

BIO-169

Versão não corrigida

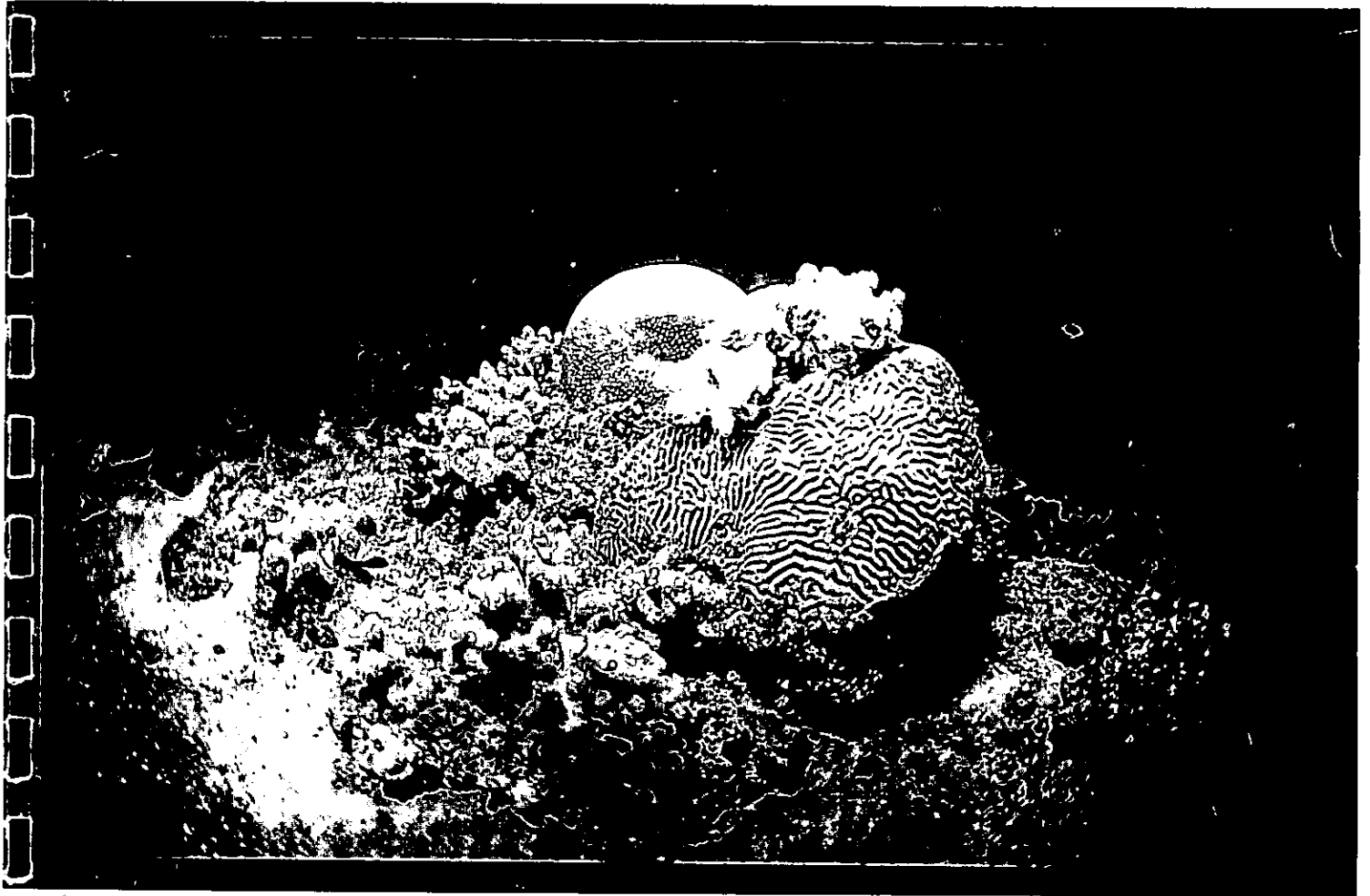
R.E. 38

Universidade Eduardo Mondlane

**Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas**

Trabalho de Licenciatura

**ESTUDO DA COMUNIDADE DE CORAIS NA
ZONA DO FAROL DA ILHA DO IBO**



por

Maria João Rodrigues

Universidade Eduardo Mondlane

R.E. 38

**Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas**

**ESTUDO DA COMUNIDADE DE CORAIS NA
ZONA DO FAROL DA ILHA DO IBO**

trabalho de licenciatura de

Maria João Rodrigues

Supervisor: dr. Adriano Macia

JUNHO 1996

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que o presente trabalho de licenciatura foi fruto do meu trabalho individual e que os dados colhidos constituem a mais perfeita realidade.

AGRADECIMENTOS

Se não fosse por algumas pessoas que me ajudaram incansavelmente, eu nunca teria terminado este trabalho (pelo menos este ano!). Os meus agradecimentos muito especiais vão para:

- O dr. Adriano Macia, pela supervisão prestada neste trabalho de licenciatura;
- O dr. John Hatton e o dr. Mia Couto, do Grupo Impacto (Austral), pela oportunidade que me ofereceram de realizar o meu estudo;
- A Associação Ardoukoba, a empresa Daniel Jovance, a Missão Francesa de Cooperação, a ONG Marins Sans Frontiers pela pronta disponibilidade em oferecer material e condições de trabalho;
- O Franck Mazeas, meu instrutor de mergulho, o Alain Couté e o Jean Patrick pela ajuda com o barco e nos mergulhos;
- O Frederik Catelain, por ter disponibilizado a sua câmara de vídeo e pela paciência em filmar os transectos;
- O dr. Mike Schleyer, do Oceanography Research Institute de Durban, África do Sul, pela pronta ajuda na identificação dos corais, pelos conhecimentos transmitidos e por todo o tempo e paciência prestados a uma novata da área;
- O dr. Salomão Bandeira, pela ajuda na identificação das ervas marinhas e macroalgas;
- O Sr. Ussene Issufo, pelas informações prestadas sobre a ilha do Ibo;
- O Carlos Bento (pela energia sempre positiva), o Almeida Guissamulo, a Narcisa Loureiro e a Perpétua Scarlet, meus companheiros na expedição franco-moçambicana "Moçambique Auracea";
- O Emídio André, por todo o apoio prestado;
- O Jorge Leão, por estar presente quando eu mais precisava;
- e por último mas de forma nenhuma menos importante, os meus queridos pais por todo apoio moral e financeiro prestado (sem esperar resposta) durante todo o meu estudo;

Para não tornar esta lista interminável, o meu agradecimento final a todos os meus colegas e amigos que, nem que seja por um pouquinho, me ajudaram a chegar onde estou.

SUMÁRIO

A estrutura da comunidade de corais situada na parte nordeste da ilha do Ibo foi analisada em termos de estrutura do perfil, zonação, cobertura e diversidade. Numa secção do recife da zona do farol, em Novembro de 1995, foram realizados 18 transectos durante a baixa-mar, sendo 9 na zona exposta e 9 na zona não exposta, a três profundidades diferentes. Na zona exposta, utilizou-se o método de transectos em ponto e, na zona não exposta, o de video-transectos recorrendo ao mergulho com escafandro autónomo.

A zona estudada apresentou uma estrutura geomorfológica típica dum recife em franja: laguna pouca profunda, topo plano do recife e declive, terminando numa plataforma de areia. É um recife pouco profundo, onde a distribuição da comunidade dos corais não excede os 16m.

Na zona exposta, dominaram as ervas marinhas na laguna, com uma cobertura de média de 35%, e as macroalgas no topo do recife, com 43%. No declive, zona não exposta, as comunidades bênticas dominantes foram os corais e octocorais, com percentagens médias de cobertura de 24% e 21%, respectivamente. Os géneros de corais escleractínídeos mais comuns foram *Acropora* e *Porites*.

O recife apresentou uma zonação bem definida entre laguna, topo e declive. Dentro do declive, a análise hierárquica grupal com base no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis não encontrou uma relação nítida entre transectos da mesma profundidade.

Foram registados 20 géneros de corais escleractínídeos e 5 de octocorais. Verificou-se não existir relação entre a diversidade e a profundidade.

Verificou-se a existência de muitos corais com cicatrizes, corais muito pequenos e outros mortos. O recife não aparenta estar nas melhores condições. Pensa-se que o principal problema que afecta o recife da ilha do Ibo seja a sedimentação.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA.....	10
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
2.2 MATERIAL	11
2.3 MÉTODO	12
DEMARCAÇÃO DO PERFIL VERTICAL DO RECIFE.....	12
DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE COBERTURA, CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE ZONAÇÃO E COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉRICA.....	13
2.4 ANÁLISE DE DADOS	15
DEMARCAÇÃO DO PERFIL VERTICAL DO RECIFE.....	15
DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE COBERTURA.....	15
CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE ZONAÇÃO.....	16
COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DOS CORAIS A TRÊS PROFUNDIDADES DIFERENTES.....	16
3. RESULTADOS	19
DEMARCAÇÃO DO PERFIL VERTICAL DO RECIFE.....	19
DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE COBERTURA.....	20
CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE ZONAÇÃO.....	24
COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DOS CORAIS A TRÊS PROFUNDIDADES DIFERENTES.....	26
4. DISCUSSÃO	28
DEMARCAÇÃO DO PERFIL VERTICAL DO RECIFE.....	28
DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE COBERTURA.....	29
CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE ZONAÇÃO.....	33
COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE A TRÊS PROFUNDIDADES DIFERENTES	35
ESTADO GERAL DO RECIFE DE CORAL	37
5. CONCLUSÃO	38
6. RECOMENDAÇÕES	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O termo coral é o nome comum utilizado para designar uma variedade de formas aparentadas pertencentes ao phylum Cnidaria, classe Anthozoa. Este termo indica a presença de material esquelético calcáreo que tanto pode envolver o animal como apresentar-se embutido nos seus tecidos (Wood 1983). Os animais cujo esqueleto envolve o corpo ("hard coral") pertencem à sub-classe Zoantharia, ordem Scleractinia. Aqueles cujos elementos esqueléticos se encontram embutidos nos tecidos ("soft corals") são os membros da sub-classe Octocorallia, ordem Alcyonacea (Branch et al 1994).

Os corais podem ser solitários ou coloniais. São organismos pluricelulares simples, com o corpo em forma de pólipos. Possuem uma coroa de tentáculos móveis à volta da boca, localizada na extremidade de um corpo tubular em forma de saco, onde se processam a digestão, absorção de alimento, remoção de detritos e excretas (Kalk 1995). Cada pólipos segrega um exoesqueleto de carbonato de cálcio, a coralite, que o envolve. No caso dos corais coloniais, as coralites formam uma estrutura massiva. Internamente, cada coralite tem, desde a sua base, uma série de lâminas verticais e periféricas, os escleroseptos, cujo padrão difere de espécie para espécie e é utilizado na distinção taxonómica. As colónias novas estabelecem-se pela fragmentação de pedaços do esqueleto ou a partir da fixação de larvas provenientes de reprodução sexuada (Nybakken 1993).

Os corais escleractinídeos podem ou não construir recifes. Apesar de se encontrarem corais em todos os oceanos do mundo (pólos, zona temperada e trópicos) é apenas nas zonas tropicais que os recifes se desenvolvem. Os corais produtores de recifes são, na sua maioria, hermatípicos, isto é, apresentam uma relação simbiótica com algas unicelulares *zooxanthellae*. Os não construtores de recifes encontram-se mais amplamente distribuídos e, na sua maioria, são do tipo não-hermatípico (Veron 1986; Nybakken 1993).

A distribuição e a estrutura das comunidades de corais podem ser influenciadas por vários factores como: disponibilidade, colonização e mortalidade das larvas (Bak e Luckhurst 1980; Done 1982; Dai 1988; Tomascik 1991. *In* Banks e Harriott 1995); sedimentação e turbidez (Kojis et al 1985; Cortes 1990. *Op. cit.*); correntes (Dai 1988. *Op. cit.*); ocorrência

de macroalgas (Hatcher e Rimmer 1985; Crossland 1988. *Op. cit.*); luminosidade como factor da profundidade e latitude (Bak e Luckhurst 1980; Kojis *et al* 1985. *Op. cit.*); energia das ondas (Bradbury e Young 1991. *Op. cit.*); e competição e predação (Dai 1980. *Op. cit.*). Foi sugerido que os factores físicos (e.g. ondas e sedimentação) determinam quais as espécies que podem viver num certo ambiente e que os processos biológicos (e.g. competição e predação) determinam a estrutura da comunidade constituída por essas espécies, nesse ambiente (Dai 1988; Mange e Olson 1990. *Op. cit.*).

Os recifes são depósitos de carbonato de cálcio produzido, primariamente, pelos corais, mas com uma contribuição de algas calcáreas e outros organismos que também produzem esta substância (Nybakken 1993). Apesar destes serem sempre produzidos da mesma forma, não são todos iguais na aparência e estrutura geral. Existem, de facto, três tipos principais (ANEXO I). Os recifes em franja encontram-se nas zonas costeiras do continente ou ilhas rochosas, em águas pouco profundas. Em contraste, os recifes em barreira são separados da costa por canais de profundidade e largura variáveis. O terceiro tipo, conhecido por atol, não se encontra ligado a nenhuma massa de terra, mas emerge à superfície como uma ilha baixa, geralmente de forma circular e rodeada por água profunda (Smith 1972).

O recife constitui estrutura básica e substrato para muitos organismos que o penetram (esponjas, poliquetas, bivalves, gastrópodes, etc.), e oferece protecção a muitas espécies de peixes, crustáceos, moluscos e equinodermes (UNEP 1989).

Os recifes de coral são considerados como um dos ecossistemas mais antigos do planeta, provavelmente datando de há mais de 450 milhões de anos (Wells e Hanna 1992). São ecossistemas de alta biodiversidade, sendo constituídos por um maior número de espécies do que qualquer outro ecossistema marinho (Grassle *et al* 1990; Wilkinson e Buddemeier 1994). Sendo muitas vezes comparados com as florestas equatoriais, possuem um menor número de espécies que estas tendo, no entanto, uma maior diversidade filética (Ray e Grassle 1991; Briggs 1994).

Sze (1993), explica a grande biodiversidade dos recifes com base na constância do

ambiente tropical, que terá permitido aos organismos reduzirem a competição com uma maior especialização. A inexistência de uma variação sazonal acentuada e a estabilidade do ambiente ao longo dos tempos geológicos parecem ter permitido que os organismos se adaptassem às condições do recife bem como tivessem desenvolvido um maior grau de especialização do que o verificado nos ambientes mais variáveis. Nos recifes do oceano Índico ocorrem cerca de 77 géneros só de corais hermatípicos. Este número é bastante similar aos 79 géneros registados na Austrália (Veron 1986) e aos 78 géneros das Filipinas (Nemzeno 1981).

Os recifes de coral protegem grande parte das costas tropicais da acção danificadora das ondas e da erosão. São particularmente importantes na determinação do modo de vida de milhões de pessoas, que obtêm uma considerável proporção da sua alimentação e rendimentos da produtividade dos recifes de coral (Wilkinson e Buddemeier 1994).

Alguns indicadores, tais como a diversidade e a abundância de corais, demonstram que, durante as duas últimas décadas, a "saúde" de muitos recifes de coral tem-se deteriorado em todo o mundo (Rogers 1985; Dustan e Halas 1987; Hatcher *et al* 1989; Grigg e Dollar 1990; Porter e Meier 1992; Ginsburg 1994. *In* Aronson *et al* 1994). As possíveis causas podem ser furacões (Woodley *et al* 1981; Rogers *et al* 1982, 1991; Edmunds e Witman 1991; Hubbard *et al* 1991; Bythell *et al* 1993. *Op. cit.*), descoloração dos corais (Oliver 1985; Brown e Suharsono 1990; Williams e Bunkley-Williams 1990; Glynn 1993. *Op. cit.*), doença (Gladfelter 1982; Rutzler *et al* 1983; Edmunds 1991. *Op. cit.*), mortalidade provocada pelo ouriço-do-mar *Diadema antillarum* (Lessios *et al* 1984; Levitan 1988; Carpenter 1990. *Op. cit.*) e infestação da estrela-do-mar *Acanthaster planci* (Moran 1986; Endean e Cameron 1991. *Op. cit.*). Presentemente, desconhece-se se alguns ou todos estes factores são devidos a actividade humana recente ou se, por outro lado, são parte de tendências ou ciclos naturais de longo prazo (Brown 1987; Richards e Bohnsack 1990. *Op. cit.*).

De qualquer modo, os recifes são directamente afectados pela actividade humana, particularmente a pesca e outras que tenham como consequência a sedimentação, a eutrofização e/ou a poluição (Brown 1987; Hatcher *et al* 1989; Rogers 1990; Richmond

1993; Sebens 1994. *Op. cit.*). Estas pressões reduzem a possibilidade de sobrevivência e crescimento dos corais promovendo, ao invés, o crescimento de macroalgas. Ainda, a poluição marinha pode aumentar a susceptibilidade dos corais às doenças (Brown 1988; Peters 1993. *Op. cit.*).

Em Moçambique, os recifes de coral ocupam uma área de cerca de 2.500 km² (IUCN/UNEP 1982. *In Gove 1995*). No entanto, excepção feita à ilha da Inhaca, existe pouca informação detalhada sobre a sua natureza biológica e condição (*op. cit.*). Os corais da ilha da Inhaca foram classificados em 45 géneros, pertencentes a 16 famílias, dos quais a maior parte é hermatípica (Boshoff 1958. *In Kalk 1995*).

Como primeiro passo para o melhor conhecimento das complexas relações interespecíficas de corais e outros organismos que com eles vivem em associação próxima, é de interesse primordial o estudo da estrutura da comunidade de corais (Loya 1972). Neste trabalho descrevem-se algumas das características principais duma zona coralífera da ilha do Ibo, incidindo sobre alguns parâmetros ecológicos como zonação, cobertura, riqueza e diversidade genéricas, bem como sobre aspectos topográficos do recife existente nesta ilha do norte do país. Os resultados deste estudo poderão servir como base para trabalhos futuros mais completos, que permitam o acompanhamento das alterações das comunidades marinhas que se encontram próximas da região costeira, considerando a óbvia e rápida expansão da população humana (Banks e Harriott 1995).

Mais concretamente, **os objectivos principais deste trabalho são: (1) demarcação do perfil vertical do recife, (2) determinação da percentagem de cobertura, (3) caracterização do padrão de zonação e (4) comparação da diversidade dos corais de três profundidades diferentes em termos de riqueza, diversidade e equitabilidade genéricas, na zona do farol da ilha do Ibo.**

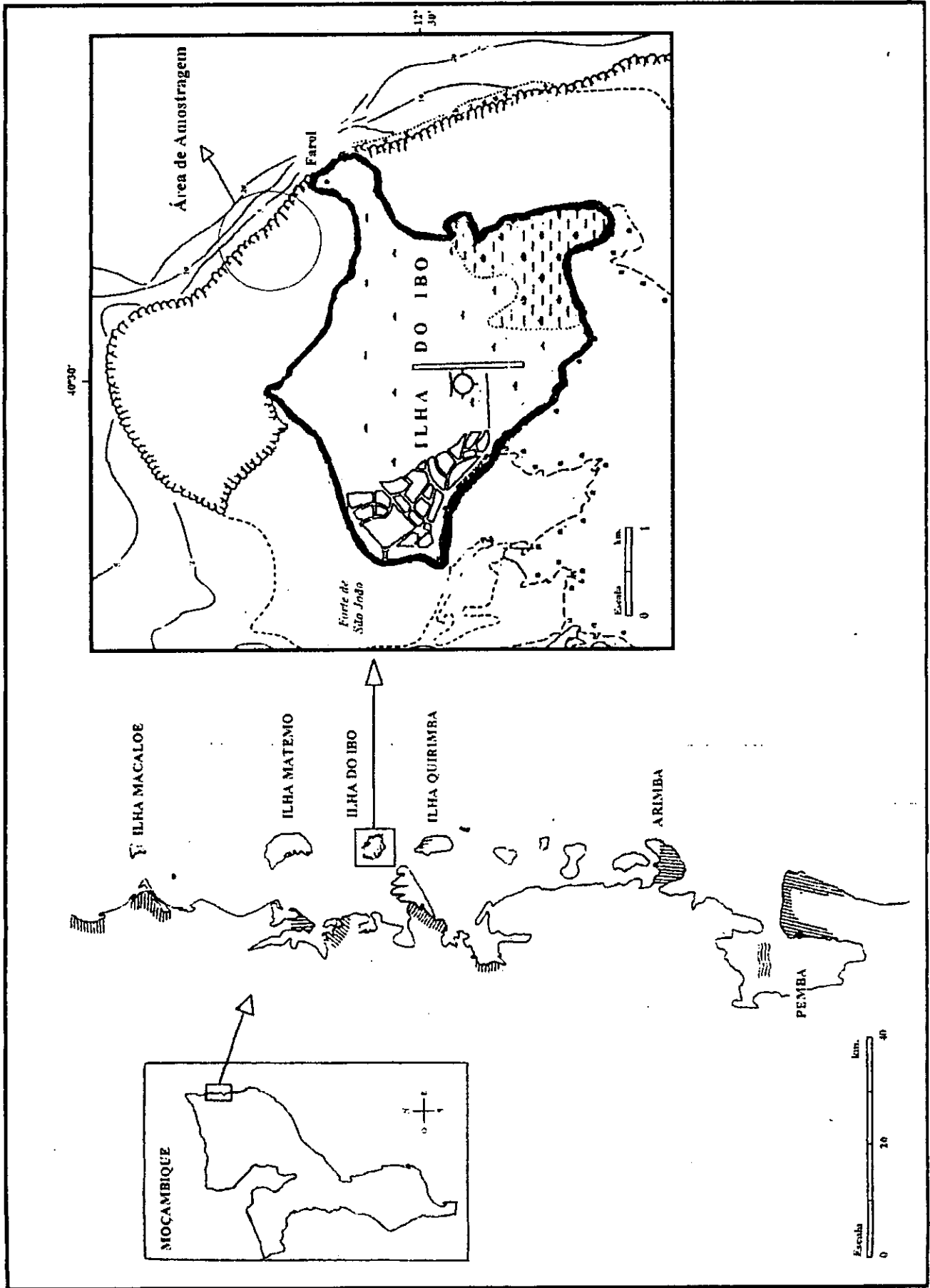


FIGURA 1 - Localização da área de estudo

α

2. METODOLOGIA

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A ilha do Ibo (FIGURA 1) fica situada 50 milhas a norte de Pemba, província de Cabo Delgado, a 5 milhas do continente e faz parte do Arquipélago das Quirimbas (12°30'S, 40°30'E). O arquipélago é constituído por 29 ilhas, das quais apenas 4 são povoadas permanentemente: Ibo, Quirimba, Quirambo e Matemo (Lorena *et al* 1991).

O Ibo tem cerca de 3.640 habitantes (Lorena *et al* 1991). Dos seus 47,5 km² de superfície, cerca de 20.000 ha são viáveis para a agricultura. Uma grande parte da sua área é ocupada por rochas e floresta de mangal (U. Issufo, comunicação pessoal 1995).

O clima é tropical húmido e a precipitação fortemente afectada pela extremidade sul do Sistema de Monções da África Oriental (UNEP/IUCN 1988). As marés são semi-diurnas com intervalo máximo de 3 metros. A temperatura da superfície da água varia entre 22°C e 27°C (*op. cit.*).

A área em estudo (FIGURA 1), o nordeste da ilha, é caracterizada por um recife de coral em franja típico (FIGURA 2), delimitando uma laguna. Na parte externa, a frente do recife ergue-se verticalmente das águas profundas até próximo da superfície. A partir daí, a inclinação é mais moderada e, à superfície, o recife torna-se plano. As ondas rebentam na crista do recife, escoando-se através do seu topo e penetram na laguna por entre espigões de coral. Ao contrário das areias quartzíticas, a areia desta laguna, derivada da erosão das estruturas calcárias dos corais e algas, apresenta calhau misturado na areia fina. Nesta zona é comum a ocorrência de tapetes de ervas marinhas e de alguns afloramentos rochosos de coral morto ou vivo. A laguna e a parte plana do recife, por ficarem a descoberto durante a baixa-mar, constituem a zona exposta do sistema, por oposição à zona não exposta, que é a do recife exterior. A beira-mar apresenta zonas de praia arenosa e zonas de mangal em substrato lodoso.

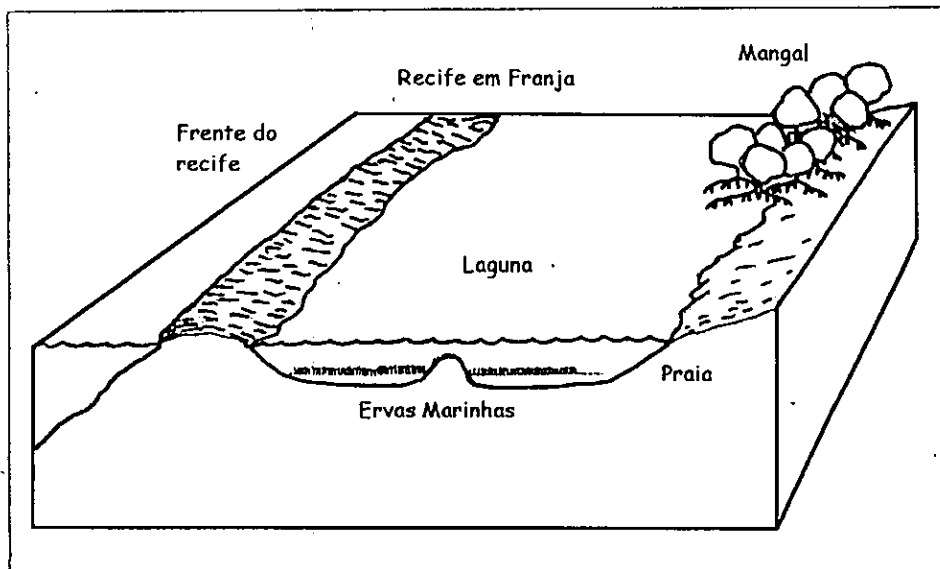


FIGURA 2: Perfil típico de um recife em franja

2.2 MATERIAL

- Equipamento completo de mergulho:

- escafandro autónomo (garrafa de ar comprimido e regulador), também designado, a partir do inglês, por SCUBA (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus);
- fato de neoprene;
- luvas;
- máscara;
- barbatanas;
- colete de mergulho;
- profundímetro;
- manómetro de pressão do ar;
- cinto de pesos de chumbo;
- faca;

- Corda de polistereno de 50 metros;

- Bússola;

- Placa de perspex para escrita subaquática;

- Barco semi-rígido *Bombard Explorer*, com dois motores fora-de-borda *Yamaha 50hp*;
- Câmara de vídeo *Sony 705 Hi8* com protecção subaquática *Amphibico*;
- Televisor *Sony Trinitron*;
- Gravador/Reprodutor de vídeo *Sony SLV-X27*;

2.3 MÉTODO

A amostragem foi realizada durante o mês de Novembro de 1995. Devido à existência de duas zonas visualmente distintas, foram aplicados métodos ligeiramente diferentes para a zona exposta e para a zona não exposta.

Demarcação do perfil vertical do recife

Zona exposta

Com a ajuda de uma corda de 50 m determinou-se o número de passos para perfazer aquela distância. Depois, foi medida em passos a distância da praia à crista do recife, isto é, a largura da laguna, e a largura do topo plano do recife.

Zona não exposta

Realizaram-se três transectos subaquáticos, de 100m de comprimento cada, desde os 4m aos 16m de profundidade, com a utilização do equipamento de mergulho. Os transectos foram feitos perpendicularmente à costa, paralelos entre si, e distanciados de 50m. A direcção de cada transecto foi mantida constante com a leitura permanente de uma bússola. Em cada um dos transectos, foi registada a profundidade a cada 10m de deslocação horizontal. Para tal, foi utilizado o profundímetro do equipamento de mergulho e a placa de perspex, o primeiro para a leitura da profundidade e a segunda para o seu registo.

Determinação da percentagem de cobertura, caracterização do padrão de zonação e comparação da diversidade genérica

Como anteriormente, foram utilizadas técnicas diferentes para as zonas exposta e não exposta tendo, no entanto, em comum, a realização de transectos de pontos como descrito por Dodge *et al* (1982). Cada transecto consistiu esticar uma corda, previamente marcada com nós cada 50cm, sobre a área escolhida. Cada nó constituiu um ponto de observação e identificou-se o organismo ou tipo de substrato em contacto com ele ou imediatamente abaixo.

Zona exposta

Nesta zona foram realizados 9 transectos de 50m. Os transectos efectuaram-se em grupos de 3, consecutivos, ao longo de 3 linhas paralelas à costa (FIGURA 3). Dentro de cada linha, os transectos foram intervalados de 2m entre si. Cada linha foi marcada num substrato diferente: uma no topo plano do recife, e duas dentro da laguna em dois substratos com revestimentos aparentemente distintos. A amostragem nesta zona foi realizada durante a baixa-mar.

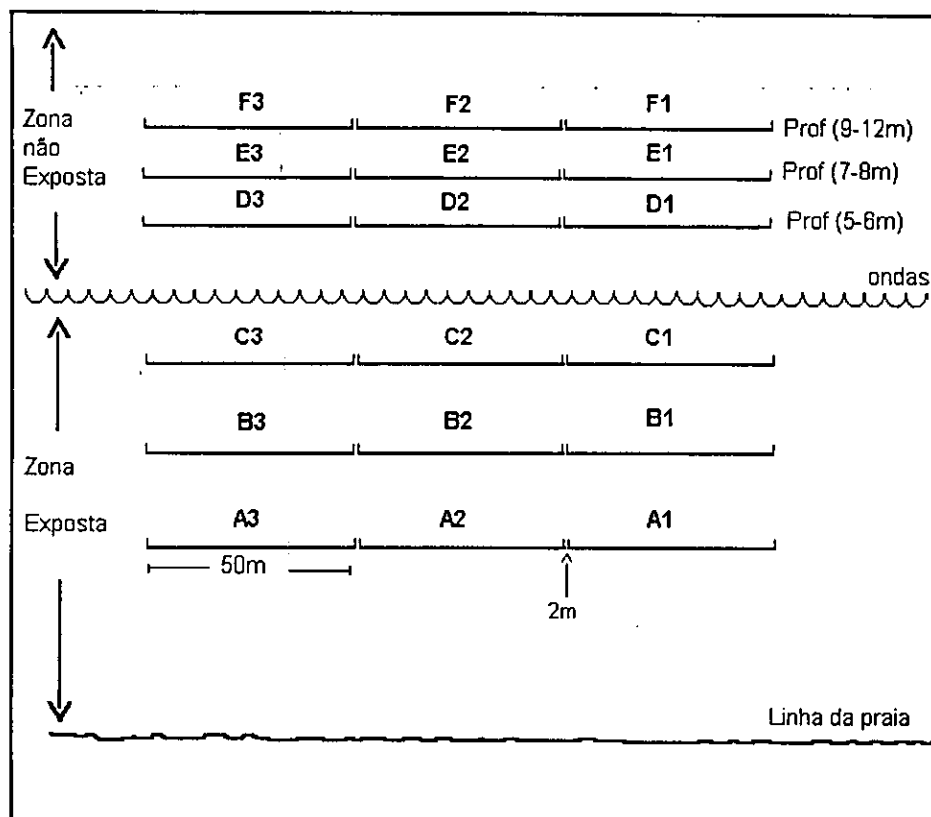


FIGURA 3: Esquema da amostragem.

Zona não exposta:

Para a zona não exposta foi usada uma técnica mista de vídeo-transecto (VT), modificada a partir das técnicas de transecto de pontos descrita por Dodge *et al* (1982), e de VT descrita por Harriott *et al* (1995). Esta última, consiste em fazer transectos como descrito anteriormente mas como são, neste caso, subaquáticos, recorre-se à utilização de equipamento de mergulho e, em vez de identificação *in situ*, filma-se todo o transecto para posterior análise. A técnica de Harriott *et al* (1995) não recorre a uma corda marcada, utilizando em seu lugar um ponto marcado aleatoriamente no écran de televisão e contagens regulares do reprodutor de vídeo. No caso presente, utilizou-se uma corda previamente marcada com nós.

Nesta zona foram realizados 9 VT de 50m, em grupos de 3, consecutivos. Para cada grupo tentou seguir-se uma trajectória paralela à crista do recife e a uma mesma isóbata, diferente de grupo para grupo, entre os 5m e os 12m. Dentro de cada linha, os VT consecutivos foram espaçados de cerca de 2m (FIGURA 3). Também nesta zona a amostragem foi realizada na baixa-mar.

Os VT foram integralmente filmados com a câmara de vídeo subaquática. O operador nadou ao longo da corda, a cerca de 40cm do substrato, mantendo tanto quanto possível a ortogonalidade da câmara. A velocidade média de natação foi de aproximadamente 0,2m/s.

As imagens gravadas foram transferidas para uma cassette vídeo VHS e analisadas utilizando o reprodutor de vídeo e o televisor. Devido às dificuldades inerentes à filmagem subaquática, nem sempre foi possível manter a ortogonalidade da câmara. Para evitar os erros de leitura da variação do ângulo de filmagem, foi traçada uma linha divisória no écran do televisor. Considerou-se como observação o ponto de encontro do nó da corda com a linha do écran. e registou-se o organismo ou substrato encontrado imediatamente abaixo desse ponto. Quando dois ou mais organismos e/ou tipos de substrato foram encontrados debaixo dum nó, só foi considerado aquele que com ele apresentava o maior contacto.

Foram identificadas as principais categorias bênticas jacentes nos pontos de observação. O registo foi feito utilizando um sistema de códigos baseado em English *et al* (1994)

(ANEXO IIA e IIB). Os corais foram identificados segundo a sua forma de crescimento e, sempre que possível, até ao género, utilizando como referência Veron (1986), Ditlev (1980) e Wood (1983). Foi elaborada uma lista de todos os géneros observados, independentemente de terem ou não sido registados nos transectos de pontos.

2.4 ANÁLISE DE DADOS

Demarcação do perfil vertical do recife

As distâncias medidas na laguna e topo do recife (zona exposta) apenas foram utilizadas para desenhar um esboço da zona estudada.

Os valores de profundidade obtidos ao longo dos três transectos perpendiculares à linha da costa, na zona não exposta, foram projectados em 3 gráficos em função da distância à crista do recife. Os pontos obtidos foram unidos, de modo a delinear o perfil vertical do recife. Para comparar os três declives foram calculados os gradientes de profundidade.

Determinação da percentagem de cobertura

A percentagem de cobertura (Dodge *et al* 1982) calculou-se do seguinte modo:

$$C_x = n/N \times 100, \text{ em que:}$$

C_x = percentagem de cobertura da categoria 'x'

n = número de pontos em que ocorre a categoria 'x'

N = número total de pontos do transecto

A percentagem de cobertura foi calculada para as principais categorias (bióticas e abióticas), nas zonas exposta e não exposta. Para as categorias bióticas, a percentagem de cobertura foi calculada, quando possível, ao nível do género.

Para as duas zonas em causa, determinaram-se as diferenças entre grupos de transectos através de testes χ^2 (Fowler e Cohen 1990).

Caracterização do padrão de zonação

Os resultados das percentagens de cobertura obtidos foram analisados utilizando o pacote estatístico NTSYS_8 (Numerical Taxonomic SYStems), desenvolvido por Rohlf (1990), para a elaboração de uma análise hierárquica grupal e de uma ordenação de escala multidimensional (MDS).

Os dados foram primeiramente transformados pela sua raiz quadrada dupla, para reduzir a contribuição das categorias mais comuns e realçar a contribuição das mais raras (Krebs 1989). Com os valores obtidos, calcularam-se as dissimilaridades, a partir do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (Bray e Curtis 1957; *in* Banks e Harriott 1995). A análise hierárquica grupal permite o agrupamento de transectos com base nas suas dissimilaridades (para um dendrograma). A ordenação MDS (que também utiliza o mesmo índice) ilustra a relação entre agrupamentos, baseada nas similaridades entre os transectos ou grupos de transectos (Field *et al* 1982). Um gráfico bi-dimensional foi criado para agrupar os transectos com composição bética semelhante (Banks e Harriott 1995). A representatividade dos dados no gráfico foi dada pelo factor de "stress", que os classifica em excelente (<0,05), bom (<0,1), útil (<0,2) ou aleatório(>0,3). O stress é elevado se o gráfico se encontrar fracamente relacionado com as dissimilaridades (Field *et al* 1982)

Comparação da diversidade dos corais a três profundidades diferentes

A diversidade dos corais foi calculada através da Riqueza Genérica (em termos de números de géneros), Diversidade Genérica (H') (índice de Shannon-Wiener) e Equitabilidade (E).

Riqueza Genérica

A riqueza de géneros foi calculada, para cada profundidade, através da contagem directa do número de géneros presentes.

Índice de Diversidade Genérica

A diversidade genérica foi calculada através do índice de diversidade de Shannon-Wiener (In Ludwig e Reynolds 1988). Este índice, normalmente utilizado para espécies, foi adaptado para géneros por Ross e Hodgson (1981) e Warwick *et al* (1990), pela expressão:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i, \text{ em que:}$$

H' - índice de diversidade

P_i - proporção do número total de indivíduos ocorrendo no género 'i' (=n_i/N)

n_i - número de indivíduos do i-ésimo género

N - número total de indivíduos

S - número total de géneros

Para testar se existe uma correlação entre a profundidade e a diversidade (Índice de Shannon-Wiener) utilizou-se o método não paramétrico de Spearman (Fowler e Cohen 1990).

Equitabilidade

Este indicador foi calculado através do índice de Equitabilidade de Pielou (1977):

$$E = H' / H'_{\max}, \text{ em que:}$$

E = índice de equitabilidade Pielou

H'_{max} = log S

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener

S = número total de géneros no transecto

Este índice foi também adaptado para os géneros por Ross e Hodgson (1981) e Warwick *et al* (1990).

3. RESULTADOS

Demarcação do perfil vertical do recife

Zona exposta

A crista do recife encontra-se a cerca de 1510m da linha da praia. O topo do recife possui uma largura de cerca de 30m e, a laguna, uma largura de aproximadamente 1480m na baixa-mar. Na preia-mar, a profundidade na laguna é de cerca de 2m.

Zona não exposta

Os três perfis 1, 2, e 3, obtidos a partir dos três transectos perpendiculares à linha da praia, estão representados na FIGURA 4. A linha a tracejado nos primeiros 50m de distância à crista do recife corresponde à zona de rebentação, onde a colheita de informação é extremamente complicada devido à dificuldade de acesso. É, portanto, uma linha estimada graficamente.

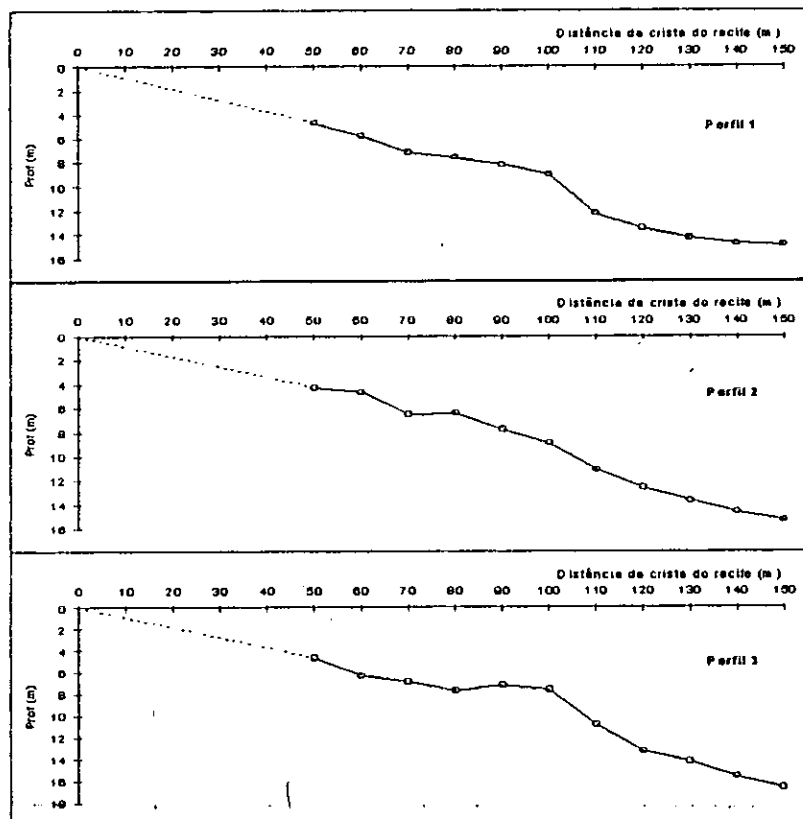


FIGURA 4: Perfil vertical em três secções do recife, na zona não exposta

Os três perfis apresentaram um gradiente médio de profundidade semelhante, que variou entre 0,10 e 0,12. No entanto, entre os 100m e 110m de distância à crista do recife verificou-se um aumento súbito do gradiente, mais acentuado nos perfis 1 e 3 - 0,33 e 0,32, respectivamente, contra 0,22 no perfil 2. Este aumento do gradiente ocorreu entre os 8m e 12m de profundidade, aproximadamente.

A FIGURA 5 apresenta um esboço do perfil do recife da zona do farol da ilha do Ibo, desde a linha da praia até à plataforma de areia, observada no local, onde deixa de haver corais. O esboço obtido corresponde ao perfil típico do recife em franja.

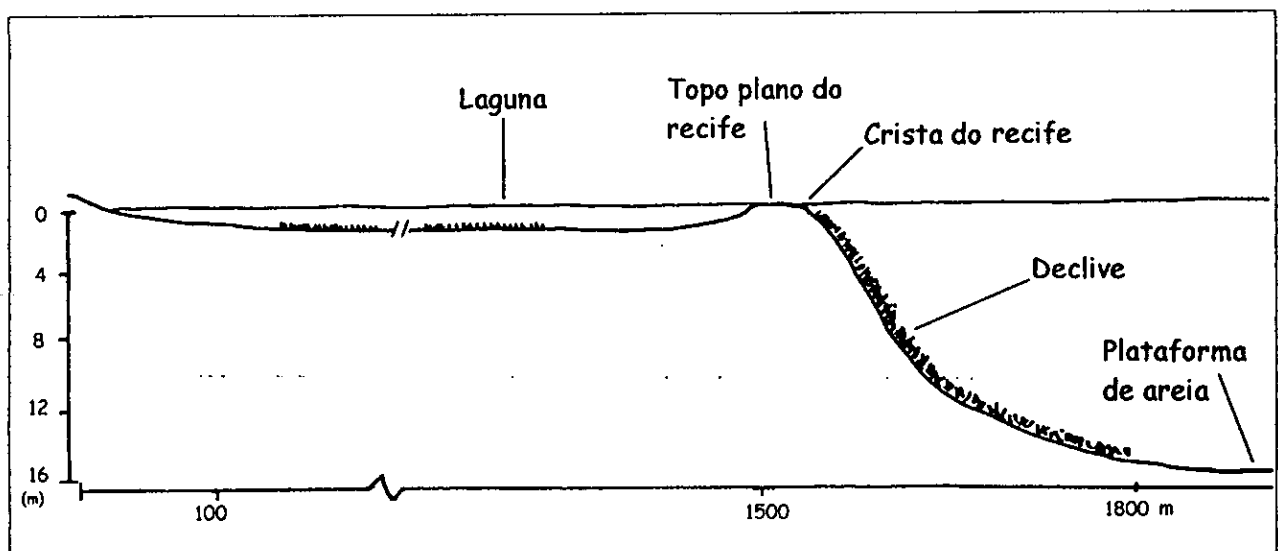


FIGURA 5: Esboço do perfil da zona do farol, ilha do Ibo, da linha da praia à plataforma de areia.

Determinação da percentagem de cobertura

Nas duas zonas (exposta e não exposta), as percentagens médias de cobertura obtidas foram dominadas pelas comunidades bênticas dos corais escleractinídeos, octocorais, macroalgas e ervas marinhas (TABELA 1 e 2). No entanto, as duas zonas demonstraram ser muito diferentes entre si.

Na zona exposta

O substrato livre, que agrupa as categorias da areia, calhau, rocha e coral morto, constituiu, em média, cerca de 66% dos transectos A, 37% dos transectos B e 28% dos transectos C

(TABELA 1). Nos transectos A, o substrato livre consistiu, na sua maior parte, em calhau e areia. Nos transectos B e C registou-se uma maior percentagem de areia e rocha, respectivamente (ANEXO III).

TABELA 1: Percentagens de cobertura das principais categorias, por transecto, na zona exposta.

Categorias	Zona Exposta											
	A1	A2	A3	Média A	B1	B2	B3	Média B	C1	C2	C3	Média C
Substrato livre	51	78	68	66 ±14	37	33	41	37 ±4	39	25	19	28 ±10
Erva marinha	31	8	13	17 ±12	52	56	55	54 ±2	8	16	32	19 ±12
Macroalgas	12	8	16	12 ±4	6	4	2	4 ±2	38	50	42	43 ±6
Corais	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Octocorais	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
Espojas	1	2	1	1 ±1	0	0	0		0	0	1	0 ±1
Outros invertebr.	5	4	2	4 ±2	5	7	2	5 ±3	15	9	6	10 ±5
TOTAL	100	100	100		100	100	100		100	100	100	

Dum modo geral, as percentagens de cobertura mostram que as comunidades bênticas predominantes foram as ervas marinhas (transectos A e B) e as macroalgas (transectos C). Foi observada a presença da erva marinha *Thalassodendron ciliatum*, e das algas verdes *Dictosphaeria cf cavernosa* e *Ulva reticulata*, das algas vermelhas *Hypnea sp*, *Lauransia papilosa* e *Gelodiella acerosa* e das algas castanhas como *Sargassum sp* e *Cystoseira myrica* (v. ANEXO IV). Como seria de esperar, verificou-se a não ocorrência de corais escleractínídeos e octocorais.

O teste χ^2 revelou uma diferença muito significativa ($p < 0,01$; 6 graus de liberdade) entre os transectos A, B e C (ANEXO V).

Na zona não exposta

O substrato livre ocupou, em média, e no total da zona, cerca de 41% da área (TABELA 2). Nos transectos D, revelou ser constituído na sua maior parte por rocha, nos transectos E, por areia e, nos transectos F por calhau (ANEXO III).

TABELA 2: Percentagens de cobertura das principais categorias, por transecto, na zona não exposta.

Categorias	Zona Não-Exposta											
	D1	D2	D3	Média D	E1	E2	E3	Média E	F1	F2	F3	Média F
Substrato livre	40	41	31	37 ±6	47	45	54	49 ±5	48	38	26	37 ±11
Erva marinha	0	0	27	9 ±16	0	0	0		0	0	0	
Macroalgas	18	16	40	25 ±13	5	3	3	4 ±1	0	1	0	0 ±1
Corais	26	22	2	17 ±13	28	24	24	25 ±2	24	30	38	31 ±7
Octocorais	15	21	0	12 ±11	20	24	16	20 ±4	28	31	34	31 ±3
Esponjas	1	0	0	0 ±1	0	2	0	1 ±1	0	0	2	1 ±1
Outros invertebr.	0	0	0		0	2	3	2 ±2	0	0	0	
TOTAL	100	100	100		100	100	100		100	100	100	

A maior cobertura de macroalgas foi encontrada nos transectos D (25%, em média). Nos três transectos de maior profundidade (F) registou-se uma cobertura quase nula em macroalgas. Algumas das macroalgas presentes nesta zona foram, as algas verdes *Ulva reticulata*, *Halimeda renschii*, *Halimeda tuna* e algas castanhas *Sargassum* sp. e *Turbinaria* sp (v. ANEXO IV).

De referir que para o transecto D3, obteve-se uma percentagem de cobertura em ervas marinhas (27%) apenas comparável com as obtidas na zona exposta.

Os corais escleractídeos ocuparam uma área ligeiramente maior que os octocorais e, juntos, dominaram a comunidade bêntica (c.45%). Os corais cobriram cerca de 24% desta zona. Os transectos E1, F2 e F3 obtiveram as maiores percentagens de corais, sendo a menor obtida no transecto D3, onde o coral só foi registado em dois pontos (2%).

Na TABELA 3 apresenta-se as percentagens de cobertura de corais e octocorais, em relação ao total dos dois grupos, da zona não exposta. No total dos transectos D, predominaram os corais escleractídeos (72%), sendo a forma massiva do género *Porites* a dominante, com 37% do total de corais e octocorais. Este último grupo constituiu 28% do total.

Nos valores médios dos transectos E e F, registou-se um maior equilíbrio entre a ocorrência de corais e octocorais. Determinou-se uma cobertura média de 56% de corais e

44% de octocorais nos primeiros e, nos segundos 49% de corais e 51% de octocorais.

TABELA 3: Percentagens de cobertura de corais e octocorais, em relação ao total dos dois grupos, na zona não exposta.

Categorias	D			Média D	E			Média E	F			Média F
	D1	D2	D3		E1	E2	E3		F1	F2	F3	
<i>Acropora</i> (ramificada)	2	2		2 ± 1		8	18	9 ± 9	2	2	15	6 ± 8
<i>Acropora</i> (digitada)	10	5		5 ± 5	17	13	15	15 ± 2	4	10	4	6 ± 3
<i>Acropora</i> (tabulada)					8	2	5	5 ± 3	2	5	11	6 ± 5
<i>Porites</i> (massivo)	37	26	50	37 ± 12	2	13	5	7 ± 5	13	11	6	10 ± 4
<i>Porites</i> (ramificado)									2	3		2 ± 2
<i>Cycloseris</i> (cogumelo)					4			1 ± 2	2		3	2 ± 1
<i>Echinopora</i> (incrustante)					2		3	2 ± 1				
<i>Favla</i> (massivo)	2	2		2 ± 1	2		3	2 ± 1		2		1 ± 1
<i>Favites</i> (massivo)											1	0 ± 1
<i>Galaxea</i> (sub-massivo)	2			1 ± 1	4		3	2 ± 2			3	1 ± 2
<i>Herpolitha</i> (cogumelo)									2		1	1 ± 1
<i>Lobophylla</i> (massivo)	2			1 ± 1			3	1 ± 1			1	0 ± 1
<i>Montipora</i> (incrustante)	2			1 ± 1					4		1	2 ± 2
<i>Oulophylla</i> (massivo)						2		1 ± 1	2			1 ± 1
<i>Pachyseris</i> (incrustante)						2		1 ± 1		3		1 ± 2
<i>Platygyra</i> (massivo)									2		1	1 ± 1
<i>Pocillopora</i> (sub-massivo)		5		2 ± 3	2			1 ± 1	2	3		2 ± 2
<i>Seriatopora</i> (ramificada)						2		1 ± 1			1	0 ± 1
<i>Turbinaria</i> (incrustante)												
Coral cogumelo		2		1 ± 1	6			2 ± 4		2		1 ± 1
Coral incrustante	5	7		4 ± 4	6	8		5 ± 4	10	8	3	7 ± 4
Coral massivo		2	50	17 ± 28			8	3 ± 4				
Coral ramificado												
Coral tabular					4			1 ± 2				
TOTAL DE CORAIS	63	51	100	72 ± 25	58	50	60	56 ± 5	46	49	53	49 ± 3
<i>Anthelia</i>					2			1 ± 1		2		1 ± 1
<i>Litophyllum</i>	5			2 ± 3					2			1 ± 1
<i>Lobophyllum</i>	2			1 ± 1							1	0 ± 1
<i>Sarcophyllum</i>	2			1 ± 1								
<i>Sinularia</i>	7	9		6 ± 5	10	10	13	11 ± 1	2	10	14	9 ± 6
Octocoral não identif.	20	40		20 ± 20	29	40	28	32 ± 7	50	39	32	40 ± 9
TOTAL DE OCTOCORAIS	37	49		28 ± 25	42	50	40	44 ± 5	54	51	47	51 ± 3

O género de corais *Acropora*, nas suas três formas (ramificada, digitada e tabular), só por si constituiu 29% do total médio nos transectos E. O género *Porites* também ocorreu numa percentagem significativa de 7%. O género *Porites* (10%) e as três formas do género *Acropora* (18%) foram os predominantes no total dos transectos F.

Em todos os transectos referidos, não foi possível proceder à identificação da maioria dos octocorais. Dentro dos que foi possível identificar, foi verificada uma maior ocorrência do género *Sinularia* em todos os transectos.

Através do teste χ^2 verificou-se a existência duma diferença significativa ($p < 0,01$; 6 graus de liberdade) entre os transectos A, B e C (ANEXO V).

Caracterização do padrão de zonação

Os grupos identificados na análise hierárquica grupal - dendrograma (FIGURA 6) - foram sobrepostos na ordenação MDS (escala multidimensional - FIGURA 7).

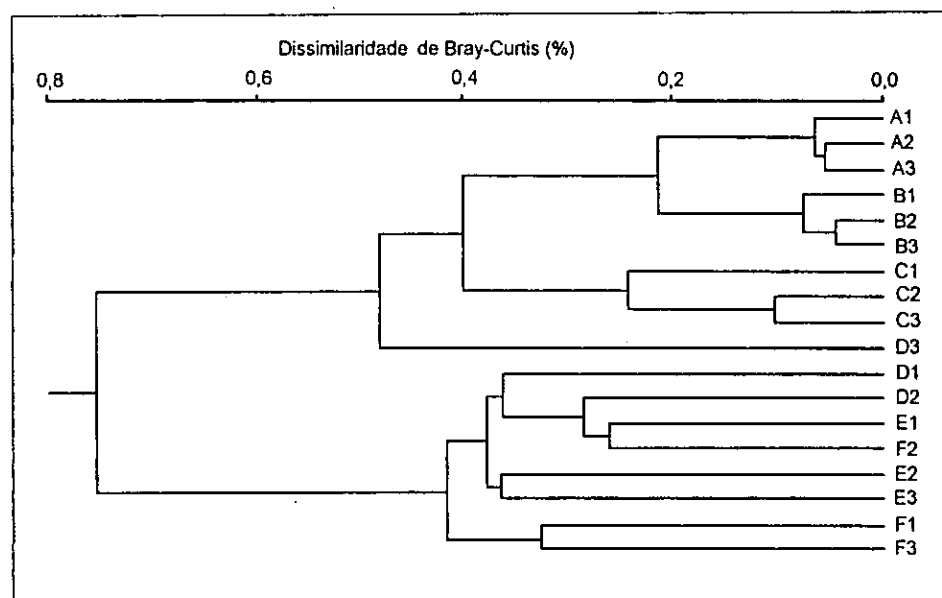


FIGURA 6: Dendrograma resultante da análise hierárquica grupal dos 18 transectos, com base nos índices de dissimilaridade de Bray-Curtis.

Muito claramente, verificou-se uma primeira divisão em dois grupos, com um nível de dissimilaridade de quase 80%. Estes grupos correspondem, *grosso modo*, um à zona exposta e outro à zona não exposta. A exceção verificou-se para o transecto D3 que, apesar de pertencer à zona não exposta apresentou maior similaridade com os transectos da zona exposta (a um nível de dissimilaridade de pouco menos de 50%).

O grupo que representa a zona exposta foi subdividido, no dendrograma, em 2 sub-grupos com cerca de 40% de dissimilaridade, dos quais um corresponde aos transectos A e B, outro aos transectos C. De salientar que o transecto D3 já se encontrava separado dos outros dois sub-grupos quando se considerou uma dissimilaridade ligeiramente inferior a 50%.

Pelo dendrograma, os transectos A e B separam-se em grupos distintos apenas quando se considera um índice de dissimilaridade inferior a 10%.

Nos transectos da zona não exposta, não se verificou um agrupamento nítido por profundidades. O mesmo se constata da observação do gráfico de ordenação MDS (FIGURA 7).

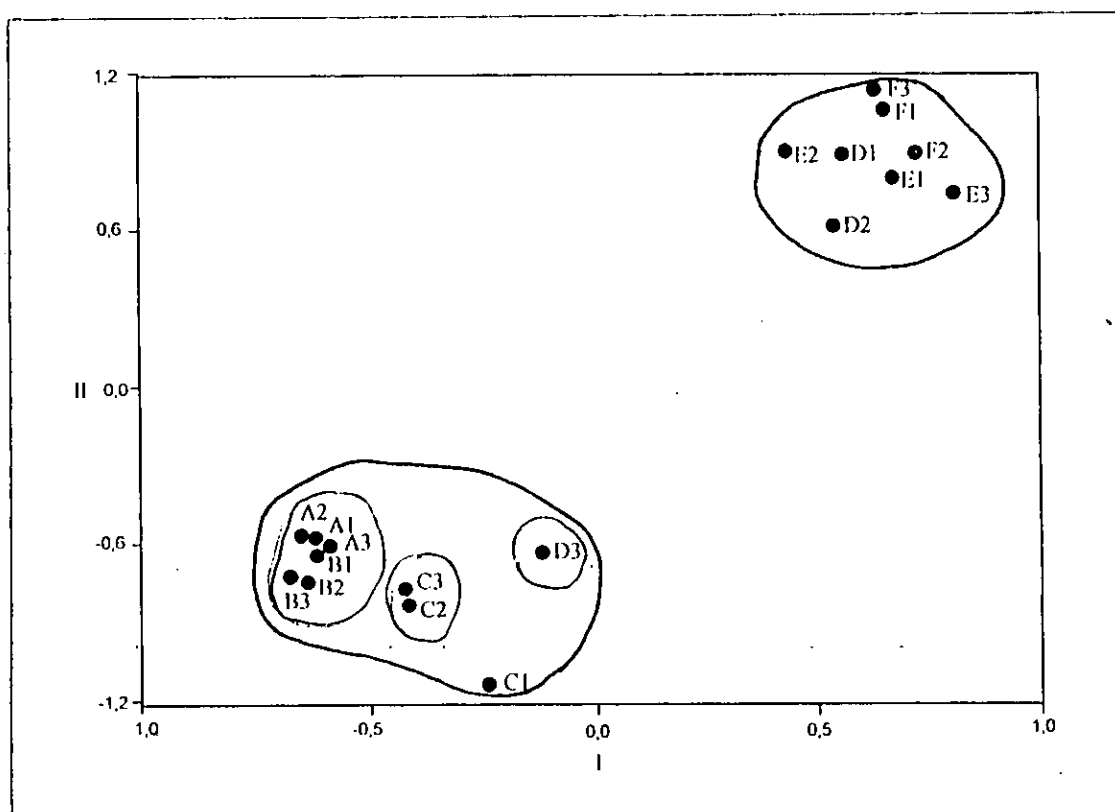


FIGURA 7: Ordenação dos transectos em duas dimensões, utilizando escala multidimensional, na mesma matriz de dissimilaridade utilizada no dendrograma (FIGURA 6). Os grupos obtidos pelo dendrograma encontram-se assinalados dentro de um círculo.

Pela ordenação MDS pode-se verificar a nítida subdivisão dos transectos da zona exposta e não-exposta. Na zona exposta encontraram-se agrupamentos nítidos de transectos enquanto que na zona não exposta todos os pontos correspondentes aos transectos se encontram espalhados numa zona do gráfico sem, no entanto, apresentarem agrupamentos definidos. O factor de stress calculado foi igual a 0,0612 o que indica na escala, uma "boa" representatividade do gráfico ($<0,1$).

Comparação da diversidade dos corais a três profundidades diferentes

O transecto D3 não foi considerado para a comparação da diversidade dos corais e octocorais pela sua exclusão do grupo da zona não exposta por apresentar uma maior similaridade com o grupo da zona exposta.

Riqueza Genérica

No total dos transectos foi identificada a ocorrência de 16 géneros de corais escleractídeos e 5 de octocorais. Também, foram identificados mais 4 géneros de corais escleractídeos que, no entanto não ocorreram em nenhum ponto dos transectos (v. ANEXO VI). Mais ainda, alguns géneros de corais dos dois tipos não foi possível identificar. Assim, para o cálculo dos índices não foram utilizados os géneros que não foram registados nos transectos de ponto.

Verificou-se que termos de riqueza genérica a profundidade 9-12m apresentou, em média, um maior número de géneros (10). Para as outras duas profundidades, 5-6m e 7-8m, o número obtido foi de 8 e 7 géneros, respectivamente (FIGURA 8).

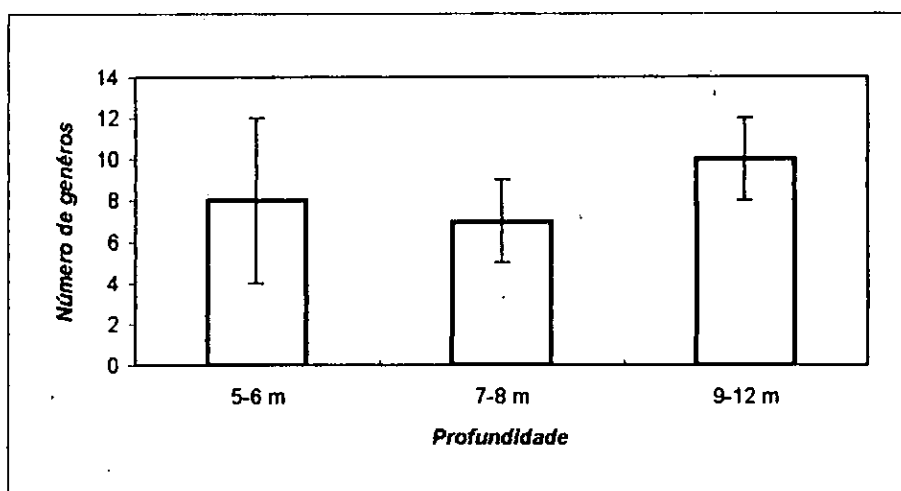


FIGURA 8: Número de géneros por profundidade, zona não exposta.

Índice de Diversidade Genérica

O índice de diversidade de Shannon-Wiener apresentou o seu maior valor no intervalo de 9-12m (1,9). Para os transectos das profundidades 5-6m e 7-8m obtiveram-se os valores

idênticos de diversidade (1,5) (FIGURA 9).

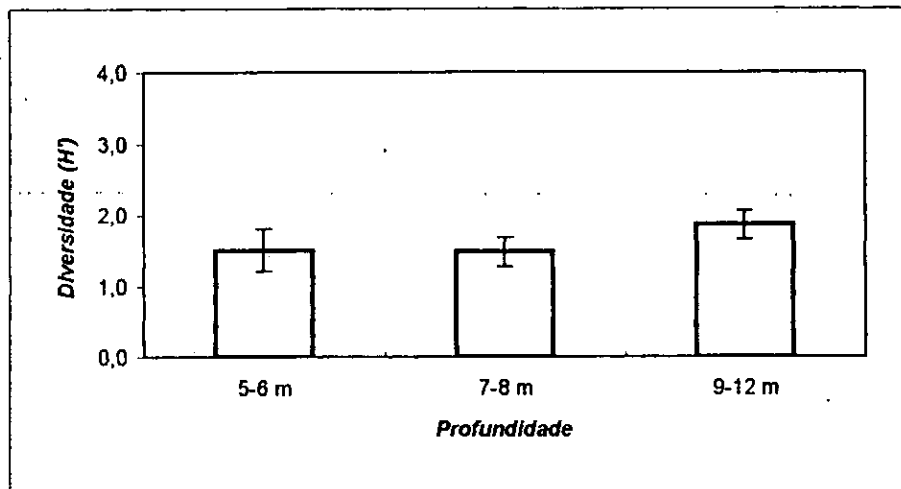


FIGURA 9: Índice de diversidade de Shannon-Wiener por profundidade, zona não exposta.

O teste de Spearman (ANEXO VII) não identificou uma correlação significativa ($P=0,05$ a 6 graus de liberdade) entre o índice de diversidade Shannon-Wiener e a profundidade, isto é, aumentando a profundidade, a diversidade não aumenta nem diminui.

Equitabilidade

O Índice de equitabilidade de Pielou demonstrou que, na profundidade 9-12m, existe uma maior equitabilidade ou seja, existe uma distribuição mais homogênea entre os géneros constituintes. Na profundidade 5-6m, a equitabilidade foi ligeiramente maior que a da profundidade 7-8m (FIGURA 10).

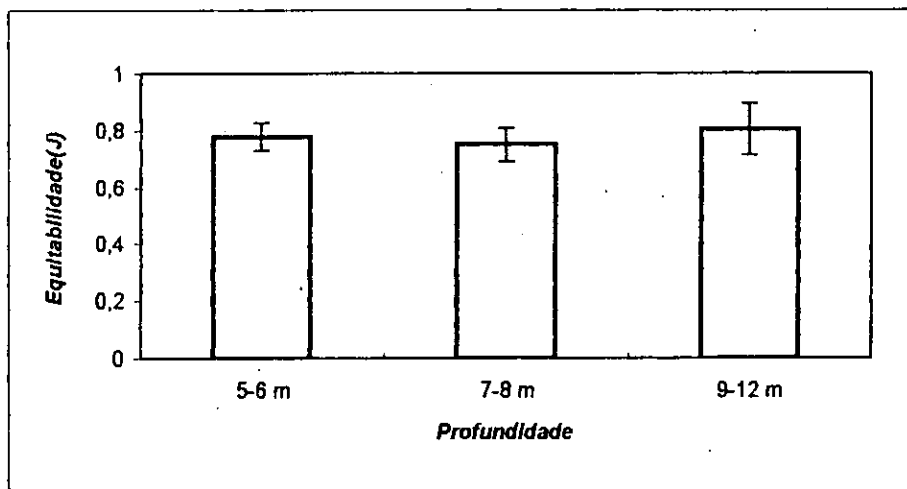


FIGURA 10: Índice de equitabilidade de Pielou por profundidade.

4. DISCUSSÃO

Demarcação do perfil vertical do recife

O perfil vertical da zona em estudo na ilha do Ibo revelou uma laguna pouco profunda, com cerca de 2m na preia-mar, e muito extensa comparativamente à largura do topo plano do recife e do declive propriamente dito. Esta é, de facto, a topografia típica dum recife em franja (Sze 1993). Diferentemente, os recifes em barreira encontram-se separados do continente ou ilhas por um canal de água muito mais profundo (30 a 60m, raramente mais de 100m), na fronteira entre a plataforma e o declive continental, onde se atingem profundidades de milhares de metros. Os atóis, por seu lado, são anéis de coral, interrompidos por canais, que delimitam uma laguna de profundidades semelhantes às encontradas nos recifes em barreira (Pichon 1971; Wood 1983).

A teoria de subsidência de Darwin defende a evolução de recifes em redor das ilhas oceânicas, pela sua submersão, desde recifes em franja a atóis, passando por e recifes em barreira (v. ANEXO I). Hoje em dia, esta teoria é generalizadamente aceite admitindo-se, no entanto, que as variações no nível do mar podem ser tão importantes como a submersão das ilhas. Ao longo das margens continentais, ocorre a transformação dos recifes de franja a barreira, não se formando nunca atóis (Sze 1993). Por isto, parece admissível que o recife da ilha do Ibo seja relativamente jovem, por ser um recife em franja, a fase inicial da evolução dos recifes.

O aumento no gradiente de profundidade no mesmo troço do recife pode indicar uma provável separação morfológica do declive em superior ("upper reef slope") e inferior ("inner reef slope"). Segundo Sheppard (1982), quando dois ou mais termos subdividem o declive normalmente denotam a existência de uma variação no gradiente devido a um aumento súbito da inclinação, à existência de uma plataforma ou a uma mudança no tipo de substrato. Apesar deste autor se concentrar em profundidades de cerca de 40m, no relatório final da "workshop" Unesco/UNEP (1982) (Unesco 1984), descreve-se uma situação na ilha Phi Phi Dong (Tailândia), semelhante à presente. O recife em causa, do

mesmo tipo e com profundidades idênticas às encontradas na ilha do Ibo, apresenta uma estrutura dividida em duas zonas separadas por um aumento no gradiente (FIGURA 4).

Determinação da percentagem de cobertura

A presença dos diferentes componentes bióticos do ecossistema do recife de coral depende da inclinação e da composição do substrato: rocha, vaza ou areia limpa (Kalk 1995).

Zona exposta

A grande percentagem de calhau e areia encontrada na parte da laguna (transectos A e B) pode ser explicada com base em Wells e Hanna (1992) que dizem que estes componentes do substrato livre derivam da degradação dos esqueletos dos corais e outros animais e que foram evacuados do topo do recife pelas ondas e correntes. A parte plana do recife, onde foram feitos os transectos C, é uma zona de forte agitação, pelo que qualquer pedaço de rocha desagregada é imediatamente transportado para outro local, interior ou exterior à laguna (Kalk 1995). Daí a possível razão para justificar o facto de o substrato, nesta zona, ser constituído quase exclusivamente por rocha consolidada e não por calhau e areia.

As ervas marinhas têm um papel muito importante na vida do recife: este protege-as da acção das ondas, fornecendo parte do sedimento arenoso fundamental para a fixação de raízes, permitindo a formação dos prados marinhos. Em retorno, os tapetes de ervas marinhas (e também os mangais), retêm o sedimento proveniente da água dos rios, protegendo os corais dos efeitos destruidores que aquele poderia provocar (Wells e Hanna 1992). Estas plantas podem crescer e desenvolver-se completamente submersas nas águas salgadas, em fundos arenosos ou vazosos (Sze 1993), bem como em zonas que sejam expostas durante as marés-vivas mas permaneçam alagadas durante as marés-mortas (Kalk 1995). Estas razões constituem um forte argumento para a dominância das ervas marinhas na laguna do recife.

O topo plano do recife, por ser essencialmente rocha, é dominado pelas macroalgas. Isto

pode ser explicado, por um lado, pela própria natureza do substrato - a maioria das algas necessita de rocha onde se fixar - e, por outro, porque provavelmente a actividade dos animais herbívoros é menos activa devido à proximidade da zona de rebentação (Sze 1993).

A não ocorrência de corais nesta parte do recife pode ser explicada pela exposição ao ar a que fica sujeita algumas horas por dia. Segundo Barnes e Hughes (1988), um dos principais factores ambientais que causa danos aos corais é a emersão nas marés. O grau de danificação depende da altura do dia e das condições climatéricas que coincidem com a baixa-mar. Quando estas se verificam durante as primeiras horas do dia ou no final da tarde podem não ter grande influência, mas quando ocorrem em pleno dia expõem os corais à insolação intensa, danificando-os por sobreaquecimento, secagem ou através do próprio efeito da luz, que faz com que os corais expulsem as *zooxanthellae*.

Uma vez que as zonas dos diferentes transectos foram pré-seleccionadas de forma a tentar cobrir substratos homogéneos mas diferentes entre si, seria de esperar, como de facto aconteceu, que o teste de χ^2 revelasse diferenças significativas entre os transectos A, B e C. O valor χ^2 encontrado foi muito maior que o valor crítico, a um nível de confiança de 99% (ANEXO V).

Zona não exposta

A predominância de rocha, como substrato livre, na zona menos profunda do declive (transectos D) explica-se, provavelmente, pelo maior hidrodinamismo, que favorecerá o transporte de areia e calhau para maiores profundidades. De facto, esta é a situação verificada nos transectos E e F, onde o substrato livre é constituído principalmente por areia e calhau, respectivamente.

Seria de esperar que, uma vez que os diferentes tipos de algas (verde, castanha e vermelha) absorvem de formas diferentes o espectro luminoso, elas se distribuíssem escalonadamente ao longo do gradiente de profundidade. No entanto, a luminosidade pode não ser o factor determinante. A tentativa de se explicar o padrão de distribuição das algas tendo em conta um único factor pode ser questionável (Nybakken 1993; Sze 1993). A

distribuição das algas pode estar relacionada com a sua fisiologia, e é também determinada por factores como dessecação, pressão de herbívoros, competição e disponibilidade de local (Barnes e Hughes 1988). No caso presente, no entanto, parece existir uma relação directa entre a profundidade dos transectos e a ocorrência de macroalgas, já que elas ocorrem em percentagem decrescente dos transectos D (os de menor profundidade) aos transectos F (os de maior profundidade). A dessecação não é factor interveniente, uma vez que se trata de uma zona não exposta, o mesmo não se podendo dizer da disponibilidade de local. De facto, a maior ocorrência de macroalgas deu-se na profundidade onde apareceu mais rocha livre (transectos D), parecendo lógico assumir que a disponibilidade também constitui um factor determinante.

A ocorrência da erva marinha *Thalassondendron ciliatum* no transecto D3 não é tão peculiar como poderia parecer à primeira vista. Na realidade, este transecto foi realizado a uma profundidade de cerca de 5m, o limite de distribuição do género (Kalk 1995), e nele foram encontradas algumas zonas de areia, favorável à sua fixação.

Nybakken (1993) assinala a abundância de octocorais no Indo-Pacífico. Ao contrário do que acontece nos recifes em barreira, os declives dos recifes em franja são, usualmente, bastante ricos em octocorais (Veron 1986), podendo mesmo ser mais abundantes que os corais escleractínídeos em algumas partes (Nybakken 1993). No caso da zona em estudo no lbo, foi realmente verificada uma grande percentagem de cobertura de octocorais, chegando a ultrapassar 50% da cobertura total de corais escleractínídeos e octocorais. Schleyer (1995) refere que os octocorais parecem poder suportar melhor a turbulência em águas pouco profundas do que os corais, mas são menos tolerantes que estes à sedimentação. No entanto, considerando a profundidade máxima onde se efectuou um transecto (c. 12m) não é possível confirmar ou não esta afirmação no caso presente, por não haver termo de comparação com águas profundas.

As variações das formas de crescimento nos corais podem ser facilmente vistas no declive do recife (Veron 1986). No declive superior, os corais expostos à acção contínua das ondas oceânicas, são pequenos, atrofiados e solidamente construídos. Mais abaixo no declive, onde a acção das ondas é menor, as colónias de corais tornam-se maiores e mais

delicadas, e pode surgir uma maior variedade de formas. Mais fundo ainda, onde não existe nenhuma acção das ondas e onde a disponibilidade de luz se torna reduzida, as formas das colónias são mais uma vez diferentes e tornam-se mais comuns as formas tabular e fracamente ramificadas (*op. cit.*). Na zona estudada, as profundidades não são tais que se verifique a ausência de luz ou a não acção das ondas. Apesar disso, parece notar-se uma tendência para as formas massivas diminuírem a percentagem de cobertura com a profundidade, ocorrendo o inverso com as formas tabular e ramificada, mais frágeis.

Os géneros de corais escleractínídeos *Acropora* e *Porites* são os mais abundantes em todo o Indo-Pacífico (Wells e Hanna 1992) e o caso Ibo não é excepção. O género *Acropora* revelou, no entanto, ser dominante na área em estudo. Este género é bastante cosmopolita e dele existem, pelo menos, 150 espécies. É bastante comum e muito conspícuo, e o seu sucesso evolutivo esmagador parece ser baseado em três características morfológicas principais: coralites pequenos, que permitem o desenvolvimento do esqueleto em maior detalhe; divisão das funções dos coralites axiais e radiais, permitindo formas de crescimento altamente determinísticas; e a microestrutura esquelética porosa, de grande resistência, que permite suportar pesos grandes. Quando combinadas, estas características permitem um crescimento muito rápido, bem determinado, alto grau de integração colonial e uma rápida dispersão local através da fragmentação (Veron 1995). As formas ramificada e tabular florescem em áreas abrigadas enquanto que as formas submassivas podem suportar condições de maior exposição. As suas espécies podem ocorrer no topo do recife e no declive, tornando-se gradualmente mais tabulares com a profundidade (Wood 1983).

O género *Porites* encontra-se entre os corais mais resistentes e muitas vezes consegue sobreviver em áreas de elevada turbidez (Wood 1983). Possui cerca de oito espécies e é geralmente encontrado ao longo dos declives superiores, onde podem desenvolver-se até vários metros de diâmetro (Veron 1995). Este foi o caso encontrado no Ibo, onde se verifica uma muito maior percentagem do género nos transectos D, de menor profundidade.

Uma parte significativa do total de corais não foi identificada, tendo sido agrupados sob a designação de "não-identificados" no caso dos octocorais, e pela sua forma de

crescimento, no caso dos corais escleractinídeos. Tal situação deriva por um lado das dificuldades inerentes à própria identificação e, por outro, à técnica utilizada. Vários ecologistas devotaram grande parte do seu esforço em desenvolver e comparar métodos que quantifiquem a estrutura da comunidade do recife de coral, com resultados variáveis. A técnica de VT tem inúmeras vantagens: é fácil de utilizar, rápida e possibilita ao investigador cobrir uma maior área por unidade de esforço, para além da exposição do vídeo ser automática, contínua e não necessitar de revelação (Aronson *et al* 1994). No entanto, também possui algumas limitações. Alguns desses problemas são difíceis de corrigir (Porter e Meier 1992 *In* Aronson *et al* 1994). Um deles é a reduzida resolução taxonómica, quando comparada com as técnicas realizadas *in situ* (Carleton e Done 1995). Este problema foi incontornável, devido a não haver nenhum perito de corais aquando da amostragem. A análise feita *a posteriori*, mesmo depois de confirmada por um perito, não permitiu a identificação de alguns géneros. A projecção não-ortogonal, que pode artificialmente aumentar o tamanho real dos corais por aproximação exagerada às lentes da câmara constitui outro dos problemas. No caso presente, contudo, o problema residiu mais no facto da dificuldade em determinar qual o ponto tocado pelo nó (v. 3.3 MÉTODO).

Um dos factores que pode ter contribuído para a obtenção das pequenas percentagens de cobertura de certas categorias de corais foi o número de pontos por transecto. Segundo Harriott *et al* (1995) e Banks e Harriot (1995), foi determinado que para um transecto de 50m, o tamanho de amostra apropriado para o cálculo da percentagem de cobertura seria aproximadamente de 300 pontos. No entanto, os cálculos foram feitos tendo em conta a identificação até à espécie. No caso destes autores a técnica de VT foi complementada com a colheita de corais para posterior identificação até ao nível da espécie. Para o estudo dos corais do lbo optou-se pelo método não destrutivo, pelo que a identificação até à espécie não foi possível.

Caracterização do padrão de zonação

A simplicidade da classificação a partir dum dendrograma é útil para efeitos de apresentação mas pode forçar os dados a classes distintas artificiais, pelo que é

aconselhável um método complementar. O método MDS confirma ou não a existência clara dos grupos que foram enfatizados no dendrograma, delineando-os na ordenação MDS (Field *et al* 1982).

Dentro da zona exposta, os transectos A e B formam um agrupamento separado dos transectos C. A justificação para estes diferentes agrupamentos é a localização dos transectos A e B na laguna e dos transectos C no topo plano do recife. São zonas de substrato totalmente diferente e, portanto, susceptíveis de ocupação por comunidades bióticas também diferentes. Apesar do teste χ^2 poder revelar a existência de diferenças entre os grupos analisados, nunca as localiza, isto é, não indica se todos os grupos são diferentes ou se apenas um ou alguns deles são diferentes dos restantes. Tendo em conta os agrupamentos efectuados pela análise grupal, as diferenças significativas entre os transectos A, B e C estão, provavelmente, localizadas entre os transectos A e B, por um lado, e os transectos C, por outro.

No outro principal agrupamento, o dos transectos da zona não exposta, não é tão clara a separação em grupos distintos. Verificou-se, com base no dendrograma, um agrupamento por profundidades apenas entre dois dos transectos F (F1 e F3) e dois dos transectos E (E2 e E3). Para os restantes transectos, os agrupamentos não se verificaram por profundidades. As razões podem ser: (1) a identificação incompleta de todos os géneros de corais e octocorais, que implicou o seu agrupamento, em alguns casos, por categorias mais gerais, (2) proximidade entre as profundidade dos transectos, que poderia ter sido resolvida tendo-se amostrado em intervalos maiores, e (3) o número de pontos dos transectos.

Confirmando as subdivisões apresentadas pelo dendrograma, o gráfico da ordenação MDS mostrou a separação dos transectos nos dois grupos distintos (justificando o factor de stress, que indicou uma boa representatividade do gráfico). No entanto, dentro de cada principal agrupamento, apenas no da zona exposta se pode verificar claramente as subdivisões. Este gráfico ajudou na separação das principais zonas mas, como também se verificou com o dendrograma, não revelou grandes similaridades entre alguns dos transectos do mesmo intervalo de profundidade.

Relacionando os resultados do padrão de zonação com os do perfil desenhado pode verificar-se a clara existência de 3 principais zonas: (1) a laguna, pouco profunda, com altas percentagens de ervas marinhas e substrato livre, e percentagens nulas em corais; (2) o topo plano do recife, com altas percentagens de macroalgas e alguma percentagem de coral morto; e (3) o declive do recife com maiores percentagens em corais (*Acropora* sp. e *Porites* sp.) e octocorais.

Comparação da diversidade a três profundidades diferentes

Apesar de, na maior parte dos casos, a diversidade ser analisada em termos de espécies, a estrutura das comunidades também pode ser analisada ao nível genérico. Estudos feitos por Warwick *et al* (1990) verificaram que, na análise de índices univariados ou multivariados, os resultados não apresentam grande variação quando as espécies são agrupadas por géneros, sendo muito pequena a perda de informação. Segundo aqueles autores, torna-se assim possível a colheita de dados por não taxonomistas em corais, considerando apenas os géneros e eliminando a dificuldade da identificação da espécie.

Em biogeografia, o número total de géneros pode ser uma medida útil da heterogenidade total (Veron 1995). O número de espécies representado por um género pode variar enormemente mas, no entanto, o mesmo autor aponta que para maior parte dos casos, os dados de diversidade genérica são indicadores significativamente muito próximos da diversidade específica.

Riqueza Genérica

Em termos de riqueza genérica, os cinco géneros de octocorais encontrados no lbo representam apenas metade dos registados na Baía de Sodwana, África do Sul (Benayahu 1993). A impossibilidade na identificação de alguns dos géneros pode ter constituído razão para a obtenção deste número reduzido. Na lista de géneros apresentada em anexo, pode verificar-se que parte dos géneros foram considerados *incertae sedis*.

Comparativamente, os 20 géneros de corais escleractínídeos registados no lbo (incluindo todos os identificados fora dos transectos) encontram-se muito abaixo dos 45 géneros registados por Boshoff na ilha da Inhaca (Boshoff 1981), dos 43 encontrados em Maputalândia, África do Sul (Schleyer 1995) e dos 45 encontrados na Reserva Marinha de Watamu, Kenya (Lemmens 1993). Iguamente para este caso, a justificação para o menor número em géneros pode ser, mais uma vez, a não identificação de alguns géneros, as condições a que este recife está sujeito, como se poderá ver mais adiante, ou número de pontos dos transectos. De facto, Loya (1972) afirma que quanto maior o tamanho da amostra, maior será o número de géneros possíveis de serem encontrados. No entanto, deve-se ter em conta que os números acima mencionados são resultado de estudos mais prolongados, por vezes durante anos. Por esta razão, e considerando o objectivo deste estudo, considera-se o método utilizado como adequado, já que constitui uma primeira abordagem numa zona praticamente desconhecida cientificamente.

Comparando por profundidades, a riqueza générica não se apresentou muito variável. Isto deve-se, possivelmente, às mesmas razões anteriormente apontadas de distância entre transectos, tamanho da amostra e/ou número de géneros não identificados.

Diversidade Générica

Os índices de Shannon-Wiener calculados encontraram-se entre os valores normalmente obtidos para as comunidades naturais ($H' = 1,5$ a $3,5$). Na análise feita por Ross e Hodgson (1981) no recife de Apo nas Filipinas, os índices de diversidade généricos foram comparados a diferentes profundidades, e verificou-se que a diversidade aumentava e depois diminuía com a profundidade. No caso do lbo, apesar da maior profundidade apresentar uma maior diversidade, não se verificou tal relação, como indicou o teste de correlação de Spearman. Uma vez que a diversidade générica é determinada com base na riqueza générica, mais uma vez se aplicam as considerações anteriormente feitas. Também, as condições biofísicas particulares a que o recife do lbo está sujeito, podem ter alguma ou muita influência nesta situação. No entanto, não foram efectuadas quaisquer medições neste sentido, pelo que não é possível comparar com outros recifes.

Equitabilidade

As três profundidades em estudo revelaram um equitabilidade alta e quase igual. Os valores encontram-se perto do valor máximo de equitabilidade (=1) o que significa uma abundância equilibrada entre os géneros constituintes da comunidade. No entanto, este índice é um valor limitado uma vez que é muito sensível ao número de géneros na amostra (Ludwig e Reynolds 1988).

Estado geral do recife de coral

Os factores mais importantes que determinam a distribuição dos corais num recife são a profundidade do declive, a acção das ondas, a luz e os sedimentos. A sedimentação está relacionada com a profundidade e o movimento da água. Pode ter uma importância regional, quando a areia e a lama transportadas do exterior impedem um bom desenvolvimento do recife (Veron 1986) e quando a agitação possa ressuspender o sedimento (Riegl *et al* 1995).

O recife da zona do farol da ilha do Ibo parece possuir os problemas dos recifes pouco profundos e próximos da costa (5 milhas, no caso presente). Acumula os sedimentos provenientes dos rios (Messalo, Lúrio e Rovuma) e os corais sofrem abrasão pela acção das águas carregadas de sedimento. No declive do recife observou-se a existência de alguns corais mortos, presença de grande quantidade de calhau, muitos corais com cicatrizes e muitos corais pequenos. Por todas estas características e, possivelmente, outros problemas não identificados, pode assumir-se que o recife, apesar de bem desenvolvido estruturalmente - apresenta todas as características do recife em franja típico, ao contrário de outros recifes como os existentes na zona limite da distribuição biogeográfica dos corais (e.g. África do Sul) - não se encontra no seu clímax de pleno desenvolvimento (Schleyer, comunicação pessoal).

5. CONCLUSÕES

Do geral deste trabalho, podem tirar-se as seguintes conclusões:

- o método utilizado parece ter sido o adequado, por ser de fácil aplicação e ter permitido obter um volume considerável de informação, mas poderia ter sido feito um maior número de transectos, a profundidades mais variadas;
- o recife da zona do farol da ilha do Ibo apresenta a estrutura típica dos recifes em franja, com (1) a laguna pouco profunda, (2) o topo plano do recife, de declive nulo, (3) o declive propriamente dito, com parte superior e inferior e (4) a plataforma de areia;
- a zonation das comunidades benthicas encontra-se bem definida, com uma predominância de ervas marinhas na laguna, de macroalgas no topo do recife e de corais e octocorais no declive;
- no declive, os corais cobrem uma área ligeiramente maior que os octocorais, claramente dominados pelos géneros *Acropora* e *Porites*, no primeiro caso;
- a diversidade de corais e octocorais é relativamente baixa, parecendo não existir uma forte relação entre esta e a profundidade;
- o recife encontra-se numa condição fraca, possivelmente com problemas de sedimentação elevada.

6. RECOMENDAÇÕES

Sendo este um trabalho de licenciatura e, portanto, de âmbito limitado, constitui apenas o início de um estudo num campo da biologia e numa zona geográfica quase desconhecidos em Moçambique. Tendo em vista um aprofundamento posterior, recomenda-se para sua continuidade o seguinte:

- estender o mesmo estudo a outras áreas do recife da ilha do Ibo, de forma a poder determinar e comparar a estrutura da comunidade dos corais em termos de zonação, cobertura, composição específica e diversidade;
- utilizar um número maior de transectos, e mais abrangentes em termos de profundidade, de forma a obter resultados mais concludentes, nomeadamente em termos de zonação e diversidade;
- estudar a comunidade dos corais das ilhas vizinhas para se poder comparar e identificar as principais áreas de distribuição de corais do arquipélago das Quirimbas;
- estudar o estado geral de conservação do recife a partir da identificação e quantificação dos principais factores naturais e induzidos pela actividade humana que possam estar a interferir no recife;
- estudar a reprodução dos corais de modo a estabelecer se as comunidades são auto-perpetuantes ou se dependem do recrutamento a partir de recifes de coral vizinhos;
- estabelecer locais de monitorização a longo prazo de forma a seguir as respostas das comunidades dos corais a alterações do meio, naturais e induzidas pelo homem;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aronson, R.B., P.J. Edmunds, W.F. Precht, D.W. Swanson e D.R. Levitan (1994). Large Scale, Long-Term Monitoring of Caribbean Coral Reefs: Simple, Quick, Inexpensive Techniques. Atoll Research Bulletin 421: 1-19.
- Banks, S. A. e V.J. Harriott (1995). Coral Communities of the Gneering Shoals and Mudjimba Island, South-eastern Queensland. Marine Freshwater Research, 46: 1137-44.
- Barnes, R.S.K., e R.N. Hughes (1988). An Introduction to Marine Ecology, 2nd edition, 351pp, United Kingdom, Blackwell Scientific Publications.
- Benayahu, Y. (1993). Corals of South-west Indian Ocean - I. Alcyonacea from Sodwana Bay, South Africa. Oceanographic Research Institute Investigational Report 67:16.
- Boshoff, P.H. (1981). An annotated checklist of Southern African Scleractinia. Oceanographic Research Institute Investigational Report 40:1-45. -
- Branch, G.M., C.L. Griffiths, M.L. Branch e L.E. Beckley (1994). Two Oceans: A guide to the marine life of Southern Africa. 360 pp. Cape Town, David Philip Publishers.
- Briggs, J.C. (1994). Species diversity: land and sea. Systematic Biology 43: 130-135 pp.
- Carleton, J.H. e T.J. Done (1995). Quantitative video sampling of coral reef benthos: large-scale application. Corals Reefs 14: 35-46.
- Ditlev, H. (1980). A Field Guide to the Reef-Building Corals of the Indo-Pacific. 291 pp. Klampenborg, Scandinavian Science Press.
- Dodge, R. E., A. Logan e A. Antonius (1982). Quantitative Reef Assessment Studies in Bermuda: A comparison of Methods and Preliminary Results. Bulletin of Marine Science,

32(3): 745-760.

English, S., C. Wilkinson e U. Baker (1994). Survey Manual for Tropical Marine Resources. Townsville, ASEAN - Australia Marine Science Project Living Coastal Resources, Australian Institute of Marine Science.

Field, J.G., K.R. Clarke e R.M. Warwick (1982). A Pratical Strategy for Analysing Multispecies Distribution Patterns. Marine Ecology - Progress Series 8: 37-52.

Fowler, J., e L. Cohen, (1990). Practical Statistics for Field Biology. 227 pp. Manchester, Open University Press.

Gove, D.Z. (1995). The Coastal Zone of Mozambique. In O.Lindén (ed). Workshop and Policy Conference on integrated coastal zone management in Eastern Africa including the Islands States. Conference Proccedings 1, 251-273 pp. Phillipines, Coastal Management Center (CMC).

Grassle J.F., P. Lassere, A.D. McIntyre e G.C. Ray (1990). Marine biodiversity and ecosystem function. Biology International, 23, 19 pp.

Harriot, V.J., P.L. Harrison e S.A. Banks (1995). The coral Communities of Lord Howe Island. Marine Freshwater Research, 46: 457-65.

Kalk, M. (1995). A Natural History of Inhaca Island Mozambique, 3rd Edition. 395 pp. Johannesburg, Witwatersrand University Press.

Krebs, C.J. (1989). Ecological Methodology, 654 pp. New York, Harper Collins Publishers.

Lemmens, J.W.T.J. (1993). Reef-building Corals (Cnidaria: Scleractinia) from the Watamu Marine National Reserve, Kenya: an annotated species list. Zoologische Mededelingen 67: 27-43.

Lorena C., J. Donato e H. Overballe (1991). O Combinado Pesqueiro da Ilha do Ibo, 168 pp. Denmark, Center for Alternative Social Analysis.

Loya, Y. (1972). Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. Marine Biology, 13: 100-123.

Ludwig, J.A. e J.F. Reynolds (1988). Statistical Ecology: A primer on methods and computing. 337 pp. New York, John Wiley & Sons, Inc.

Nemenzo, F. (1981). Studies on the systematics of the Scleractinian Corals in the Phillipines. Proc. 4th Int. Coral Reef Symp. 1: 25-32

Nybakken, J.W. (1993). Marine Biology - An Ecological Approach, Third Edition. 462 pp. New York, HarperCollins College Publishers.

Pichon, M. (1971). Comparative Study of the Main Features of some Coral Reefs of Madagascar, La Réunion and Mauritius. *In* Stoddart, D.R. e C.M. Yonge (eds). Regional Variation in Indian Ocean Coral Reefs. Symp. Zool. Soc. Lond. 28:185-215.

Pielou, E.C. (1977). Mathematical Ecology, 384pp. New York, John Wiley & Sons.

Ray, G.C. e Grassle, J.F. (1991). Marine biological diversity. Bioscience 41: 453-457 pp.

Riegl, B., M.H. Scleyer, P.J. Cook e G.M. Branch (1995). Structure of Africa's Southernmost Coral Communities. Bulletin of Marine Science. 56(2):676-691.

Rohlf, F.J. (1990). Numerical Taxonomic Systems. 161pp, New York, Applied Biostatistics Inc.

Ross, M. A., e G. Hogson (1981). A Quantitative Study of Hermetipic Coral Diversity and Zonation at Apo Reef, Mindoro, Phillipines. Proc. 4th Int. Coral Reef Symp. 2: 281-292.

Schleyer, M.H. (1995). South African Coral Reef Communities. In Cowan, G.I. (ed). Wetlands of South Africa. 131-140. Pretoria, Department of Environmental Affairs and Tourism.

Sheppard, C.R.C. (1982). Coral Populations on Reef Slopes and Their Major Controls. Mar. Ecol. Prog. Ser. 7: 83-115.

Simon, A.B. e V.J. Harriot (1995). Coral Communities of the Gneering Shoals and Mudjimba Island, South-eastern Queensland. Marine Freshwater Research 46(8): 1137-44

Smith, F.G.W. (1972). Atlantic Reef Corals, 164 pp. Florida, University of Miami Press.

Sze, P. (1993). Biology of Algae. Second Edition. 259 pp. Iowa, Wm.C.Brown Publishers.

UNEP/IUCN (1988). Coral Reefs of the World Volume 2: Indian Ocean, Red Sea and Gulf. 389 pp. Cambridge, The IUCN Conservation Monitoring Centre.

UNEP (1989). A Coast in Common: an introduction to the Eastern African Action Plan. 40 pp. Nairobi, UNEP.

UNESCO (1984). Comparing coral reef survey methods. Report of a regional Unesco/UNEP Workshop. Unesco reports in marine science, 21: 74-82 pp.

Veron, J.E.N. (1986). Corals of Australia and Indo-Pacific. 644 pp. Sidney, Angus & Robertson.

Veron, J.E.N. (1995). Corals in Space and Time: biogeography and evolution of the Scleractinia. 321 pp. New York, Cornell University Press.

Warwick, R.M, K.R. Clarke e Suharsono (1990). A statistical analysis of coral community responses to the 1982-83 El Nino in Thousand Islands, Indonesia. Coral Reefs 8: 171-179.

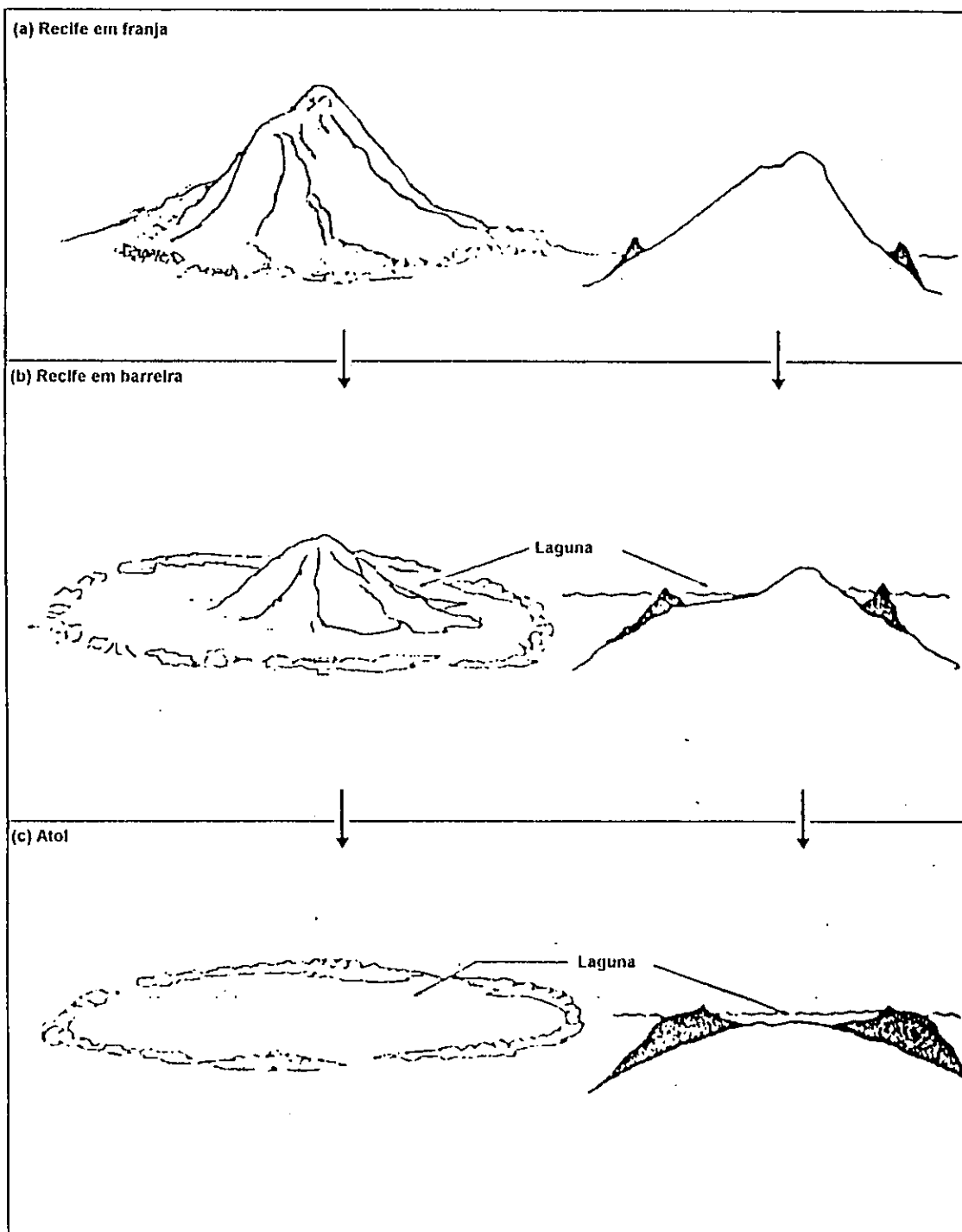
Wells, S. e N. Hanna. (1992). The Greenpeace Book of Coral Reefs. 160 pp. Scotland, Cameron Books and Greenpeace Communications.

Wilkinson, C.R. e R.W. Buddemeier (1994). Global Climate Change and Coral Reefs: Implications for People and Reefs. Report of the UNEP-IOC-ASPEI-IUCN Global Task Team on the implications of climate change on coral reefs. 124 pp. Gland, IUCN.

Wood, E.M. (1983). Corals of the World. 256 pp. New Jersey, T.F.H. Publications, Inc. Ltd.

ANEXOS

ANEXO I - Tipos de recifes; (a) recife em franja; (b) recife em barreira; (c) atol



ANEXO IIA - Sistema de códigos utilizado no estudo da comunidade de corais da zona do farol da ilha do Ibo (segundo English *et al* 1994) - Figuras (v. ANEXO IIB)

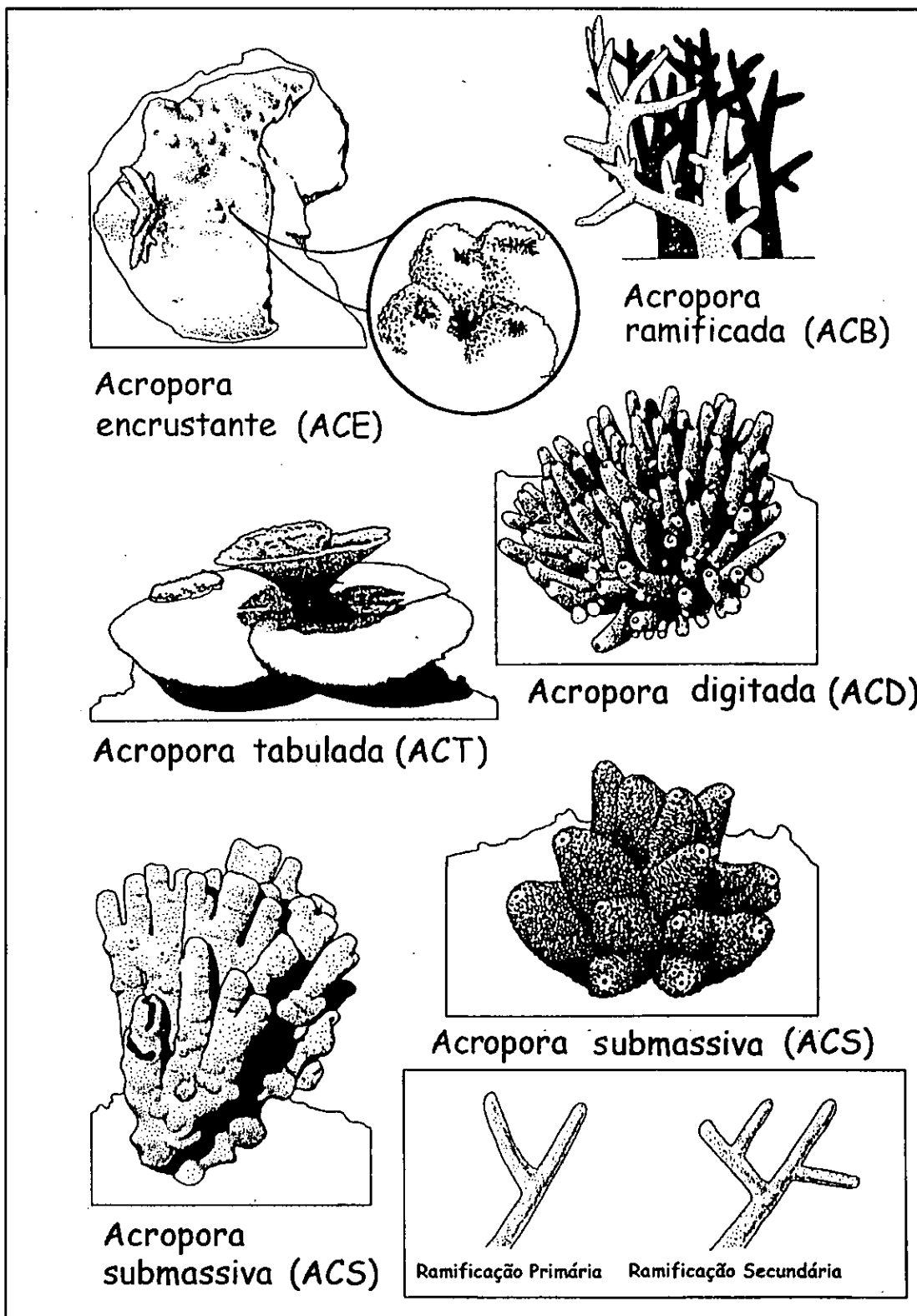
CATEGORIAS		CODIGO	CARACTERISTICAS
Coral escleractíneo			
Coral morto		DC	recentemente morto, cor branca
Coral morto com algas		DCA	coral levantado mas não é mais de cor branca
Acropora	ramificado	ACB	pelo menos com 2ª ramificação
	encrustante	ACE	normalmente com base em forma de prato
	submassivo	ACS	robusto com formas arredondadas
	digitado	ACD	sem 2ª ramificação
	tabular	ACT	pratos horizontais
Não Acropora	ramificado	CB	pelo menos com 2ª ramificação
	encrustante	CE	maior porção ligada ao substrato como um prato laminar
	folioso	CF	coral ligado em um ou mais pontos, em forma de folha
	massivo	CM	sólido e com forma de pedra arredondada
	submassivo	CS	forma pequenas colunas
	cogumelo	CMR	corais livres e solitários
	<i>Millepora</i>	CME	coral de fogo
	<i>Heliopora</i>	CHL	coral azul

ANEXO IIA - Sistema de códigos utilizado no estudo da comunidade de corais da zona do farol da ilha do Ibo (segundo English *et al* 1994) - Figuras (v. ANEXO IIB) (continuação)

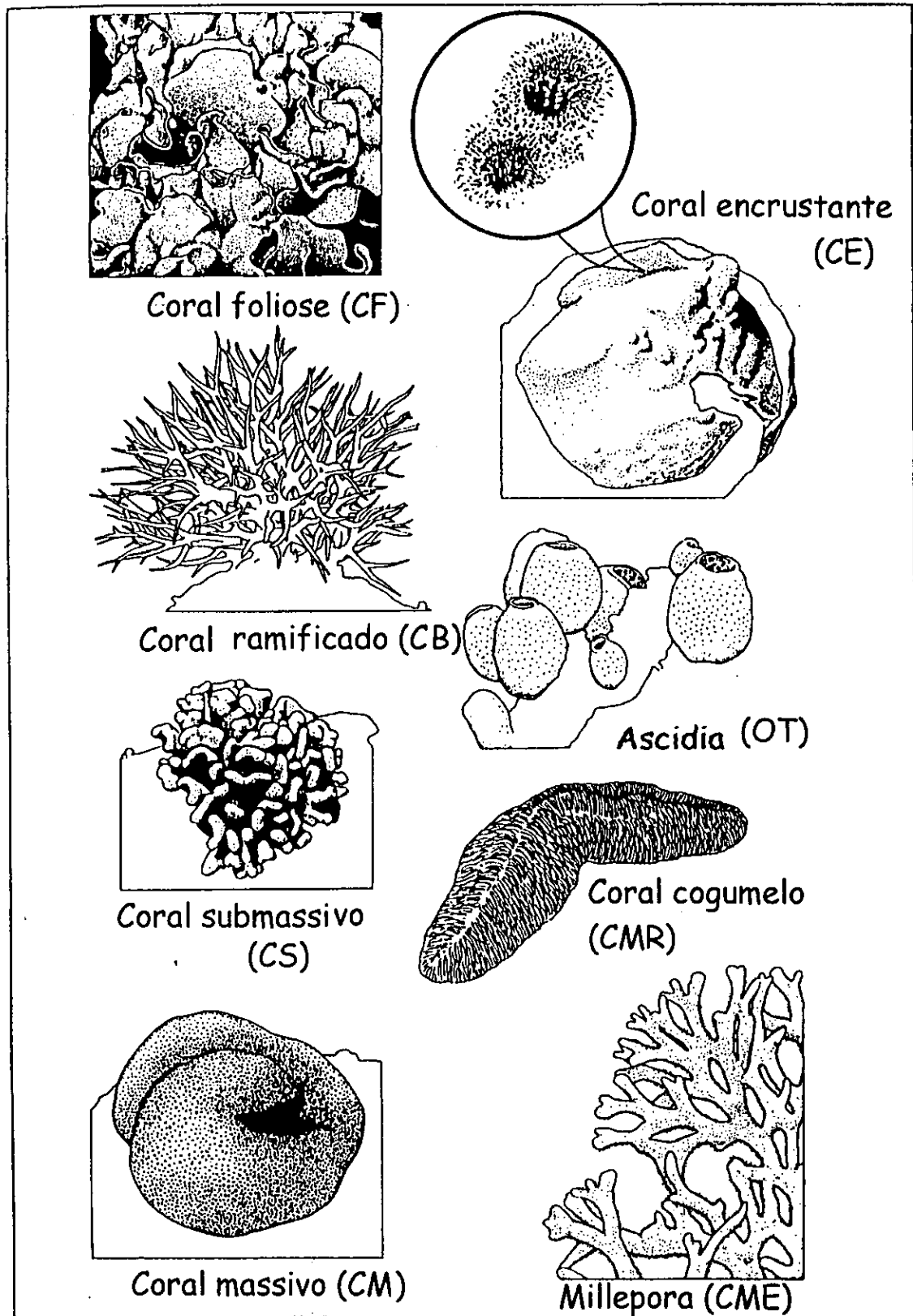
CATEGORIAS		CODIGO	CARACTERISTICAS
Outra Fauna:			
Octocorais		SC	corais com corpo mole
Esponjas		SP	
Zoantário		ZO	
Outros		OT	ascídias, anêmonas, gorgoneas moluscos
Algas	associação de algas	AA	mais de uma espécie de alga
	Alga coralínea	CA	
	<i>Halimeda</i>	HA	
	Macroalgas	MA	vermelhas, castanhas, verdes
	Algas "turfs"	TA	algas filamentosas
Abiótica	areia	S	
	calhau ("rubble")	R	fragmentos de coral não consolidados
	limo	SI	
	água	WA	fissuras maiores que 50 cm
	rocha	RCK	
Outros		DDD	falta de dados

Nota: termos em inglês entre aspas

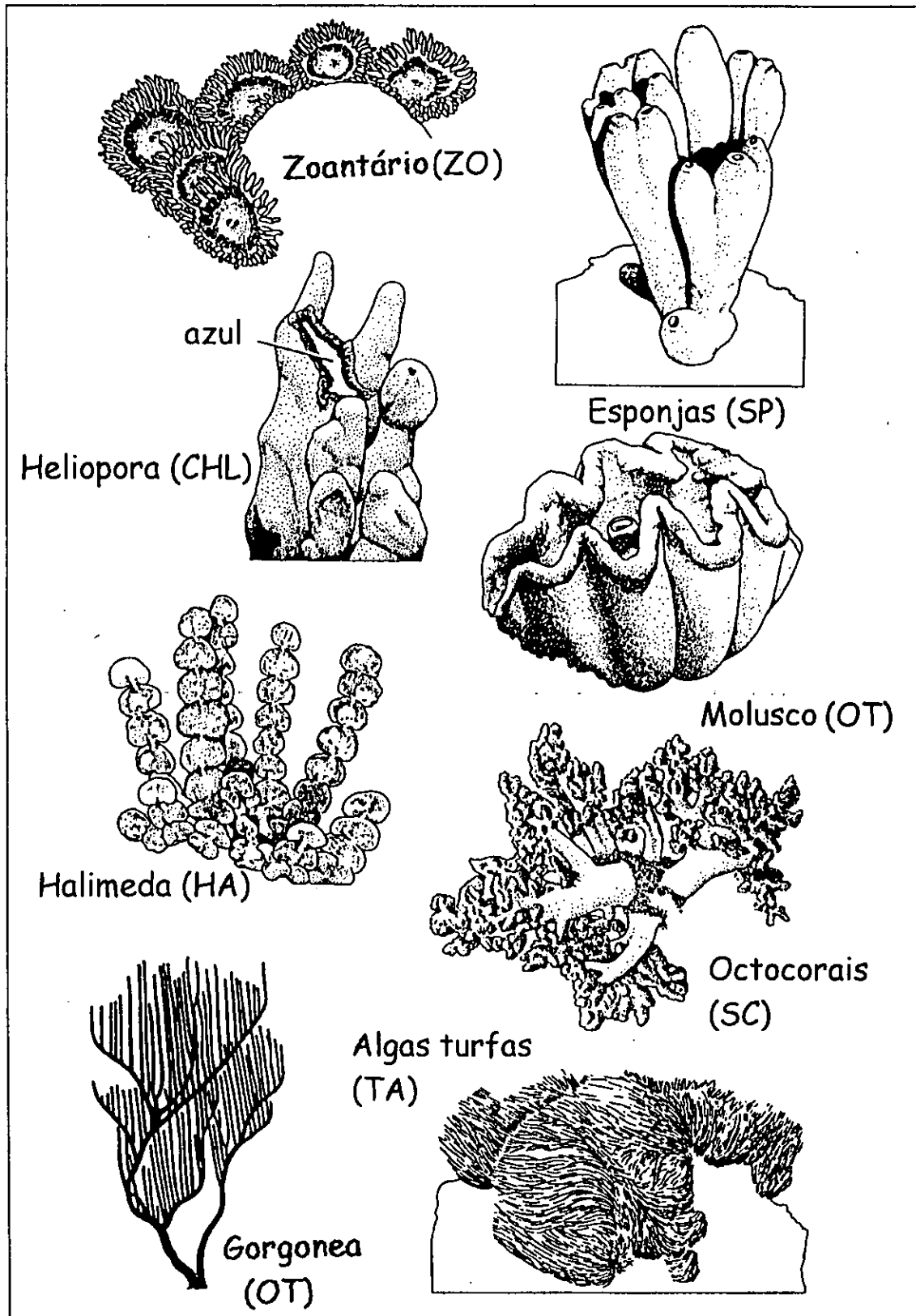
ANEXO IIB - Figuras com exemplos do sistema de códigos utilizado no estudo da comunidade de corais da zona do farol da ilha do Ibo



ANEXO IIB - Figuras com exemplos do sistema de códigos utilizado no estudo da comunidade de corais da zona do farol da ilha do Ibo (continuação)



ANEXO IIB - Figuras com exemplos do sistema de códigos utilizado no estudo da comunidade de corais da zona do farol da ilha do Ibo (continuação)



ANEXO III - Número de indivíduos por categoria bêntica e não bêntica, por transecto

Categorias	Código	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2	F3
Areia	S	15	18	13	28	32	40	0	4	7	4	18	22	27	19	13	14	10	8
Calhau	R	38	80	55	9	1	1	0	0	0	3	6	0	12	15	9	22	15	10
Rocha	RCK	0	0	0	0	0	0	29	21	12	32	19	9	7	4	23	9	9	9
Coral Morto	DC	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0
Coral Morto (ACB)	ACBD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	7	0	1	1
Coral Morto (ACD)	ACDD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
Coral Morto (ACT)	ACTD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Coral Morto (CMR)	CMRD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ervas Marinhas	SG	31	8	13	52	58	55	8	18	32	0	0	27	0	0	0	0	0	0
Macroalgas	MA	12	8	18	6	4	2	38	50	42	13	13	19	3	3	3	0	1	0
Turbíneria	MA TUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	19	0	0	0	0	0	0
Ulva	MA ULV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Halimeda	HA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	2	0	0	0	0	0
Espenjas	SP	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Fascaplysinopsis	SP FAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Acropora (ramificada)	ACB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	7	1	1	11
Acropora (digitada)	ACD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	8	8	6	2	8	3
Acropora (tabular)	ACT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	1	3	8
Coral ramificado	CB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porites (ramificado)	CB POR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Sarletopora (ramificada)	CB SER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Coral incrustante	CE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	3	4	0	5	5	2
Echinopora (incrustante)	CE ECH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Montipora (incrustante)	CE MON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1
Pachyseris (incrustante)	CE PAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
Turbíneria (incrustante)	CE TUR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coral massivo	CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0
Oulophyllia (massivo)	CM OUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Porites (massivo)	CM POR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	11	1	1	1	8	2	7	4
Platygyra (massivo)	CM PLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Favia (massivo)	CM FAV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
Favites (massivo)	CM FVS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lobophyllia (massivo)	CM LOB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Coral cogumelo	CMR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0
Cycloseris (cogumelo)	CMR CYC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2
Harporhiza (cogumelo)	CMR HER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Galaxea (sub-massivo)	CS GAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	2
Pocillopora (sub-massivo)	CS POC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	2	0
Coral tabular	CT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Octocoral	SC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17	0	14	19	11	28	24	23
Litophyllum	SC LIT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
Anthelia	SC ANT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Sinularia	SC SIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	5	5	5	1	6	10
Sarcophyllum	SC SAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Lobophyllum	SC LOB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Outros invertebrados	OT	5	4	2	5	7	2	15	9	6	0	0	0	0	2	3	0	0	0
TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Nota 1: Indica também a percentagem de cobertura, uma vez que o número de pontos foi igual a 100

Nota 2: nas categoria de macroalgas estão incluídas algas não consideradas neste estudo

ANEXO IV - Algumas ervas marinhas e algas observadas na zona exposta e zona não exposta durante o estudo

Zona exposta

<i>Dictosphaeria cf cavernosa</i>	alga verde
<i>Hypnea sp.</i>	alga vermelha
<i>Sargassum sp.</i>	alga castanha
<i>Cystoseira myrica</i>	alga castanha
<i>Ulva reticulata</i>	alga verde
<i>Lauransia pappilosa</i>	alga vermelha
<i>Gelodiella acerosa</i>	alga vermelha
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	erva marinha

Zona não exposta

<i>Ulva reticulata</i>	alga verde
<i>Halimeda renschii</i>	alga verde
<i>Halimeda tuna</i>	alga verde
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	erva marinha
<i>Sargassum sp.</i>	alga castanha
<i>Turbinaria sp.</i>	alga castanha

ANEXO V - Teste de qui-quadrado da zona exposta e da zona não exposta

Frequências observadas - Zona exposta

	A	B	C	TOTAL
Substrato livre	197	111	83	391
Erva marinha	52	163	56	271
Macroalgas	36	12	130	178
Invertebrados	15	14	31	60
TOTAL	300	300	300	900

Frequências esperadas - Zona exposta

	A	B	C	TOTAL
Substrato livre	130	130	130	391
Erva marinha	90	90	90	271
Macroalgas	59	59	59	178
Outros invertebrados	20	20	20	60
TOTAL	300	300	300	900

graus de liberdade = $2 \times 3 = 6$

$$\chi^2_{\text{calc}} = 282$$

$$\chi^2_{0,99} = 16,81$$

$$\chi^2_{\text{calc}} \gg \chi^2_{0,99}$$

ANEXO V - Teste de qui-quadrado da zona exposta e da zona não exposta (continuação)

Frequências observadas - Zona não-exposta

	D	E	F	TOTAL
Substrato livre	112	146	112	370
Erva marinha	27	0	0	27
Macroalgas	74	11	1	86
Corais	50	76	92	218
Octocorais	36	60	93	189
Outros invertebrados	1	7	2	10
TOTAL	300	300	300	900

Frequências esperadas - Zona não-exposta

	D	E	F	TOTAL
Substrato livre	123	123	123	370
Erva marinha	9	9	9	27
Macroalgas	29	29	29	86
Corais	73	73	73	218
Octocorais	63	63	63	189
Outros invertebrados	3	3	3	10
TOTAL	300	300	300	900

graus de liberdade = $2 \times 3 = 6$

$$\chi^2_{\text{calc}} = 214$$

$$\chi^2_{0,99} = 16,81$$

$$\chi^2_{\text{calc}} \gg \chi^2_{0,99}$$

ANEXO VI - Lista dos géneros de corais escleractínídeos e octocorais registados na zona do farol da ilha do Ibo

Ordem SCLERACTINIA:

Acroporidae

Acropora sp.

Montipora sp.

Agariciidae

*Pavona sp.**

Pachyseris sp.

Faviidae

Echinophora sp.

Favia sp.

Favites sp.

Goniastrea sp. (?)

Oulophyllia sp.

Platygyra sp.

Fungiidae

*Fungia sp.**

Cycloseris sp.

Herpolitha sp.

Merulinidae

*Hydnophora sp.**

Mussidae

Lobophyllia sp.

Dendrophylliidae

Turbinaria sp.

Pocilloporidae

Pocillopora sp.

Seriatopora sp.

*Stylophora sp.**

Poritidae

Porites sp.

Oculinidae

Galaxea sp.

Ordem ALCYONACEA:

Alcyoniidae

Alcyonion sp. (?)

Litophytum sp.

Lobophytum sp.

Sarcophyton sp.

Sinularia sp.

Xeniidae

Anthelia sp.

Xenia sp. (?)

Dendronephthya (?)

Nephthia (?)

(*) ocorrência observada mas não registada em nenhum transecto

(?) "*incertae sedis*"

ANEXO VII - Teste de correlação de Spearman entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener e a profundidade

Variável x: Prof média (m)	"Rank" de x	Variável y: H' (diversidade)	"Rank" de y	d	d ²
5,00	1	1,30	2	-1	1
5,30	2	1,33	5	-3	9
7,25	3	1,41	4	-1	1
7,25	4	1,70	3	1	1
7,25	5	1,71	1	4	16
10,00	8	1,74	8	0	0
11,20	6	1,77	7	-1	1
11,30	7	2,07	6	1	1
				soma	30

$r_{\text{calculado}} = 0,643$
 $r_{\text{crítico}} = 0,738$
 $p = 0,05$
Ho: não é rejeitada