conseqüente crescimento da planta (Chapman, 1986; Shunula e Whittick, 2001), bem como, para grande variedade de organismos, incluindo invertebrados e peixes comercialmente explorados (Wafar et al., 1997) que se alimentam nos mangais e possivelmente ao seu redor (Atwell et al., 1999). Este processo é grandemente influenciado por uma variedade de factores como é o caso da humidade, temperatura, disponibilidade de oxigénio (Benner e Hodson, 1985; Mackey e Smail, 1996 citado por Nielsen e Andersen, 2003) fragmentação por invertebrados, lixiviamento por substâncias solúveis em água e utilização de partículas e matéria orgânica dissolvida por microorganismos (Tam et al., 1990; Pelegri et al., 1997 citados por Shunula e Whittick., 2001). Na presença destes factores, diferentes espécies se comportam de diferentes maneiras apresentando um tempo médio de decomposição variável (Robertson et al., 1992 citado por Hogarth, 1999).

Os mangais são conhecidos pela riqueza de seus ecossistemas, seu papel importante na regulação do ambiente, seu grande valor económico (Saket e Matusse, 1994), promoção de ninchos ecológicos, na retenção de sedimentos protegendo os corais (Kalk, 1995) e constituem um grande viveiro de peixes (Atwell et al., 1999) promovendo simultaneamente benefícios ecológicos, económicos e ambientais para as pessoas (Hegazy, 1998; Barbosa et al., 2001). Mas, apesar da sua grande importância, extensas áreas estão a desaparecer numa taxa alarmante (Farnworth e Ellison, 1997; Boer, 2000). As principais causas desse desaparecimento são a destruição das florestas para urbanização, aquacultura, formação de salinas (Farnworth e Ellison, 1997), poluição, agricultura, fabrico de carvão, construção de barcos e edificação de casas (Saket e Matusse, 1994; Kalk, 1995; Farnworth e Ellison, 1997). E por ser considerado um berçário de numerosas espécies (Atwell et al., 1999), os mangais são responsáveis pela manutenção da diversidade genética, por isso é importante conserva-los (Brown et al. 1997, citado por Melville et al., 2004).

A quantidade de folhas decompostas é em função do “input” (queda da liteira e importação para áreas adjacentes) e “output” (exportação por marés, decomposição e remoção por animais herbívoros) e quanto maior for a produção e decomposição de liteira maior será o desenvolvimento do mangal e espécies associadas (Hogarth, 1999), visto que a produção primária é a chave para melhor interpretação e um forte indicador de abundância, distribuição e produtividade de invertebrados bênticos (Bustamente et al., 1995 citado por de Boer 2000), peixes (Bell e Pollard, 1989 citado por de Boer, 2000), e indirectamente aves (Cody, 1985; Kalejta e Hockey, 1994; Smith et al., 1995 citado por de Boer, 2000). Por essa razão é importante estudar a dinâmica da liteira nos ecossistemas de mangal e saber até que ponto o desenvolvimento urbano e industrial influenciam neste ecossistema.

Moçambique é um dos países africanos da costa Este que possui grandes extensões de recursos florestais, com cerca de 78% de terra coberta tanto por vegetação florestal como por outro tipo de vegetação (Saket e Matusse, 1994). Dentre estes recursos destacam-se os ecossistemas de mangais que ocorrem desde Maputo até ao rio Rovuma (Saket e Matusse, 1994), cobrindo uma área de aproximadamente 400 000 ha (Barbosa et al., 2001). Segundo Saket e Matusse (1994) a baía de Maputo apresentava maior concentração de mangais a nível da região sul do país, representando o limite da sua distribuição ecológica com cerca de 4 900 ha.

Embora hajam numerosos estudos de decomposição de liteira feitos pelo mundo (Robertson, 1988; Wafar et al., 1997; Hegazy, 1998; Alongi, 2000; Bosire et al., 2005) em Moçambique foi realizado apenas um na ilha de Inhaca, por de Boer (2000) em que estudava o papel dos mangais e das ervas marinhas no fornecimento de nutrientes para os ecossistemas marinhos, e não há registo de estudos de queda de liteira. De acordo com Wafar et al. (1997) existem poucos estudos que relacionam a produção da liteira e posterior decomposição nos ecossistema dos mangais envolvendo mais de uma espécie.

O presente estudo foi efectuado com duas espécies de mangal, *Rhizophora mucronata* e *Avicennia marina*. A escolha recaiu sobre estas duas espécies porque: a vegetação da

Costa do Sol é constituída principalmente por estas duas espécies (Litulo, 2005), o padrão de zonação é diferente e apresentam diferenças na sua estrutura e fisiologia (Kalk, 1995).

Rhizophora mucronata (figura 1 em anexo) é caracterizada geralmente como uma árvore compactada que tem raízes crescendo a partir do tronco e arqueando-se para o chão. As folhas são muito largas, verde escuras e com pontas atenuadas. É uma planta vivípara com formação de propágulos com cerca de 300mm de comprimento ou mais (Kalk, 1995). A época de floração desta planta dura todo o Verão onde todos os estágios de desenvolvimento das flores do propágulo maduro são encontrados na mesma árvore (Kalk, 1995).

Avicennia marina (figura 2 em anexo) é uma planta extensa, com pequenas folhas verde-pálidas e cinzentas, que cresce continuamente na costa onde a areia e lama se acumulam e atingem 5-10m de altura na ilha de Inhaca. É rodeada por centenas de raízes aéreas na forma de lápis que crescem entre 10-30 cm verticalmente acima da terra, que tem como função ancorar e segurar a lama estabilizando a terra (Kalk, 1995). Este tipo de mangal floresce no Verão. Os frutos amadurecem e caem em Março no tempo de maré viva equinocial o qual facilita a sua dispersão (Kalk, 1995).

A justificação
estável no é pertinente!

2. Objectivos

2.1 Geral

Estudar a produtividade da *Avicennia marina* e *Rhizophora mucronata* em áreas de mangal, impactada com esgotos domésticos (Costa do sol) e não impactada (Saco).

2.2 Específicos

- Estimar a taxa de queda de liteira da *Avicennia marina* e *Rhizophora mucronata* na área impactada e não impactada.
- Estimar a taxa de decomposição de folhas de *Avicennia marina* e *Rhizophora mucronata* na área impactada e não impactada.
- Comparar as taxas de queda de liteira e decomposição de folhas entre as duas espécies na área impactada e não impactada

3. Hipóteses

- Existe diferença na taxa de queda de liteira das duas espécies na área impactada e não impactada
- Existe diferença na taxa de decomposição de folhas das duas espécies na área impactada e não impactada

4. Área de estudo

As duas áreas de estudo encontram-se na baía de Maputo (fig.1), que apresenta uma área de 960 km² ligando-se a norte ao oceano Índico (Kalk, 1995). Apresenta quatro rios principais, Incomati, Maputo, Umbeluzi e Estuário espírito Santo, que drenam água para o seu interior e constitui uma das maiores áreas de mangal no sul de Moçambique (Barbosa et al., 2001).

4.1 Costa do Sol

Este mangal constitui a área impactada escolhida, que está sujeita a grande pressão humana, resultante do contínuo crescimento urbano e desenvolvimento industrial que tem se verificado ao longo da costa de Moçambique constituindo assim uma ameaça para o ecossistema (Barbosa et al., 2001).

Costa do sol está situada na baía de Maputo (25° 51' S e 26° 18' S) (Litulo, 2005), e por sofrer influência directa do Rio Incomati, Estuário Espírito Santo (Afonso, 2001) e do porto de Maputo, devido a sua proximidade, é susceptível a poluição. É constituída por três espécies de mangal: *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina* e *Ceriops tagal* (Amade, em comunicação pessoal) e apresenta vegetação esparsa e pouco desenvolvida.

4.2 Saco da ilha de Inhaca

A área não impactada, Saco, não sofre grande influência humana no que se refere a poluição comparativamente ao mangal da Costa do Sol devido a baixa densidade populacional e um fraco desenvolvimento industrial.

O Saco situa-se na zona sul da Ilha de Inhaca, protegido dos ventos pelas dunas e geralmente não sofre acção das ondas. Apresenta temperaturas mornas durante todo ano. É constituído por uma “cabeça”, em forma de saco, com cerca de 3 km de largura que é ocupado por um pântano de mangais que recebe água fresca drenada das dunas. A “cabeça” é conectada a parte larga da baía por um estreito “pescoço” com cerca de 2.5 km de comprimento (Kalk, 1995). A parte do Saco que se liga a baía é dominada por correntes fortes da água do oceano que fluem através da Ponta Torres para o compartimento estreito do sul da baía. Não existe nenhum rio na ilha, mas a drenagem subterrânea, proveniente das dunas é canalizada para um pequeno “rio”, o qual entra no canal (Kalk, 1995).

No Saco podem ser encontradas cinco espécies de mangal: *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa* e *Bruguiera gymnorhiza*, formando uma floresta de árvores altas que podem atingir 10 m de altura (Macnae, 1968 citado por Kalk, 1995). Nesta ilha os mangais cobrem aproximadamente 50% da linha da costa e são um dos tipos vegetacionais mais extensos (Barbosa et al., 2001).

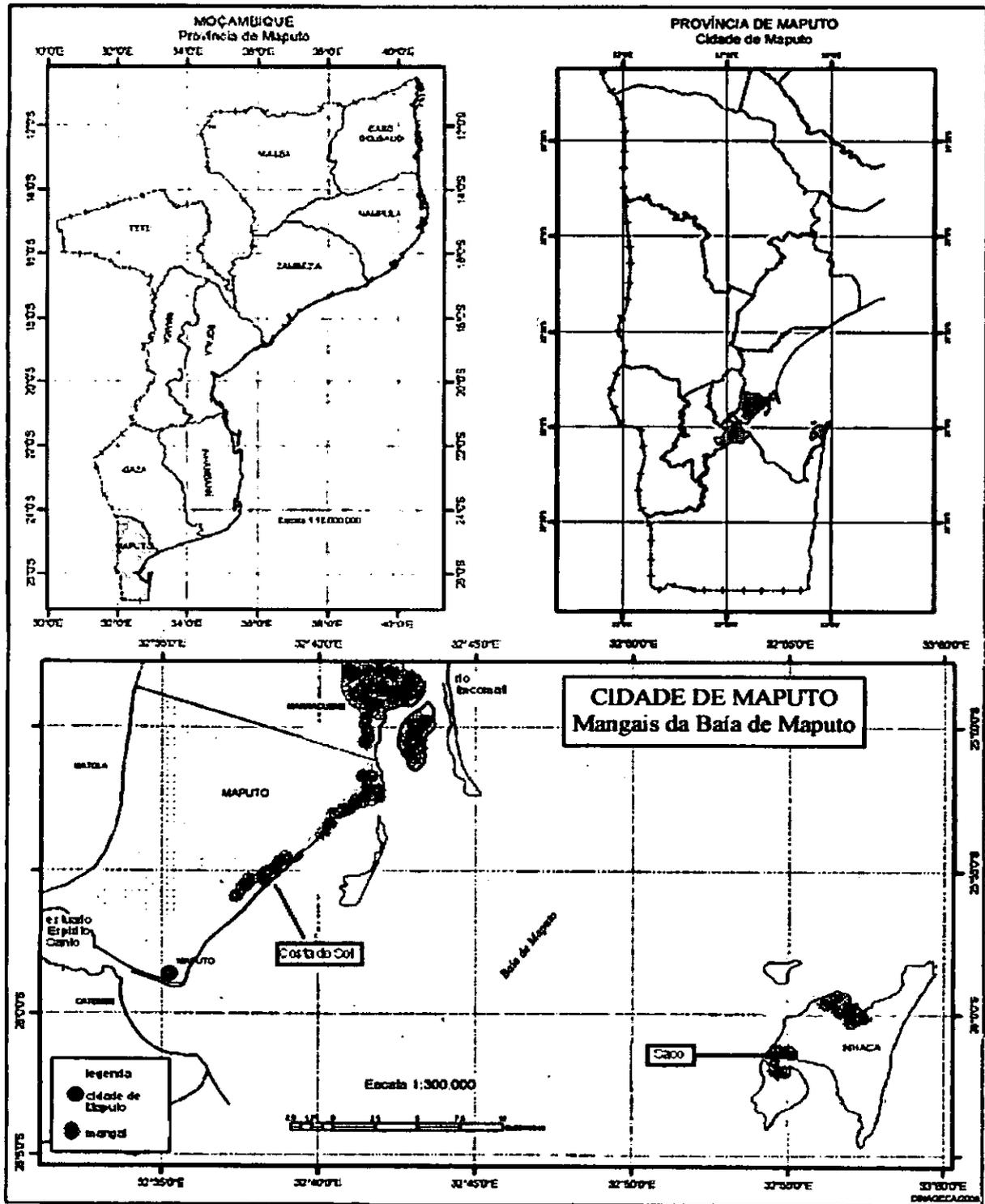


Figura 1: Mapa da área de estudo adquirido na CENACARTA em 2006

5. Material e Métodos

5.1 Material

Para realização deste estudo foi utilizado o seguinte material:

- 176 saquetas de detritos de 150 mm x 150 mm x 250 mm
- fios
- colman
- sacos plásticos
- peneira de malha 1 mm
- estufa
- balança electrónica
- canetas de filtro
- fita métrica
- papel de alumínio
- 10 redes de 0.25 m²
- placa de petri

5.2 Métodos

A presente experiência foi realizada num período de 3 meses, de Julho a Outubro, para os dois locais de estudo. A colheita de amostras foi efectuada na Costa do Sol, área impactada e Saco da ilha da Inhaca, área não impactada.

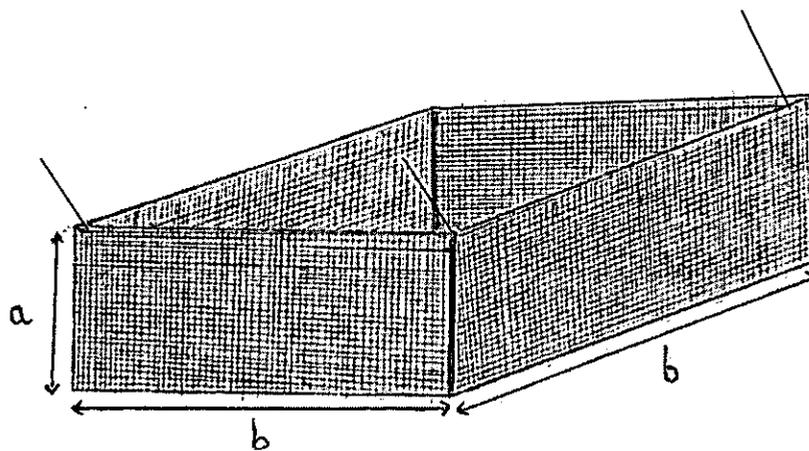
O local escolhido na Costa do Sol é exclusivamente ocupado por *Avicennia marina*, enquanto que o escolhido no Saco da Inhaca possui outras espécies como *R. mucronata* e *Ceriops tagal*. Em cada um dos locais de amostragem foram colocadas saquetas em lugares aparentemente similares onde ficavam submersos em períodos intercalares do dia de acordo com a maré apresentavam um substrato lodoso e uma percentagem de cobertura de 40%-70%.

No desenho experimental foram considerados três factores: tipos de espécies, local de estudo e tempo de amostragem.

5.2.1 Queda de liteira

Para determinação de taxas diárias de queda da liteira numa das áreas de estudo (Saco) foram colocados cestos (fig. 2) com área de 0.25 m^2 e malha de 1 mm (Ellis, 2004), atados aos ramos 2 m acima do piso da floresta, de modo a evitar que estes se molhassem durante a maré cheia (Tam et al. 1998), e distanciados 10 m de uma copa a outra. Para cada uma das espécies foram colocados cinco cestos, seguramente atados nos ramos das árvores, donde eram colhidas amostras quinzenalmente (14, 28, 42 e 56 dias) durante dois meses. A liteira colhida era imediatamente colocada em sacos plásticos devidamente identificados e transportada para o laboratório, onde foi dividida em categorias de folhas, paus, frutos (Tam et al., 1998; Ellis, 2004) e seca a uma temperatura de 100°C em papel de alumínio por 72h e subseqüentemente pesada (Woodroffe, 1985; Ellis, 2004) com ajuda da balança electrónica.

Esta experiência foi aplicada apenas no Saco da Inhaca porque a maioria das árvores da Costa do Sol atingem pouco mais de 1.5m de altura



legenda

a – 200 mm

b – 500 mm

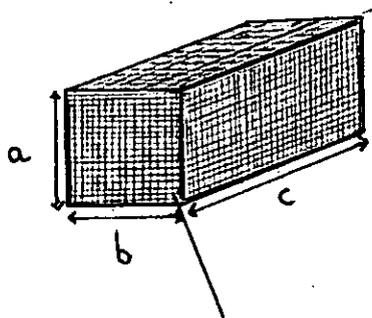
Figura 2: Tipo de cesto que foi usado para estimar a taxa de queda diária de liteira com uma área de 0.25m²

5.2.2 Decomposição das folhas

Para estimar a taxa de decomposição de folhas foram usadas saquetas de detritos (fig.3) para as duas espécies e saquetas misturadas para as folhas das duas espécies juntas, nas duas áreas. Foram usadas folhas senescentes (de cor amarelada) acabadas de cair ou que pudessem ser facilmente encontradas na área a volta da árvore (Van Der Valk e Attwill, 1984; Ashton, 1999). Usou-se este tipo de folhas em vez de frescas porque estas estão em grande quantidade no piso da floresta e já iniciaram o processo de decomposição. Após a colheita, as folhas foram colocadas ao ar livre por 24h para secarem, de modo a remover toda a água que se encontrava na superfície. De seguida 28g para cada uma das espécies foram colocados em saquetas de detritos de 150 mm x 150 mm x 250 mm, com malha de 1 mm² (Ashton, 1999), feitas na base de rede mosquiteira, enquanto que 7g de cada uma das espécies foram introduzidas nas saquetas misturadas, totalizando 14g para cada saqueta (Ashton, 1999). As saquetas de detritos foram seguramente atadas nos pneumatóforos, porém tocando a superfície do sedimento. Dois tipos de saquetas (espécies simples e espécies misturadas) foram removidos de cada um dos lugares em 14, 28, 42 e 56 dias. Em cada colheita foram removidas 8 saquetas de detritos para cada espécie (espécies simples) e 6 saquetas de detritos para as espécies misturadas (conforme o diagrama da figura 4). Após a remoção das saquetas, o seu conteúdo foi introduzido em pequenos sacos plásticos devidamente identificados, correspondendo a cada uma das saquetas e transportadas num “colman” com gelo de modo a retardar a decomposição.

Chegado ao laboratório, as folhas foram cuidadosamente lavadas e escoadas numa peneira com uma malha de 1 mm² de modo a remover o sedimento e impedir que parte

do material se perdesse. O material retirado de cada saqueta, depois de lavado, foi colocado em pequenos pratos de alumínio devidamente identificados e levados para a estufa a uma temperatura constante de 100 °C por 72h, ao fim das quais se registou o peso seco (Ellis, 2004).



legenda

a – 150 mm

b – 150 mm

c – 250 mm

Figura 3: Tipo de saqueta utilizada para estimar a taxa de decomposição de folhas para as duas espécies.

Foram escolhidas estes tipos de saquetas por permitirem que durante os períodos de submersão as folhas acompanhem o movimento da água sem que ficassem sobrepostas ou estivessem confinadas num espaço limitado.

Segue-se um diagrama representativo (fig. 4) da experiência de decomposição de folhas para as duas áreas:

<u>Costa do sol</u>				<u>Saco</u>		
A ₁	B ₁	A ₁ + B ₁		A ₂	B ₂	A ₂ + B ₂
•	•	▲	14 dias	•	•	▲
•	•	▲	28 dias	•	•	▲
•	•	▲	42 dias	•	•	▲
•	•	▲	56 dias	•	•	▲

Legenda

A – folhas de *Avicennia marina*

B - folhas de *Rhizophora mucronata*

A + B – folhas das duas espécies (saquetas misturadas)

• 8 saquetas

▲ 6 saquetas

Figura 4: Diagrama da experiência da decomposição de folhas para as duas áreas de estudo.

5.2.2.1 Controlo experimental

Foram usados dois controlos experimentais com saquetas misturadas (7g de cada uma das espécies), “controlo do ar” (100% do tempo ao ar livre) e “controlo da água” (100% do tempo na água).

O controlo do ar esteve suspenso a 2m acima do solo e o controlo da água esteve totalmente submerso durante todo o período de amostragem. Três saquetas foram amostrados para o controlo do ar em 14, 28, 42 e 56 dias com excepção do controlo de água que foi amostrado no 56º dia.

5.2.2.2 Calibração

Para estimar o peso seco inicial das folhas senescentes de *R. mucronata* e *A. marina*, as folhas depois de colhidas e secas por 24h foram pesadas 28g e 14g (correspondendo as saquetas simples e misturadas respectivamente) em seguida introduzidas na estufa a uma temperatura constante de 100°C por 72h (Ellis, 2004) e finalmente registado o seu peso final.

5.3 Análise de dados

5.3.1 Queda de liteira

O resultado da queda de liteira foi organizado em categorias de folhas, pequenos fragmentos do caule e frutos. Para os dados obtidos das folhas e pequenos fragmentos do

caule, foi conduzido o teste t-student onde eram relacionados com cada uma das espécies enquanto que o resultado da queda de frutos não foi suficiente para conduzir um teste estatístico.

A estimativa da taxa de queda diária da liteira foi efectuada dividindo-se o total da massa seca encontrada na rede pelo número de dias (Ellis, 2004), como se segue na fórmula.

$$Q = m / d$$

Onde

Q – taxa diária de queda de detritos

m – massa (g)

d – dias

5.3.2 Decomposição

Para estudar o efeito do lugar, das espécies e do tempo foi utilizada a análise de variâncias, ANOVA factorial.

A diminuição do peso seco foi descrita com o modelo exponencial

$$DW_t = DW_{t=0} e^{-k_d t}$$

Onde

DW – peso seco existente no tempo t (g), pode ser expresso como percentagem do peso inicial

$DW_{t=0}$ - peso seco inicial (g)

k_d - constante de decomposição (dia^{-1})

t – tempo (dia)

O tempo que se gasta a perder a massa para a metade do seu valor inicial ou meia vida (t_{50}) foi determinado segundo a fórmula (Ashton, 1999).

$$t_{50} = \ln 2 / K_d$$

onde, t_{50} – taxa de decomposição ou meia vida

6. Resultados

6.1 Queda de liteira

As folhas constituem a forma dominante de liteira e contribuem com cerca de 80% do seu peso seco para as duas espécies, enquanto que os frutos contribuem muito pouco, no período de amostragem considerado (tab. 1). Os propágulos foram um dos componentes da liteira que não foram observados.

Tabela 1: Percentagem das componentes da liteira para cada uma das espécies

espécies	componentes	% da liteira/dia
Rm	folhas	79,37451
	caule	20,30535
	fruto	0,320143
Am	folhas	85,87156
	caule	12,98839
	fruto	1,140053

R. mucronata possui maior taxa diária de queda de detritos do que *A. marina* (10.6372 g/m² e 4.6432 g/m² respectivamente). Houve diferenças significativas na biomassa total das folhas entre as duas espécies ($p < 0.05$, $T = 2.47$) registando-se um valor médio de queda de folhas de 31.09 g/m² para *R. mucronata* e 14.99 g/m² para *A. marina* (fig. 5).

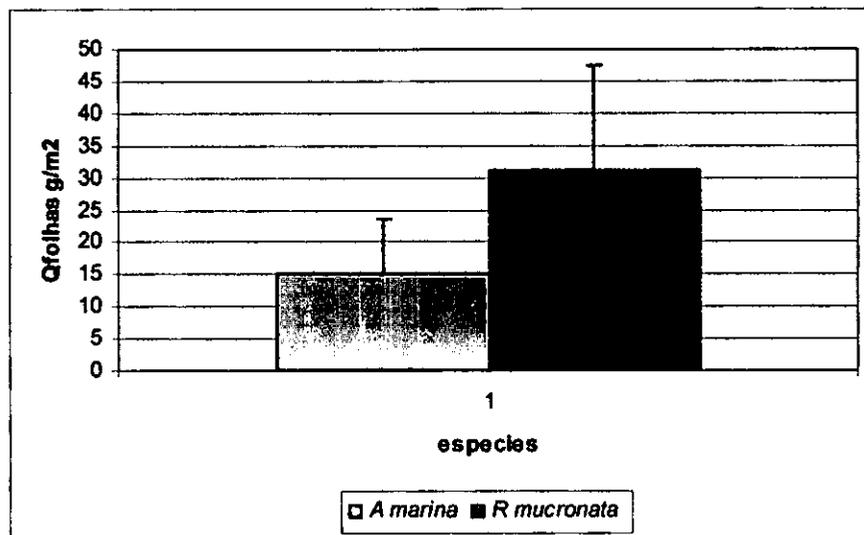


Figura 5: Valor médio de queda de folhas por m² entre as duas espécies

Não houve diferenças significativas na biomassa de fragmentos do caule entre as duas espécies ($p > 0.05$, $T = -1.85$) (Anexo II) apesar de se notar uma ligeira diferença (fig. 6)

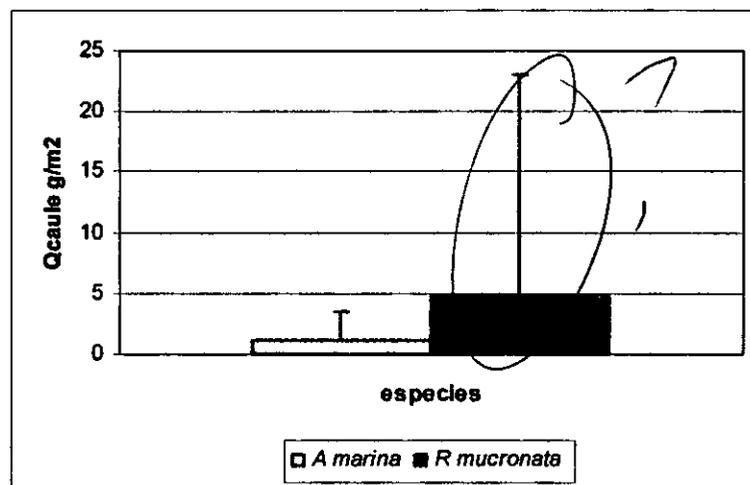


Figura 6: Valor médio de queda de fragmentos do caule por m² entre as duas espécies

6.2 Decomposição

As folhas de *A. marina* decompõem-se mais rápido do que as da *R. mucronata* para as duas áreas de estudo (fig. 7) perdendo 50% do seu peso inicial até ao 49º dia (os valores de meia vida (t_{50}) observados aproximam-se aos valores calculados, t_{50} de R.m. = 346.5736 e t_{50} de Am = 53.319). Apesar das folhas de *A. marina* terem um peso seco inicial superior as folhas de *R. mucronata*, elas apresentam valores mais baixos de decomposição no 56º dia em relação que a *R. mucronata*.

no muito
reduzido a maioria

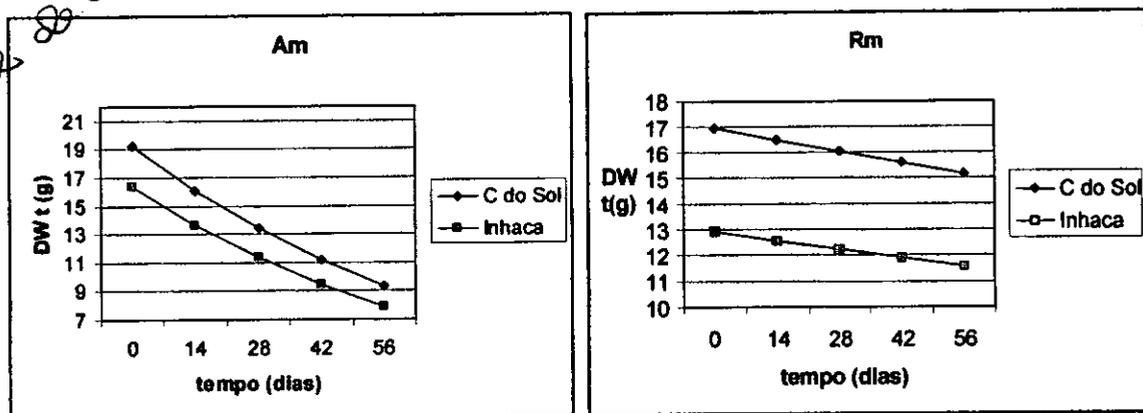


Figura 7: Comparação da taxa de decomposição de folhas nos dois locais de amostragem para cada uma das espécies

A percentagem de peso seco que se perde ao longo da experiência é igual para cada uma das espécies nas duas áreas de estudo como pode ser observado na (fig. 8) Contudo, foi possível observar que existem diferenças significativas na taxa de decomposição entre as espécies e os dois locais de estudo ($F = 5.123$ com $gl = 2$ e $p < 0.05$).

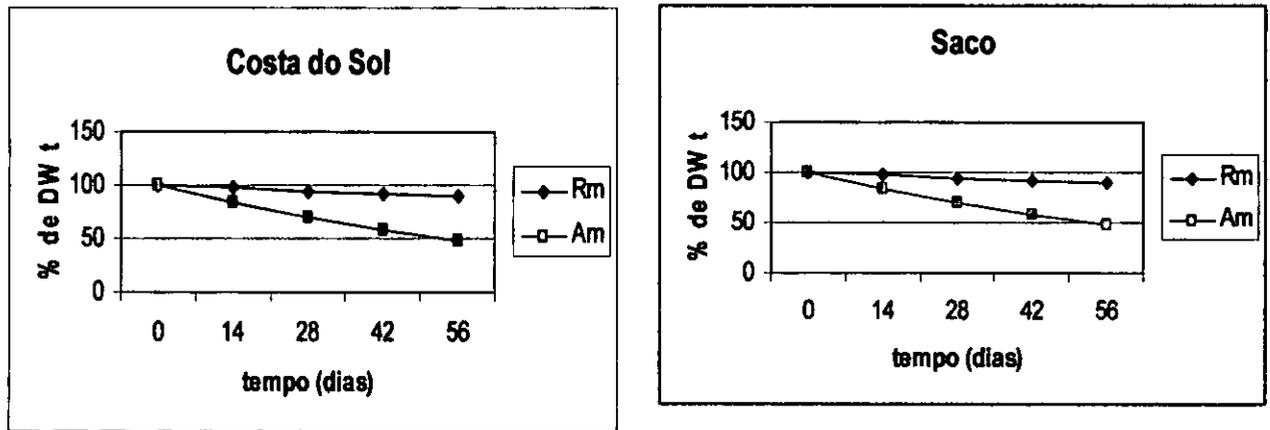


Figura 8: Comparação da percentagem de peso seco perdido na taxa de decomposição de folhas entre as duas espécies, para cada um dos locais de amostragem.

7. Discussão dos resultados

7.1 Queda de liteira

A proximidade do mangal da Costa do Sol à cidade de Maputo torna-o sujeito a grande pressão humana, devido ao rápido crescimento urbano, contribuindo deste modo, para um fraco desenvolvimento e diminuição da área florestal. O que é suportado por Saket e Matusse (1994), Alongi et al. (2004) e Davenport (2006) que constataram, que o rápido crescimento populacional e económico que se verifica nas cidades tem resultado em problemas ambientais severos, aumentando assim as áreas devastadas e o uso de recursos florestais.

Uma das razões para baixa produtividade deste mangal é a presença de árvores com altura máxima de pouco mais de 1.5 m, resultado este também obtido por Woodroffe (1985) num estudo feito na Nova Zelândia, em que observou que os mangais altos apresentam maiores taxas de queda de liteira do que os mangais baixos. Acrescido a isto, Amade (2006) constatou que o mangal da Costa do Sol apresenta uma taxa de regeneração alta e um elevado grau de corte o que faz com que seja um tipo de floresta em constante mudança. Onde, a biomassa, o diâmetro da árvore, a respiração, a área da folha, a taxa de fotossíntese diária e rede de produção primária é baixa, visto que estes parâmetros aumentam com o aumento da idade da floresta (Alongi et al., 2004) o que suporta a baixa produtividade que este local apresenta.

O baixo número de indivíduos de *R. mucronata* e ausência de outras espécies de mangal na Costa do sol pode ser o resultado do escoamento dos esgotos domésticos e drenagem dos rios para este local, o que pode levar a libertação de substâncias nocivas para as águas estuarinas. Este tipo de substâncias causa a morte de plantas ou sobrevivência com respostas subletais (Duke et al., 1997, citado por Duke et al., 2002). Dentre estas substâncias destacam-se os metais pesados que reduzem o sucesso das plantas devido a sua afinidade e imobilidade com sedimentos anaeróbicos (Harbison, 1986 citado por

MacFarlane, 2002). Espera-se que os mangais tenham baixa diversidade e biodiversidade quando poluídos por longos períodos e possivelmente altos níveis de anomalias genéticas. Nestes casos a função do ecossistema declina e em casos extremos extingue-se se, não se estabelecem com sucesso (Duke et al., 2002).

Por apresentar um tipo de vegetação esparsa o solo da costa do Sol torna-se susceptível a perdas de água por evaporação levando a um aumento da salinidade nessa área. Este aumento tem um impacto significativo no crescimento e fisiologia da *A. marina* (Yong Ye, 2005) apesar desta ser uma espécie bastante tolerante. A elevada salinidade reduz a absorção da água pelas sementes inibindo sua germinação e alongação da raiz (Werner e Finkelstein, 1995 citado por Yong Ye, 2005), o que leva a um fraco crescimento da espécie nesta zona. Contudo, a capacidade de se adaptar ao meio permite que *A. marina* seja predominante.

De acordo com Wafar et al., (1997) as folhas incluindo as amareladas são a forma dominante da liteira em qualquer altura do ano e as variações na queda são geralmente atribuídas a sazonalidade. As observações feitas por este autor vão de acordo com os resultados desta experiência, em que cerca de 80% da liteira corresponde as folhas, não tendo ocorrido queda de flores nem propágulos, visto que a queda destes componente está confinada a períodos específicos do ano (Wafar et al., 1997; Hegazy, 1998) e nessa altura contribuem substancialmente na queda total da liteira. Apesar destes resultados terem sido observados por Wafar et al. (1997), o mesmo não aconteceu com os resultados obtidos por De Boer (2000) em que os mangais contribuíram com 56% de folhas para o total da queda de liteira enquanto que no presente estudo contribuíram com cerca de 80% o pode dever-se as espécies escolhidas. Além disso De Boer constatou grande produtividade para o Saco da Inhaca.

R. mucronata apresentou maior taxa de queda de folhas e queda de fragmentos do caule por metro quadrado em relação a *A. marina*, esta diferença pode ser atribuída a morfologia e comportamento de cada uma das espécies no período considerado.

7.2 Decomposição

As diferenças que se registaram na taxa de decomposição, entre as espécies, deveram-se a morfologia, estrutura e composição química das folhas. As folhas de *A. marina* por serem finas fragmentam-se e decompõem-se mais rápido do que as folhas de *R. mucronata* (Wafar et al., 1997). Além disso, a presença de altas concentrações de taninos nas folhas de mangal retarda a colonização por microorganismos e causa baixas taxas de decomposição na família Rhizophoraceae (Robertson, 1988). A rápida taxa de decomposição da *Avicennia marina* coincide com outros estudos de diversos autores, como Van Der Valk e Attwill, (1984); Robertson, (1988); Shunula e Whittick (2001). Embora esta conclusão coincida, os valores da meia vida por eles observados não vão de acordo com os observados nesta experiência, por um lado, porque as taxas de decomposição no inverno são mais baixas do que no Verão, o que pode ser explicado, em parte, pelas características de colonização e diversidade de invertebrados e microorganismos (Agate, 1993; Ismail e Ahmed, 1993 citados por Hegazy, 1998) visto que a experiência foi realizada no período de inverno que vai de Maio a Outubro (Barbosa, 2001) e por outro lado devido a localização geográfica de cada uma das experiências, visto que este é um dos factores que contribui para diferenças nas taxas de decomposição.

Foi possível observar que a percentagem de redução de peso seco foi igual para as mesmas espécies nos dois locais de amostragem, isto deveu-se provavelmente ao facto das duas experiências terem sido conduzidas em locais aparentemente semelhantes. O que é suportado por Alongi (2004) que realizou um estudo na reserva florestal de mangal de Matang na Malásia, onde foi possível observar que a taxa de decomposição foi rápida e eficiente em todas as florestas por ele estudadas independentemente da idade das mesmas ou o seu ciclo de nutrientes. Apesar de ter se esperado que o Saco da Inhaca

tivesse maior taxa de decomposição de folhas do que a Costa do sol por ser uma área com elevada produtividade contribuindo assim para um aumento da biodiversidade, aumentando deste modo a diversidade de organismos decompositores. Já que Guerreiro et al. (1996) considerou que o Saco apresenta grande número de organismos decompositores, o que favorece elevada taxa de decomposição.

O uso de saquetas misturadas como controlo do ar e água serviu para constatar que quanto maior for o contacto com a água maior será a taxa de decomposição. Tais resultados foram semelhantemente encontrados por Dick e Osunkoya (2000) que concluiu que a liteira que se encontra em lugares confinados (alagados) decompõem-se mais rápido e torna disponível maiores proporções de Nitrogénio e Carbono do que a liteira que fica exposta, contribuindo bastante para o fornecimento de nutrientes nas zonas estuarinas. O mesmo resultado foi encontrado por Robertson (1988) que observou que durante a primeira fase da sua experiência as taxas de perda de peso seco e carbono para as espécies foi maior quando continuamente submersas do que as que se encontram na zona média da floresta. Concluindo-se deste modo que o solo com períodos intercalares de submersão apresenta melhores condições para a decomposição do que a exposição permanente ao ar livre.

A submersão da liteira é importante durante a decomposição porque quando as folhas são humedecidas, ocorre um lixiviamento muito rápido nos primeiros 10 a 14 dias (Hogarth, 1999) e a matéria orgânica é dissolvida (Fell et al., 1975; Newell et al., 1984 e Robertson, 1988, citados por Ashton et al., 1999). Cerca de 30 a 50% da matéria orgânica fica disponível por lixiviamento, permanecendo carboidratos insolúveis como é o caso da celulose. Os carboidratos são subsequentemente atacados por enzimas secretadas por bactérias e fungos. Depois de alguns dias a superfície das folhas é colonizada por bactérias. Mais tarde ocorre uma sucessão por fungos que decompõem a superfície da folha, sendo os géneros *Trichoderma* e *Fusarium* predominantes (Hyde e Lee, 1995; Steinke et al., 1990 citado por Hogarth, 1999). Contudo, a percentagem de massa perdida do material da folha lixiviada varia de acordo com a espécie da folha e lugar (Robertson et al., 1992 citado por Ashton et al., 1999).

8. Conclusões

O deficiente desenvolvimento que o mangal da Costa do Sol apresenta contribui para a baixa produtividade observada.

A taxa de queda diária de liteira no Saco foi maior para *R. mucronata* (10.64 g/m²) em relação a *A. marina* (4.64 g/m²).

As folhas constituem a componente que mais contribuiu para a biomassa dos detritos no mangal para as duas espécies, com cerca de 80%. Formas florais e propágulos não foram observados por estarem confinados a certos períodos do ano.

A espécie *A. marina* apresentou maior taxa de decomposição em relação a *R. mucronata*, principalmente por apresentarem folhas mais finas.

A percentagem de peso seco perdido durante a decomposição de folhas foi igual para as duas áreas de estudo.

9. Limitação

Não foi possível realizar esta experiência na Costa do Sol porque esta zona apresenta vegetação esparsa, as árvores de mangal desenvolvem-se pouco e atingem uma altura máxima de pouco mais de 1.5 m.

10. Recomendações

Recomenda-se que nos próximos estudos:

- Se Aumente o tempo de amostragem para a queda de liteira de modo a comparar taxas de queda de liteira com as estações do ano.
- Se aumente o tempo de amostragem para a decomposição de detritos de modo a ter-se conhecimento do tempo que se gasta a perder a massa total de folhas de cada uma das espécies.
- Se identifique e se quantifique os nutrientes presentes na liteira em cada uma das áreas de estudo de modo a conhecer o tipo de nutrientes e proporções presentes nas florestas de mangal e sua exportação para ecossistemas vizinhos.
- Se identifique os tipos de microorganismo que participam na decomposição da liteira para cada um dos locais, de modo a saber se existem diferenças na diversidade e abundância entre as duas áreas de estudo.

11. Referências bibliográficas

- Afonso, C. M. L.(2001). Aspectos da pesca e da biologia de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 e *Penaeus semisulcatus* de Haan, 1844 na pescaria artesanal de camarão da baía de Maputo, Moçambique. 54 pp. Faro, Universidade do Algarve.
- Alongi, D. M., F. Tirendi e B. F. Clough (2000). Below-ground decomposition of organic matter in forests of the mangroves *Rhizophora stylosa* and *Avicennia marina* along the arid coast of Western Australia. Aquatic Botany, 68: 97 – 122.
- Alongi, D. M., A. Sasekumar, V. C. Chong, J. Pfitzner, L. A. Trott, F. Tirendi, P. Dixon e G. J. Brunskill (2004). Sediment accumulation and organic material flux in a managed mangrove ecosystem: estimates of land-ocean-atmosphere exchange in peninsular Malaysia. Marine Geology, 208: 383 – 402.
- Amade, Faura M. C. (2006). Estudo da estrutura das comunidades de mangal: *Avicennia marina*, *Ceriops tagal* e *Rhizophora mucronata* em três locais na baía de Maputo (Costa do Sol, Ponta Rasa e Saco da Inhaca). 42 pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
- Ashton, E. C., P. J. Hogarth e R. Ormond (1999). Breakdown of mangrove leaf litter in a managed mangrove forest in Peninsular Malaysia. Hydrobiology, 413:77 - 88.
- Atwell, B., P. Kriedemann e C. Turnbull (1999). Plants in action: adaptation in nature, performance in cultivation. 664 pp. Malaysia, MacMillan Education Australia PTY LTD.

- Barbosa, F.M.A., C. C. Cuambe e S. O. Bandeira (2001). Status and distribution of mangroves in Mozambique. South African Journal of Botany, 67: 393 – 398.
- Bosire, J. O., F. Dahdouh - Guebas, J. G. Kairo, J. Kazungu, F. Dehairs e N. Koedam (2005). Litter degradation and CN dynamics in reforested mangrove plantations at Gazi Bay Kenya. Biological conservation, 126:287 – 295.
- Boto, K. G., J. S. Bunt e J. T. Wellington (1984). Variations in mangrove forest productivity in Northern Australia and Papua New Guinea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 19: 321 – 329.
- Chapman, S. B. (1986). Production ecology and nutrient budgets. In: Moore, P. D. e S. B. Chapman. Methods in Plant Ecology. Second edition, 1 –59. Oxford, Blackwell scientific publications.
- Davenport, J. e J. L. Davenport (2006). The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 67: 280 – 292.
- De Boer, W. (2000). Biomass dynamics of seagrasses and the role of mangrove and seagrass vegetation as different nutrient sources for an intertidal ecosystem. Aquatic Botany, 66: 225 – 239.
- Dick, T. M. e Olusegun O. Osunkoya (2000). Influence of tidal restriction floodgates on decomposition of mangrove litter. Aquatic Botany, 68: 273 – 280.

- Duke, N. C. e A. J. Watkinson (2002). Chlorophyll-deficient propagules of *Avicennia marina* and apparent longer term deterioration of mangrove fitness in oil-polluted sediments. Marine pollution Bulletin, 44: 1269 – 1276.
- Ellis, W.L. e S. S. Bell (2004). Canopy gaps formed by mangrove trimming: an experimental test of impact on litter fall and standing litter stock in southwest Florida (USA). Journal of experimental Marine Biology and ecology, 311: 201 – 222.
- Ellison, A. M. and E. J. Farnsworth. (1997). Simulated sea level change alters anatomy, physiology, growth, and reproduction of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.). *Oecologia* 112: 435-446.
- Guerreiro, J., S. Freitas, P. Pereira, J. Paula e A. Macia jr. (1996). Sediment macrobenthos of mangrove flats at Inhaca Island, Mozambique. Cah. Biol. Mar., 37: 309 – 327.
- Hegazy, A. K. (1998). Perspectives on survival, phenology, litter fall and decomposition, and caloric content of *Avicennia marina* in the Arabian Gulf region. Journal of Arid Environments, 40: 417 – 429.
- Hogarth, P. J. (1999). The biology of mangroves. 228 pp. New York, University Inc. Press.
- Kalk, M. (1995). A natural history of Inhaca Island Mozambique. Third edition, 395 pp. Capetown, Witwatersrand University press.

- Litulo, C. (2005). Population biology of the fiddler crab *Uca annulipes* (Brachyura: Ocypodidae) in a tropical East African mangrove (Mozambique). *Estuarine coastal and shelf science*, 62: 283 – 290.
- MacFarlane, G. R. (2002). Leaf biochemical parameters in *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh as potential biomarkers of heavy metal stress in estuarine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 244 – 256.
- Melville, F., M. Burchett e A. Pulkownik (2004). Genetic variation among age-classes of the mangrove *Avicennia marina* in clean and contaminated sediments. *Marine pollution bulletin*, 49: 695 – 703.
- Michel Gee, J. e P. J. Somerfield (1997). Do mangrove diversity and leaf litter decay promote meiofaunal diversity. *Journal of experimental marine biology*, 218: 13 – 33.
- Nielsen, T. e F. Andersen (2003). Phosphorus dynamics during decomposition of mangrove (*Rhizophora apiculata*) leaves in sediments. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 293: 73 – 88.
- Nybakken, J. W. (1993). Marine Biology, an ecological approach. Third edition, 462 pp. New York, HarperCollins College Publishers.
- Raffaelli, D. e S. Hawkins (1996). Intertidal ecology. 1st edition, 356 pp. Londres, Chapman and Hall.
- Robertson, A. I. (1988). Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 116: 235 – 247.

- Saket, M. e R. Matusse (1994). Study for the deterioration of the rate of deforestation of the mangrove vegetation in Mozambique. DNFFB. Maputo. 9 pp.
- Shunula, J. P. e A. Whitck (2001). A role of leaf litter degradation, and nitrogen and carbon release in species from three families of mangroves in Zanzibar. In: Richmond M. D. e J. Francis (edr^s) Marine science Development in Tanzania and eastern Africa. Proceeding of the 20th Anniversary conference on Advances in Marine Science in Tanzania. 28 June – 1 July 1999, Zanzibar, Tanzania. IMS WIOMSA 565pp.
- Tam, N. F. Y., Y. S. Wong, C. Y. Lan e L. N. Wang (1998). Litter production and decomposition in a subtropical mangrove swamp receiving wastewater. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 226: 1 – 18.
- Van Der Valk A. G. e P. M. Attiwill (1984). Decomposition of leaf and root litter of *Avicennia marina* at westernport bay, Victoria, Australia. Aquatic Botany, 18: 205 – 221.
- Wafar, S., A. G. Untawale e M. Wafar (1997). Litter fall and energy flux in a mangrove ecosystem. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 44: 111 – 124.
- Woodroffe, Colin D. (1985) Studies of a mangrove basin, Tuff Crater, New Zealand: I. mangrove biomass and production of detritus. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 20: 265 – 280.
- Woodroffe, C. D., K. N. Bardsley, P. J. Ward e J. R. Hanley (1988). Production of Mangrove litter in a macrotidal embayment, Darwin

Harbour, N. T., Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 26: 581 – 598.

- Yong Ye, N. F. Tam, Chang-Yi Lu e Y. Wong (2005). Effects of salinity on germination, seedling growth and physiology of three salt-secreting mangrove species. Aquatic Botany, 85: 193 – 205.

12. Anexos

Índice de anexo

Anexo I: plantas de *A. marina* e *R. mucronata* II
Anexo II: Análise de dados III
Anexo III: Partes constituintes da *A. marina* V
Anexo IV: Partes constituintes de *R. mucronata* VI
Anexo V: Dinâmica da liteira num ecossistema de mangal VII

Anexo I: plantas de *A. marina* e *R. mucronata*



figura 2: *Rhizophora mucronata*



Figura 3: *Avicennia marina*

Anexo II: Análise de dados

STATISTIX FOR WINDOWS
10:38:57

08-12-2006,

BREAKDOWN FOR C

VARIABLE	LEVEL	N	SUM	MEAN	S.D.	VARIANCE
ESPECIE	Am	20	24.420	1.2210	2.2068	4.8700
ESPECIE	Rm	20	94.996	4.7498	18.294	334.68
OVERALL		40	119.42	2.9854	12.985	168.62

CASES INCLUDED 40 MISSING CASES 0

BREAKDOWN FOR Q

VARIABLE	LEVEL	N	SUM	MEAN	S.D.	VARIANCE
ESPECIE	Am	20	299.82	14.991	8.6661	75.101
ESPECIE	Rm	20	621.87	31.093	16.276	264.90
OVERALL		40	921.69	23.042	15.236	232.13

CASES INCLUDED 40 MISSING CASES 0

STATISTIX FOR WINDOWS
10:40:50

08-12-2006,

TWO-SAMPLE T TESTS FOR C BY ESPECIE

ESPECIE	MEAN	SAMPLE SIZE	S.D.	S.E.
Am	1.2210	20	2.2068	0.4935
Rm	4.7498	20	18.294	4.0907
DIFFERENCE	-3.5288			

NULL HYPOTHESIS: DIFFERENCE = 0
ALTERNATIVE HYP: DIFFERENCE <> 0

ASSUMPTION	T	DF	P	95% CI FOR DIFFERENCE
EQUAL VARIANCES	-0.86	38	0.3971	(-11.870, 4.8125)
UNEQUAL VARIANCES	-0.86	19.6	0.4021	(-12.136, 5.0788)

TESTS FOR EQUALITY OF VARIANCES	F	NUM DF	DEN DF	P
	68.72	19	19	0.0000

CASES INCLUDED 40 MISSING CASES 0

STATISTIX FOR WINDOWS
10:42:48

08-12-2006,

TWO-SAMPLE T TESTS FOR Q BY ESPECIE

ESPECIE	MEAN	SAMPLE SIZE	S.D.	S.E.
Am	14.991	20	8.6661	1.9378
Rm	31.093	20	16.276	3.6394
DIFFERENCE	-16.102			

NULL HYPOTHESIS: DIFFERENCE = 0
ALTERNATIVE HYP: DIFFERENCE <> 0

ASSUMPTION	T	DF	P	95% CI FOR DIFFERENCE
EQUAL VARIANCES	-3.91	38	0.0004	(-24.449, -7.7556)
UNEQUAL VARIANCES	-3.91	29.0	0.0005	(-24.536, -7.6693)

TESTS FOR EQUALITY OF VARIANCES	F	NUM DF	DEN DF	P
	3.53	19	19	0.0043

CASES INCLUDED 40 MISSING CASES 0

Anexo III: Partes constituintes da *A. marina*

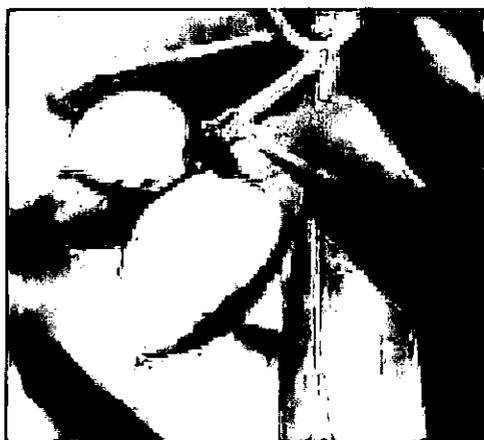


fig. 1: frutos da *A. marina*



fig. 2: folhas de *A. marina*



fig. 3: propágulo da *A. marina*

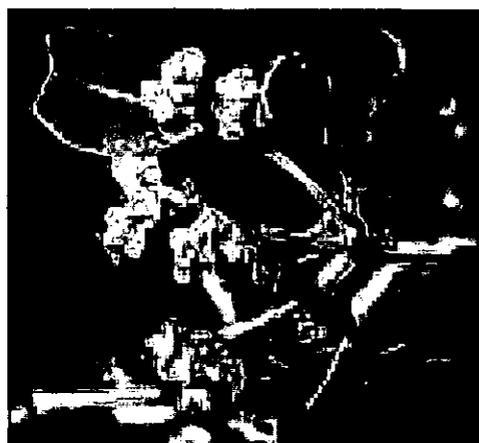


fig. 4: flores da *A. marina*

Anexo IV: Partes constituintes de *R. mucronata*



fig. 1. propágulo e folhas de *R. mucronata*

Anexo V: Dinâmica da liteira num ecossistema de mangal

