

B10-53

EMZ
022-07



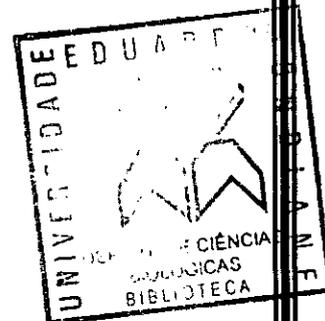
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

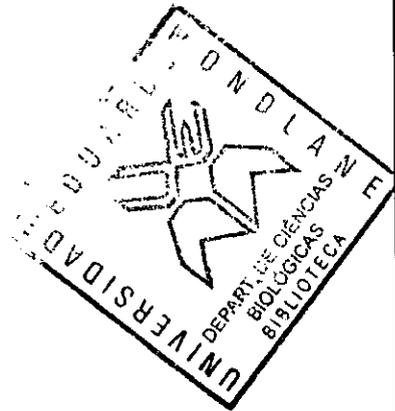
TRABALHO DE CULMINAÇÃO DO CURSO

Estudo comparativo das taxas de crescimento e produtividade de Algas do cultivar *sacol* e das variantes *alvarezii*, *special* e *payaka* da espécie *Kappaphycus*; em cultivo no distrito de Nacala, Província de Nampula



Autor:

Manuel Alberto Félix Lázaro



Supervisora:
dra Alice Massingue

Maputo, Novembro de 2007



Agradecimentos

Quero expressar a minha imensa gratidão a minha supervisora doutora Alice Massingue, pelas suas disposição, paciência e atenção que demonstrou desde a concepção do presente trabalho.

Quero expressar também imensa gratidão ao Departamento de Aquacultura do MIPES e a Kulima que tornaram possível o presente estudo.

Àos meus irmãos, filha e esposa que tanto sacrificio tiveram que enfrentar para a materialização do meu e nosso sonho.

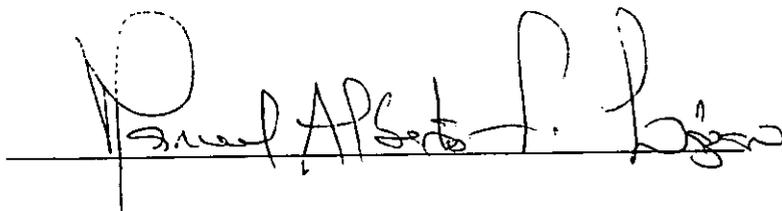
Fico imensuravelmente grato ao meu irmão e colega inseparável, o Dr. Inácio José Narciso pelos tempos que juntos estivemos na busca dum amanhã melhor.

À WIWANANA, que propocionou-me momentos de convivência e intercâmbio de varios saberes.

Meu muito obrigado ao FAMOD em especial aos senhores Veloso, Fárída, Olga e Muajuma que me ensinaram ser homem para a sociedade.

Declaração

Declaro por minha honra que este trabalho de investigação nunca foi apresentado para a obtenção de qualquer grau académico ou para um outro fim e que ele constitui fruto do meu trabalho e dedicação individual.



(Manuel Alberto Félix Lázaro)

Dedicatória

Dedico ao meu falecido pai, homem que desde o princípio me encorajou e incentivou-me a estudar.

À minha mãe, que nos momentos em que mais dificuldades vivemos, nunca se esqueceu de mostrar-me a escola como o local da vitória, um abraço de gratidão e que é minha heroína.

Lista das Tabelas

Tabela 1. Taxas de crescimentos de Algas do cultivar <i>sacol</i> e das variantes <i>alvarezii</i> , <i>special</i> e <i>payaka</i> da espécie <i>Kappaphycus</i> -----	18
---	----

Lista das Figuras

Figura 1. Mapa do distrito de Nacala-Porto e a localização da Praia de Quissimajulo-----	8
Figura 2 Praia de Quissimajulo durante a Maré viva vazia -----	9
Figura 3. Estacas Pontiagudas -----	11
Figura 4. Sementes de algas colocadas nos nós -----	12
Figura 5. Embarcações construídas para a recolha de algas marinhas -----	13
Figura 6. Processo de pesagem das algas -----	15

Lista dos ANEXOS

ANEXO I. Cálculos de taxas de crescimento dos diferentes cultivar e variantes do *Kappaphycus sp.*

ANEXO II. Cálculos de produtividade das algas do cultivar *sacol* e das variantes *alvarezii*, *special* e *payaka* da espécie *Kappaphycus*

ANEXO III. Peso de algas em função de dias

ANEXO IV. Produtividade das variedades

ANEXO V: Teste ANOVA One Way para Taxa de crescimento

ANEXO VI: Teste ANOVA One Way para Produtividade

Abreviaturas

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

UEM- Universidade Eduardo Mondlane

MINED- Ministério da Educação

MIPES- Ministério das Pescas

WIWANANA- Associação de Apoio à Estudantes

FAMOD- Fórum das Associações Moçambicanas dos Deficientes

Resumo

A aquacultura costeira e interior são hoje uma prática em Moçambique, como resultados das várias iniciativas desenvolvidas com vista a melhorar o rendimento das comunidades mais desfavorecidas e consequentemente contribuir para o alívio da pobreza nestas comunidades. Actualmente a aquacultura não representa somente a criação de peixes e outros mariscos em meio aquático, como também contempla a maricultura de macroalgas, concretamente o cultivo da *Eucheuma sp.* e *Kappaphycus sp.* As províncias de Cabo Delgado e Nampula foram as primeiras a beneficiar de um projecto que consistia em introdução do cultivo de algas.

O estudo comparativo das taxas de crescimento e produtividade de Algas do cultivar *sacol* e das variantes *alvarezii*, *special* e *payaka* da espécie *Kppaphycus* que é o presente trabalho, tem por objectivo comparar as taxas de crescimento e a produtividade das quatro variedades de algas da espécie *Kappaphycus* e perspectiva contribuir para a melhor selecção das variedades que melhor respondem às condições ambientais da praia de Quissimajulo. Usou-se para o cultivo o método de maricultura "off-bottom monoline" por se achar mais adequado para o ambiente de Quissimajulo em função do comportamento das suas águas (ondas no sentido oceano-continente), para a pesagem usaram-se balanças e para a salinidade e temperatura usaram-se o salinómetro e o termómetro respectivamente.

Os resultados obtidos mostraram que a variedade *sacol* apresentava um melhor crescimento tendo apresentado uma média de crescimento de 2,14%/dia e a variedade *special* apresentou a menor taxa média de crescimento que foi de 0,99%/dia. Durante todas as fases a maior taxa de crescimento verificou-se na variante *sacol* que foi de 3,27%/dia, provavelmente por ser aquela a que as condições do meio são favoráveis e estando de acordo com (Hurtado *et al.*, 2000) que afirma de que as altas taxas de crescimento variam entre (2,3-4,2%/dia) quando as algas se encontram em ambientes com condições óptimas, por outro lado, foi no mesmo cultivar onde se verificou a maior

taxa média e a menor taxa de crescimento verificou-se na variedade *alvarezii* e foi de 0,48%/dia.

Espécies nativas de algas principalmente a *Ulva sp.* contribuem negativamente na produtividade das algas em cultivo, principalmente nos últimos trinta dias de cultivo porque há maior facilidade de segregar as algas em cultivos quando estas estiverem bem desenvolvidas o que levou a estimar em função dos nós vazios o peso das algas para a determinação das taxas de crescimento.

1. Introdução

As algas são um grupo heterogéneo de organismos procariotas e eucariotas fotossintetizadores que ocorrem no globo, desde o topo das montanhas até ao fundo da zona fótica dos oceanos e lagos (Raven *et al.*, 1996, Ohno & Critchley, 1997 e Lee, 1999 citados por Massingue, 2003).

As algas, aliadas a um pequeno grupo de angiospermas marinhas, constituem os produtores primários que sustentam a vida nos mares e oceanos e, portanto, desempenham um papel ecológico fundamental na manutenção destes ecossistemas. Estima-se que o fitoplâncton marinho seja responsável por 40 a 50 % da produção primária global (Bolin *et al.*, 1977 citados por Oliveira *et al* 2005). Por outro lado, as algas calcárias são elementos importantes na formação e manutenção dos recifes de coral, ecossistemas com biodiversidade comparável à das florestas tropicais (Brown & Ogden, 1993; Reaka-Kudla, 1997; Steneck & Testa, 1997 citados por Oliveira *et al* 2005). É possível ainda que as algas calcárias tenham um importante papel no ciclo global do carbono, tendo sua abundância e diversidade provável influência sobre o clima do planeta (Oliveira, 1996 citado por Oliveira *et al.* 2005).

Algumas algas das divisões Phaeophyta e Rhodophyta são providas de ficocoloides (agar, carraginitina e alginatos) com aplicações múltiplas em áreas como a medicina, indústria alimentar, têxtil, cosmética, de borracha e agrícola como fertilizantes (Sumich, 1996, Littler, 1997 e Ask, 1999 citados por Massingue, 2003).

Muito recentemente Moçambique iniciou o cultivo da *Eucheuma denticulatum* e *Kappaphycus cottoni* para o aproveitamento económico e exportação das algas secas para extração de carraginitos (Bryceson e Massinga, 2002 citados por Massingue, 2003).

A Aquacultura costeira é uma nova tecnologia em Moçambique, e com poucas exceções, em muitos países africanos. Embora em outras regiões tenha sido demonstrado que pode contribuir significativamente no desenvolvimento rural integrado

através da provisão de rendimento, emprego e produção de alimentos protéicos, a sua viabilidade fica por ser ainda estudada em Moçambique (FAO, 2006).

O cultivo destas duas espécies provenientes das Filipinas começou no distrito de Chuiba (a 9 km ao sul Pemba, Cabo Delgado), decorreu durante o período de Dezembro de 1995 até Março de 1997, com o objectivo de determinar se estas espécies poderiam crescer com uma taxa de consistência que poderiam permitir um cultivo comercial a longo prazo (Lirasan e Sievers, 1997 citado por Nhambe 2005). Chegou-se a conclusão de que a costa de Cabo Delgado era adequada para o cultivo de *Eucheuma sp.* e *Kappaphycus sp.* (Nhambe, 2005).

As algas de potencial valor económico em Moçambique incluem as carragenofitas *Eucheuma* e *kappaphycus*. A *Eucheuma* é a fonte de iota-carragina e o *Kappaphycus* a kappa-carragina. (Bandeira citado por Critchley e Ohno, 1998).

A *Eucheuma* e o *Kappaphycus* são algas estenoalinas pelo que salinidades abaixo de 30 ppm podem provocar efeitos adversos nelas. As áreas de cultivo devem ser protegidas dos efeitos destrutivos da acção das ondas, assim a presença de zonas pára-choques é necessária para minimizar esses efeitos. O movimento da água é favorável ao crescimento dessas carraginófitas por facilitar a rápida absorção de nutrientes (Trono Jr citado por Critchley e Ohno, 1998).

Kappaphycus é uma alga tropical de grande importância económica exigida pelos seus altos teores de polissacarídeos na parede celular, sendo uma maior fonte de k-carragina no mundo. O mercado da carragina continua a crescer e fontes correntes de echemoides cultivados mostra-se incapaz de ir ao encontro das exigências, pelo menos em qualidade, preço e volume requerido pela indústria processadora. O cultivo comercial do *K alvarezii*, foi desenvolvido nas Filipinas nos finais dos anos 1960 usando variedades locais daquele País obtidas de espécies selvagens. As variedades isoladas e cultivadas da *K. alvarezii* terão sido introduzidas em diferentes partes do mundo com o propósito de pesquisa ou o desenvolvimento da indústria de cultivo comercial. Nesses países, o cultivo de algas

tornou-se a fonte de sustento para as comunidades costeiras de pescadores. Contudo numerosos países tropicais com linhas costeiras, estão pesquisando o cultivo de algas como alternativa sustentável de sobrevivência para as vilas costeiras, particularmente como parte do programa de gestão costeira. É comumente aceite que que *Kappaphycus* requer temperatura moderada, níveis altos de luz, água enriquecida de nutrientes e muito movimento de água (Muñoz *at al.*, 2004).

A radiação solar joga um papel crucial em autotróficos aquáticos: PAR, 400-700nm) é responsável pela maior parte da transferência de energia para a fotossíntese, mas esta também associado ao processo de fotoinibição e o alcance dos pigmentos fotossintéticos. De outro lado, comprimentos de onda curto do espectro electromagnético, isto é, radiação ultravioleta (RUV, 280-400nm) é conhecida como causador de uma vasta gama de efeitos negativos nestes organismos. Nas algas, não somente afecta a fotoinibição mas também destrói os alcances fotossintéticos, a molécula de DNA e foi também reportado a degradação de pigmentos radiação ultravioleta (Helbling *a tal.*, 2004).

A aquacultura em Moçambique é limitada por diversos factores tais como a falta de conhecimento, falta de experiência, falta de novas tecnologias, dificuldades económicas, resultantes dos altos custos para estabelecimento e operação das instalações. É necessário um trabalho sério e consistente para criar as condições básicas necessárias para garantir o desenvolvimento de uma indústria de aquacultura auto-suficiente, bastante competitiva que garanta a sua sustentabilidade e responsabilidade ambiental, a longo termo. Assim sendo, é necessário desenvolver uma política para o desenvolvimento da aquacultura, bastante clara e realista, constituída por: regulamentos consistentes e procedimentos administrativos que encorajem um desenvolvimento da aquacultura responsável e ambientalmente sustentável (MIPES, 2005).

1.2. Justificação do estudo

O cultivo de algas em Moçambique é actualmente praticado nas províncias de Cabo Delgado e Nampula. Existe o reconhecimento de que as algas constituem uma grande oportunidade para a geração de receitas, mas poucos estudos foram realizados nesta área como é o caso dos estudos sobre produção, expansão, impacto socio-económico, diversidade, ecologia e processo de cultivo. Há necessidade de diversificar ainda mais os estudos sobre as algas e particularmente os versam sobre a produtividade e taxa de crescimento para os diferentes cultivares e variantes do *Kappaphycus sp*

Actualmente esta em curso um projecto da introdução do cultivo de algas (*Kappaphycus sp.*) para as comunidades costeiras onde a Praia de Quissimajulo é uma das contempladas devido as suas características. Este projecto tem como objectivo a criação de renda e enquadrá-se nos programas e estratégias de alívio a pobreza para as comunidades pelo que há necessidade de apurar aquelas algas que melhor respondem as condições ambientais de Quissimajulo para além de que conhecimento destes cultivares e variantes, permitirá promover e incentivar o cultivo delas por aquelas comunidades.

1.3. Classificação taxonómica

Segundo Rodgers (1999)

Especie: *Kappaphycus sp.*

Divisao: Rodophyta

Classe: Rodophyceae

Ordem: Gigartinales

Familia: Solieriaceae ..

2. Objectivos

2.1. Objectivo geral

Comparar as taxas de crescimento e a produtividade do cultivar *sacol* e das variantes *alvarezii*, *special* e *payaka* da espécie *Kappaphycus* em cultivo no distrito de Nacala, província de Nampula.

2.2. Objectivos específicos

1. Comparar as taxas de crescimento do cultivar *sacol* e das variantes *alvarezii*, *special* e *payaka* da espécie *Kappaphycus*.
2. Comparar a produtividade entre cultivar *sacol* e das variantes *alvarezii*, *special* e *payaka* da espécie *Kappaphycus*.
3. Observar o efeito das outras algas de ocorrência natural nas águas de Quissimajulo sobre as algas em cultivo na mesma praia.

3. Área de estudo

3.1. Localização

A Praia de Quissimajulo localiza-se na costa este e a cerca de 20km da cidade de Nacala-Porto, no distrito de Nacala-Porto (latitude 14° 00' S; longitude 40° 30' E), na costa este da Província nortenha de Nampula a 200 Km este da cidade de Nampula. O distrito de Nacala-Porto tem como limites os distritos de Momba ao sul e Nacala-a-velha ao norte. De acordo com o modelo Thornwaite modificado, tem um clima semi-árido, seco e, em termos geológicos enquadra-se nas formações indiferenciadas do quaternário (Battino, 2001 citado por Massingue, 2003). Segundo o censo de 1997, a cidade de Nacala Porto tem uma população de cerca de 158.248 habitantes (MINED, 2004). Maior parte destes habitantes vivem com o recurso a actividades que consistem no comércio, exploração de recursos marinhos como a pesca, produção do sal e actualmente nasce mais uma oportunidade com a introdução da aquacultura para aquelas comunidades, para além do facto de Nacala Porto ser uma cidade industrial. A experiência realizou-se na baía de Quissimajulo pelo facto desta possuir características ideais para o cultivo de algas dentre as quais, os solos arenosos e a presença de mangais (Massingue, 2003).

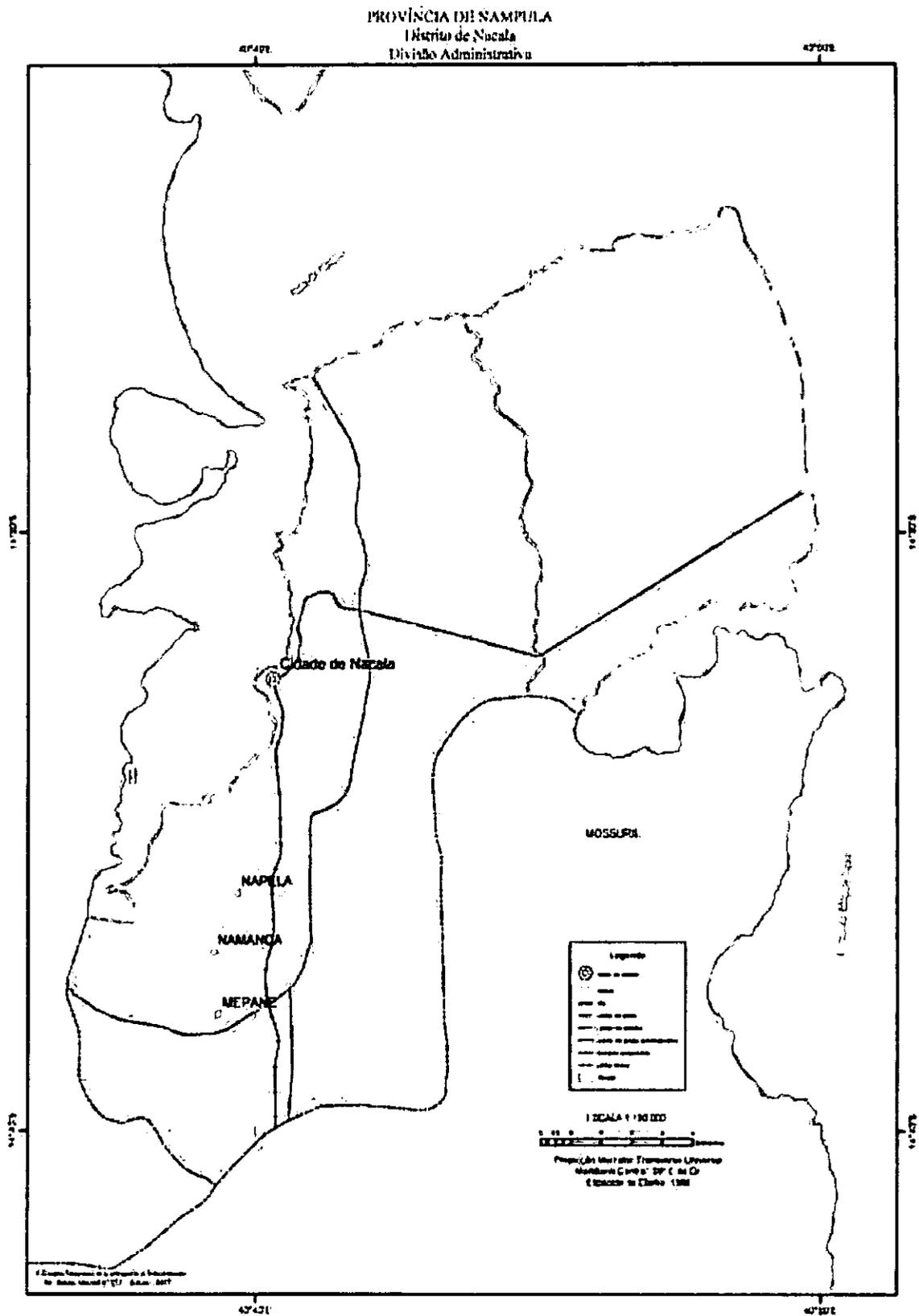


Figura 1: Mapa do distrito de Nacala-Porto (Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção, 2007)

3.2. Praia

A praia de Quissimajulo caracteriza-se por possuir um solo rochoso com a presença de pequenas dunas de areia resultantes dos movimentos da água durante o enchimento e esvaziamento do mar associados as rochas existentes. As águas apresentam-se muito limpas permitindo que a uma profundidade de 1 metro seja possível visualizar um objecto que encontra no solo. Há presença de algumas algas como o caso da *Ulva sp.* mas que não chegam a comprometer a qualidade das águas

3.3. Marés

Os ciclos de mares vazia e cheia caracterizam esta praia. Tanto a maré baixa assim como a maré alta tem a duração media de 7 dias e que durante o período da experiência o principio do mes coincidia com a inicio da maré alta.

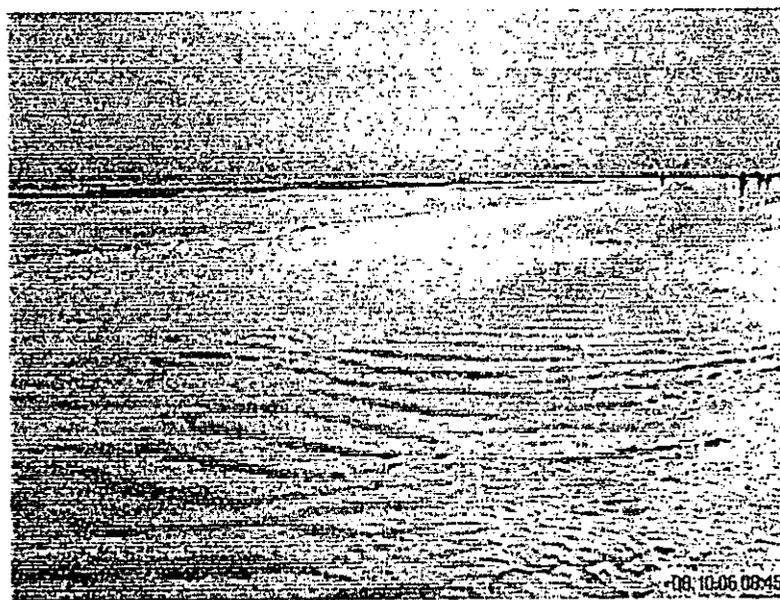


Figure 1: Praia de Quissimajulo durante a Mare viva vazia

Durante esta fase o acesso as machambas é deficitivo visto que as águas chegam a atingir cerca de 5 metros de altura, pelo que somente as fases de maré viva vazia se tem o acesso facilitado para as machambas.

3.4. Temperatura e salinidade

Durante o decurso da experiência as águas da praia de Quissimajulo apresentaram uma temperatura média de 25°C e uma salinidade constante de 40pp. Estes dados foram colhidos durante o período em que se tinha o acesso as machambas, isto é, durante as marés vivas vazias.

4. Metodologia

O trabalho realizou-se com o cultivo dos cultivar *sacol* e variantes *alvarezii*, *special* e *payaka*) da espécie *Kappaphycus sp.*, usando o método de maricultura “off-bottom monoline”. Para este exercício, a criação do campo iniciou-se com a limpeza do local retirando as ervas marinhas, algas e pedras grandes. Depois, na área foram colocadas verticalmente pregando, 4 pares de estacas pontiagudas de cerca de 1 metro de comprimento para servirem de suporte cada um dos pares para uma determinada variante ou cultivar.

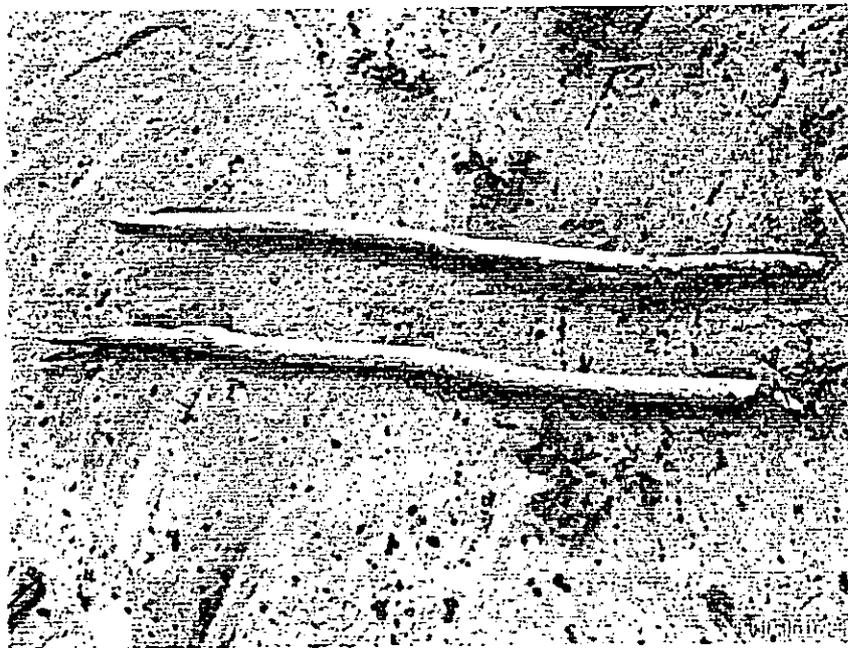


Figura 2: Estacas Pontiagudas

As linhas de Nylon de cerca de 10 metros comprimento contendo diferentes números de nós, foram atadas para cada par de estacas de modo que em cada linha somente fossem colocadas uma variedade. A altura do solo para cada linha era de aproximadamente 30 centímetros isto para permitir que as algas estivessem constantemente em contacto com a água de modo a não se perder a viabilidade das algas. Deste modo para cada variedade,

cada linha constituía uma machamba e distava-se da outra machamba contendo outra variedade a 1 (um) metro. Esta distancia permitia não somente um bom movimento de agua como também um espaço para o movimento dos individuo responsável pela monitoria das algas durante o tempo de cultivo das mesmas. Este método mostra-se adequado, por este tipo de cultivo exigir o movimento continuo da agua.

O cultivo foi realizado na região sublitoral¹ (Richmond, 1997). Escolheu-se esta zona porque de acordo como se referiu na anteriormente, há uma necessidade de um contacto constante com a agua de modo a garantir a sobrevivência das algas, por um lado, por outro porque pretendia-se testar a resposta destas quatro variedades a mesmo nível de salinidade associado mesmas intensidades de luz visto que de acordo com condições locais no foi possível desenhar uma experiência onde se podesse submeter as algas a diferentes condições de luz e salinidade.

4.1. Método "off-bottom monoline"

Neste método, a construção do suporte começa com a perfuração no substrato usando uma barra com ponta de aço (5cm de diâmetro) e um martelo pesado. Estacas pontiagudas (2-5cm de diâmetro e 100 centímetros de comprimento) serão firmemente dirigidos aos buracos formados usando o martelo. As estacas foram arranjadas em filas com intervalos de 1m com 4 estacas para cada fila.

Um no foi feito numa extremidade na linha de filamento único (10,2 metros de nylon) que foi atado as estacas. A linha foi de seguida atada na estaca oposta. A altura da linha ao solo era de aproximadamente 0,3 metros, e foram posicionadas perpendicularmente a direcção da corrente das aguas.

As sementes das algas que consistiam em pequenos segmentos das algas em ensaio no local, foram colocadas nos nós criados ao longo da linha para permitir a fixação e o controlo das algas.

¹ Região sublitoral - a zona que próximo ou durante a maré baixa esta exposta a radicação solar

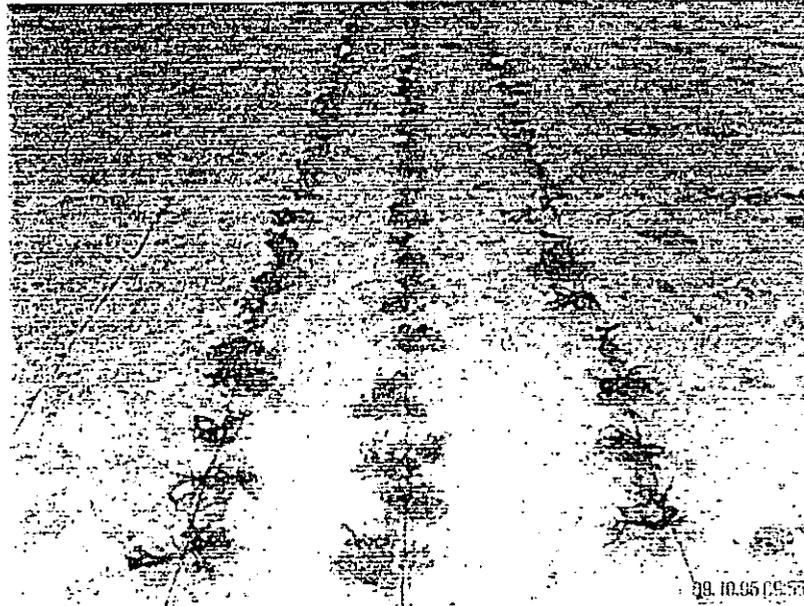


Figure 1: Sementes de algas colocadas nos nós

4.2. Monitoria

A monitoria foi feita durante as fases de maré viva vazia e para o efeito, usaram-se pequenos barcos feitos de bambu e atados de material flutuante de garrafas de água mineral vazias que eram usados para colocar todo o material recolhido durante a limpeza do campo.

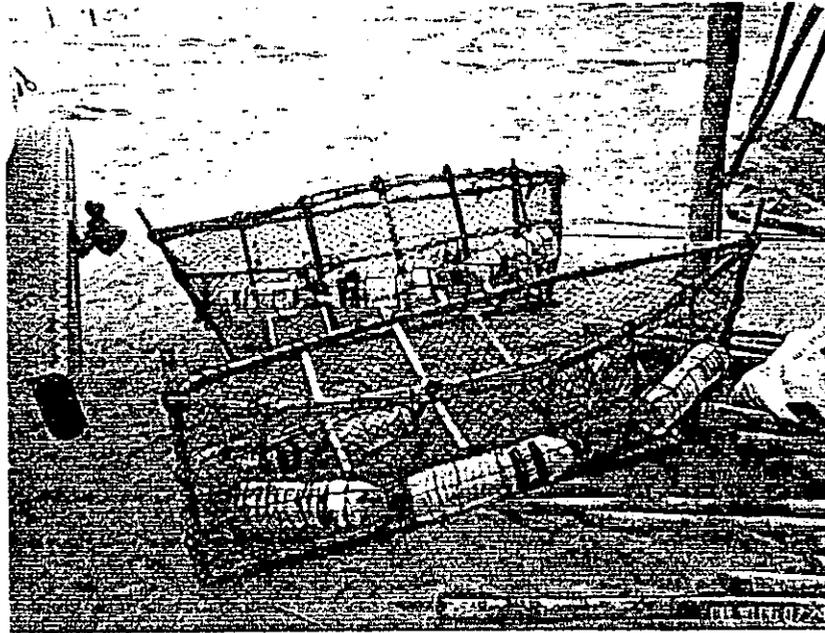


Figure 2. Embarcações construídas para a recolha de algas marinhas

A limpeza é muito importante porque naquelas águas predominam certas algas marinhas que facilmente se agregam as algas em cultivo fazendo com que quanto mais estiverem agregadas maior seja o impacto da corrente das águas sobre as algas, permitindo que se desprendam dos nós aos quais estavam atados. A acção das águas se faz sentir mais quando as algas são muito grandes visto que com mais facilidade as algas marinhas se agreguem e formem uma base maior criando uma base maior o que permite haver um maior impacto da força das águas e conseqüente desprendimento dos nós aos quais estavam atados

4.3. Amostragem

As machambas eram constituídas por 4 (quatro) linhas de Nylon com cerca de 10 metros de comprimento cada separadas por uma distancia de cerca de 1 (um) metro. Cada cultivar ou variante foi colocada em apenas uma linha única por uma questão de uniformização visto que havia uma variante (*K. payaka*) que apresentava poucas sementes. Para cada linha primeiro foi pesada, depois colocadas as sementes e novamente pesadas para permitir que fosse facilitado o processo de determinação do peso total das algas em cada linha, isto e pela diferença entre o peso total junto a linha e o peso da linha somente. Para cada fase o que se fez foi determinar o peso das algas pelo mesmo processo, isto e, a diferença entre o peso total das algas juntas as linhas e o peso da linha. Há que referir a importância da flexibilidade durante o tempo de recolha de dados visto que se tinha em media 3 a 4 horas para colhe-los porque o trabalho era feito durante a maré viva vazia e todo o trabalho realizado com as algas junto as águas para não comprometer a sua viabilidade. A amostragem foi feita somente durante as mares vivas vazias que e a fase em que e possível ter o acesso aos campos de ensaio, isto e, uma vez de cada espaço de 15 dias.



Figure 3: Processo de pesagem das algas

Durante o tempo que foi desde o plantio ate a colheita, um trabalho de monitoria foi feito de modo a observar o desenvolvimento das algas e que consistia basicamente em observar e retirar as pontas atacadas pelo Ice-Ice assim como retirar as algas *Ulva* que se agregavam as algas em cultivo.



Figura 4: algas livres *Ulva sp* (a esquerda) e Algas agregadas a *Ulva sp* (a direita)

4.4. Parametro a determinar

4.4.1. Determinação da taxa de Crescimento

A taxa de crescimento específico diário (*TCE*) para cada uma das variedades foi calculada usando a formula de Patwary e Van der Meer:

$$TCE = \frac{\ln(\frac{Peso_f}{Peso_0})}{D} \times 100$$

Onde:

$Peso_0$ - Peso inicial

$Peso_f$ - Peso final

D - tempo em dias

Para o efeito, forão registados desde o principio os pesos iniciais em cada machamba, para nos permitisse ter tanto os pesos iniciais assim como os finais das algas nas machambas que foram representadas por linhas únicas.

4.4.2. Determinação da produtividade

A produtividade (Pr) para cada espécie foi determinada com base na formula modificada de Doty (Hurtado *et al.*, 2000):

$$Pr = (Peso_t - Peso_0) / L_t$$

Onde:

L_t - linha total de colheita

4.5. Análise de dados

Para o tratamento de dados usaram-se o programa informático Excel tanto para a organização dos dados assim como para o calculo das médias por variedade. O teste estatístico ANOVA- one way usou-se para comparar as taxas de crescimento obtidas nas diferentes fases de crescimento do cultivar e das variantes.

5. Resultados

5.1. Comparação das Taxas de Crescimento e produtividade

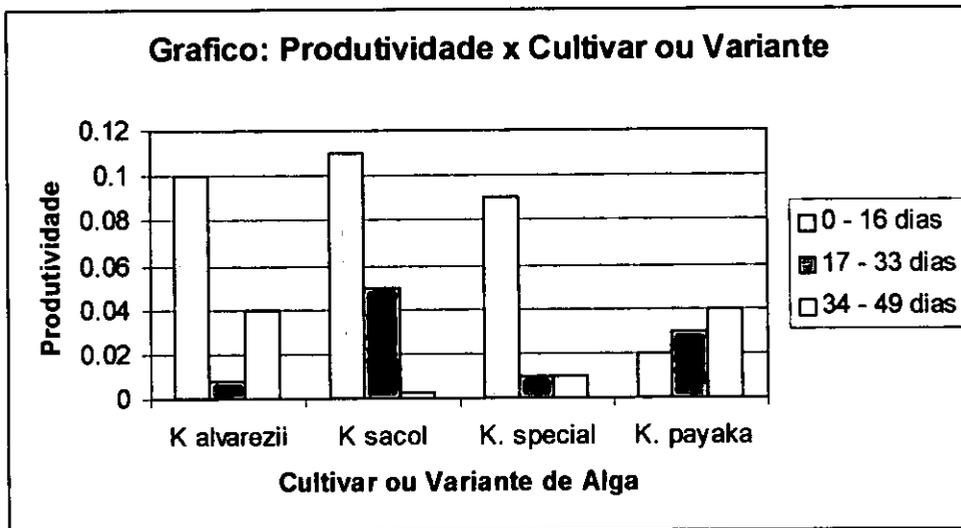
O maior valor médio das taxas de crescimento total verificou-se no cultivar *sacol* e foi de 2,14% e mínimo valor médio na variante *special*, sendo o máximo absoluto de 3,27% observado no cultivar *sacol* e o mínimo absoluto de 0,48% observado na variante *alvarezii* como ilustra a Tabela 1. os valores da taxas de crescimento obtidos mostraram não haver diferenças significativas entre o cultivar e variantes da espécie *Kappaphycus* ($F=0,6366$) e ($F_{cri}=4,0661$).

Tabela1. Taxas de crescimentos das algas em cultivo

Intervalo (dias)	<i>K alvarezii</i> (%/dia)	<i>K sacol</i> (%/dia)	<i>K. special</i> (%/dia)	<i>K. payaka</i> (%/dia)
16	3.06	2.31	2.16	1.8
17	0.55	0.83	0.67	1.87
16	0.48	3.27	0.14	1.77
Taxa média	1.363333	2.136667	0.99	1.8133333

5.2. Comparação da produtividade entre as variedades

O maior valor médio da produtividade total verificou-se no cultivar *sacol* e foi de 0,0543Kg/m e mínimo valor médio na variante *payaka* que foi de 0,03Kg/m, sendo o máximo absoluto de 0,11Kg/m observado no cultivar *sacol* e o mínimo absoluto de 0,003kg/m observado no cultivar *sacol* como ilustra o grafico 1, os valores de produtividades obtidos mostraram não haver diferenças significativas entre o cultivar e as variantes da espécie *Kappaphycus* ($F= 0.206815$) e ($F_{cri}= 4.066181$).



6. Discussão

A produtividade das espécies em culturas mistas é dependente do performance das espécies no sistema de cultivo. Assim a condição do ambiente tem de ser ótima para as espécies de modo que estas proporcionem altos rendimentos. Quando as condições não são ótimas, o sistema de co-cultura pode produzir resultados negativos (Qian *et al*). O ambiente de cultivo de Quissimajulo pode neste sentido considerar-se ótimo visto que em termos gerais pode-se afirmar que o sistema de co-cultura ofereceu no tempo que correu o ensaio, resultados positivos.

O efeito das algas que causam efeitos “fouling” sobre as algas em cultivo são determinantes na produção do *Kappaphycus sp* resultando na redução da sua produção. Os efeitos “fouling” não foram observados nas culturas porque houve trabalhos eficientes e regulares de limpeza que consistiam em retirar as algas não desejadas e que se agregavam as algas em cultivo.

Existe uma grande sazonalidade que se observa na cultura do *Kappaphycus sp* em especial o *alvarezii* (Hurtado *et al.*, 2000). Este facto não foi possível confirmar visto que a experiência foi realizada somente em uma época, porém, importa referir que a variante *alvarezii* ofereceu durante a época em cultivo, valores satisfatórios de produção, o que assegura afirmar que a época Setembro à Novembro favorece o cultivo da variante. A época em referência corresponde aos meses em que decorreu o estudo e como resultados obtiveram-se taxas de crescimento superiores a 2,3%/dia nas variantes *alvarezii* e o cultivar *sacol*, o que mostrou que estas duas espécies respondem satisfatoriamente as condições ambientais do local da realização do estudo. Constatações similares foram de (Hurtado *et al.*, 2000) ao afirmar que altas taxas de crescimento (2,3-4,2%/dia) observam-se durante os meses de Setembro à Fevereiro

O cultivar e as variantes cultivadas em Quissimajulo não são nativas de Moçambique, são provenientes das Filipinas. Segundo (Muñoz, 2004), as variedades seleccionadas e cultivadas do *Kappaphycus alvarezii* foram introduzidas em várias partes do mundo com

o propósito de obter material prima ou desenvolvimento dum cultivo commercial para o fornecimento a indústria. Porém os ensaios de Quissimajulo asseguram que este local oferece condições para a prática desta cultura uma vez que os valores obtidos são similares ou enquadram-se dentro dos parâmetros obtidos nos ensaios efectuados nas zonas de origem das culturas.

O cultivar *sacol* tem mais resistência ao Ice-ice. Felizmente, doenças como o Ice-ice não foram observadas durante o estudo o que oferece vantagens ao cultivo nesta zona. Porém, notou-se que durante os últimos 30 dias, verificou-se como resultado do crescimento das algas, uma maior facilidade de agregação da *Ulva* às algas em cultivo incluindo o *K alvarezii*, o que contribuiu para que o impacto da força das águas sobre as algas fosse maior ao ponto de chegar desprender as algas dos nós onde se encontravam atadas.

Por um lado pode-se afirmar que o despreendimento e fuga indesejada do control das algas irá contribuir para o aumento da diversidade de algas uma vez que as condições agroecológicas de Moçambique são favoráveis para o desenvolvimento das algas o que é favorável a constacção do (MOZPESCA, 2005) de que tem sido reportado o efeito benéfico do cultivo de algas relativamente ao aumento dos peixes herbívoros. Por outro lado, este facto é importante quando se está olhando somente para a perspectiva aumento da diversidade mas se o objectivo for de garantir a produtividade das algas, o impacto é negativo pois afecta o rendimento da cultura visto que é difícil controlar a produção visto que o mar representa uma vasta área e as águas estão em constante movimento.

A temperatura média das águas durante o ensaio foi de 25°C e o crescimento observado foi favorável, o que vai de acordo com (Contador, 2001) que aponta para 21 a 30°C a temperatura favorável para o cultivo desta espécie de algas. Durante o estudo a salinidade verificada foi de 40‰ também tida como ideal para o bom cultivo destas algas

7. RECOMENDAÇÕES

O presente estudo foi realizado num campo de ensaio em que apenas são cultivados algas da espécie *Kappaphycus* o que permitiu estudar o comportamento tanto do cultivar assim como das variantes em cultivo. O estudo foi realizado na época de calor (verao), pelo que seria importante continuar com o estudo para os tempos relativamente frio para poder-se ver o comportamento das algas na época fria, daí que recomenda-se :

- Estudos das taxas de crescimento destes cultivares e variantes em locais onde as características do meio são diferentes as da Praia de Quissimajulo.
- Estudos de produtividade e taxas de crescimento durante épocas frias na mesma praia para estas algas.
- Fazer estudos em difentes épocas para observar a ocorrência de espécies que afectam a produtividade destas algas em cada uma das épocas.
- Estudos para observar a ocorrência do Ice-Ice em cada uma das épocas para cada tipo de algas afim de recomendar as preferenciais para cada momento..

8. CONCLUSÃO

Na praia de Quissimajulo em Nacala-Porto, estão em cultivo algas do cultivar *sacol* e variantes *alvarezii*, *special* e *payaka*) da espécie *Kappaphycus*. O cultivo destas algas está sendo praticado maioritariamente por mulheres e enquadra-se ns iniciativas com vista a aliviar a pobreza para as comunidades costeiras, pelo que explica-se a necessidade da realização dum estudo como o presente visto que permite identificar as mais adequadas para o cultivo naquela praia.

Das algas em cultivo, duas (*alvarezii* e *sacol*) apresentam altas txas de crescimento e produtividade o que encoraja o fomento da produção destas duas variedades nesta região. A alga *Ulva* que também o ambiente da praia favorece o seu desenvolvimento, contribui negativamente na sua produtividade porque com muita facilidade se agrega as algas.

O conhecimento das condições adequadas e que favorecem o crescimento destas vriedades de algas é importante e pode servir de base para a definição de políticas de fomento destas culturas para a área de aquacultura.

9. Bibliografia

- Critchley, A. T., M. Ohno (1998). Seaweeds resources of the World. 413pp. Japan International Cooperation Agency.
- Contador, C. R. Bulboa (2001). Aspectos reprodutivos e biológicos de *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva e *K. striatum* (Schmitz) Doty (Gigartinales, Rhodophyta). Bases para introdução e cultivo de espécies exóticas no litoral brasileiro. Red Latinoamericana de Botánica. São Paulo
- De Oliveira, E. C., P. A. Horta, C. E. Amancio, C. L. Sant' Anna. Algas e Angiospermas Marinhas Bênticas do Litoral Brasileiro. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Sao Paulo
- FAO (2006). Coastal aquaculture development in Mozambique. Corporate Document Repository.
- Glenn, E. P., M. S. Doty (1990). Growth of the Seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *K. striatum* and *Eucheuma denticulatum* as Affected by Environment in Hawaii. Aquaculture 84: 245-255.
- Helbling, E. W., E. S. Barbieri a, R. P. Sinha, V. E. Villafãne, D. Header (2004). Dynamics of potentially protective compounds in Rhodophyta species from Patagonia (Argentina) exposed to solar radiation. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 75: 63-71.
- Hurtado, A. Q., R. F. Agbayani., R. S. Ma. T. R. Castro-Mallare (2000). The seasonality and economic feasibility of cultivating *Kappaphycus alvarezii* in Panagatan Cays, Caluya, Antique, Philippines. Aquaculture 199: 295-310.
- Massingue, A. O. (2003). Diversidade e Distribuição das Ervas Marinhas da Ilha de Moçambique a Nacala, Província de Nampula. Tese de Licenciatura. 49pp. Maputo. Universidade Eduardo Mondlane.
- Ministério de Educação (2004). Agenda do professor 2005. 245pp. Elografico, Lda- Maputo.
- MIPES (2005).

- Muñoz, J., Y. Freile-Pelegri'n, D. Robledo (2004). Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucata'n, Me'xico. *Aquaculture* 239: 161-177.
- Nhambe, L. F. (2005). Produção, Expansão Temporal e Impactos económicos e Sociais do Cultivo das Macroalgas Económicas *Eucheuma denticulatum* e *Kappaphycus alvarezii* na Província de Cabo Delgado. Tese de Licenciatura. 74pp. Maputo. Universidade Eduardo Mondlane.
- Qian, P., C. Y. Wu b, M. Wu, Y. K. Xie (1996). Integrated cultivation of the red alga *Kappu@zycusalvarezii* and the pearl oyster *Pinctada martensi*. *Aquaculture* 147: 21-35.
- Richmond, M. D. (1997). A guide to the seashores of eastern Africa and the western Indian oceans islands. 448pp. Sida.department for research cooperation.
- Samonte, G. P. B., A. Q. Hurtado-Ponce, R. D. Caturao (1992). Economic analysis of bottom line and raft monoline culture of *Kappaphycus alvarezii* var. *Aquaculture Department. Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), Iloilo City- Philippines*

10. ANEXOS

ANEXO I:

Cálculos de taxas de crescimento dos diferentes cultivar e variantes do *Kappaphycus sp.*

K. alvarezii

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{2580}{1580}\right)}{16} \times 100\% = 3,06\%$$

$$TCE_{17} = \frac{\ln\left(\frac{2660}{2580}\right)}{17} \times 100\% = 0,55\%$$

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{3060}{2660}\right)}{16} \times 100\% = 0,48\%$$

K. sacol

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{3560}{2460}\right)}{16} \times 100\% = 2,31\%$$

$$TCE_{17} = \frac{\ln\left(\frac{4100}{3560}\right)}{17} \times 100\% = 0,83\%$$

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{4130}{4100}\right)}{16} \times 100\% = 3,27\%$$

K. special

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{3080}{2180}\right)}{16} \times 100\% = 2,16\%$$

$$TCE_{17} = \frac{\ln\left(\frac{3190}{3080}\right)}{17} \times 100\% = 0,67\%$$

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{3300}{3190}\right)}{16} \times 100\% = 0,14\%$$

K. payaka

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{800}{600}\right)}{16} \times 100\% = 1,80\%$$

$$TCE_{17} = \frac{\ln\left(\frac{1100}{800}\right)}{17} \times 100\% = 1,87\%$$

$$TCE_{16} = \frac{\ln\left(\frac{1460}{1100}\right)}{16} \times 100\% = 1,77\%$$

ANEXO II

Cálculos de produtividade dos diferentes cultivar e variantes do *Kappaphycus sp.*

$$Pr = (\text{Peso}_r - \text{Peso}_0) / L_1$$

K. alvarezii

$$\begin{aligned} Pr_{16} &= (2,58 - 1,58) / 10 = 0,1 \text{Kg/m} \\ Pr_{17} &= (2,66 - 2,58) / 10 = 0,008 \text{Kg/m} \\ Pr_{16} &= (3,06 - 2,66) / 10 = 0,04 \text{Kg/m} \end{aligned}$$

K. sacol

$$\begin{aligned} Pr_{16} &= (3,56 - 2,46) / 10 = 0,11 \\ Pr_{17} &= (4,10 - 3,56) / 10 = 0,05 \\ Pr_{16} &= (4,13 - 4,10) / 10 = 0,003 \end{aligned}$$

K. special

$$\begin{aligned} Pr_{16} &= (3,08 - 2,18) / 10 = 0,09 \\ Pr_{17} &= (3,19 - 3,08) / 10 = 0,01 \\ Pr_{16} &= (3,30 - 3,19) / 10 = 0,01 \end{aligned}$$

K. payaka

10 metros _____ 49 nós

X metros _____ 13 nós

$$X \text{ metros} = 2,65 \text{ metros}$$

$$\begin{aligned} Pr_{16} &= (0,80 - 0,60) / 2,65 = 0,02 \\ Pr_{17} &= (1,10 - 0,8) / 2,65 = 0,03 \\ Pr_{16} &= (1,46 - 1,10) / 2,65 = 0,04 \end{aligned}$$

ANEXO III. Peso de algas em função de dias

Dias	<i>K alvarezii</i> (g)	Nós vazios	<i>K sacol</i> (g)	Nós vazios	<i>K special</i> (g)	Nós vazios	<i>K payaka</i> (g)	Nós vazios
0	1580	0	2460	0	2180	0	600	36
16	2580	0	3560	0	3080	0	800	36
Estimativa	2580		3560		3080		800	
33	2080	06	3360	11	3080	02	1100	36
Estimativa	2360		4100		3190		1100	
49	2880	03	3460	10	2480	09	900	41
Estimativa	3060		4130		2950		1460	

ANEXO IV. Produtividade do cultivar e das variedades

Dias de Cultivo	<i>K alvarezii</i>	<i>K sacol</i>	<i>K. special</i>	<i>K. payaka</i>
0 - 16	0.1	0.11	0.09	0.02
17 - 33	0.008	0.05	0.01	0.03
34 - 49	0.04	0.003	0.01	0.04
Desvio Padrão	0.038134266	0.043789902	0.037712362	0.008164966

ANEXO V: Teste ANOVA One Way para Taxa de crescimento

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2.277892	3	0.759297	0.636634	0.612185	4.066181
Within Groups	9.5414	8	1.192675			
Total	11.81929	11				

ANEXO VI: Teste ANOVA One Way para Produtividade

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.001130917	3	0.000376972	0.206815	0.888873	4.066181
Within Groups	0.014582	8	0.00182275			
Total	0.015712917	11				