

CRISTALINA YOSHIE YOSHIMURA

**ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E VARIAÇÃO SAZONAL DE ESPÉCIES DA ZONA
ENTREMARÉS EM COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DE ITAPEMA DO NORTE, SANTA
CATARINA, BRASIL**

**Monografia apresentada ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas, para obtenção do grau de Bacharel
em Ciências. Setor de Ciências Biológicas, Universidade
Federal do Paraná.**

Orientadora: Profa. Dra. Rosana Moreira da Rocha.

CURITIBA, PR

1997

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Rosana Moreira da Rocha, por sua orientação, amizade e grande paciência em todos os momentos da elaboração, desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Ao pessoal do laboratório, Tatiane, Dailey, Cinthia, Elwino e Barata, pela ajuda inestimável nas coletas, nas discussões, conversas, pelos cafezinhos e principalmente pela amizade.

À Madalena Tomi Shirata, pela paciência em sanar tantas dúvidas na identificação das algas e pela amizade.

À Teresa Míka Yoshimura Morizaki, pela leitura crítica e correção do texto.

À Profa. Dra. Maria Angélica Haddad, pela identificação de Cnidaria.

À Profa. Dra. Therezinha Absher, pela identificação de *Brachidontes solisianus*.

À Gigi, que intermediou a identificação de *Brachidontes solisianus*.

À Laís Vieira Ribeiro, pela identificação de Bryozoa.

À Angela, da padaria em Itapema do Norte, pelos lanches quentes após coletas de campo e pelo apoio logístico.

Aos professores Dr. Arno Blankensteyn e Msc. José Marcelo R. Aranha, por fazerem parte da Comissão de Avaliação do Trabalho de Conclusão da Disciplina de Estágio Curricular e também pela leitura crítica deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
INTRODUÇÃO.....	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSSÃO.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

RESUMO

A zona entremarés tem sido a mais bem estudada dentre os ambientes marinhos, devido à riqueza de espécies, à diversidade de fatores ambientais e biológicos estruturadores de suas comunidades, à localização de fácil acesso, e por não ser necessário um grande aparato ou equipamentos para seu estudo. Nos costões rochosos, os organismos distribuem-se segundo um gradiente, denominado zonação. Esta é devida a maior ou menor capacidade que os organismos possuem de sobreviverem em um ambiente em constante estresse, como dessecação em períodos de maré baixa, ação de ondas, poluição, entre outros. Este trabalho teve como objetivos descrever a distribuição vertical e a variação sazonal dos organismos bentônicos da região entremarés, em três condições diferentes de exposição à ação das ondas e inclinação do costão. Foram realizadas observações mensais, quando as espécies foram amostradas por meio do método de contato, utilizando amostradores de 100 cm² colocados sequencialmente ao longo de cada costão. Através do agrupamento das amostras utilizando-se a estratégia UWPGA, com um nível crítico entre 50 e 80 %, percebeu-se que os costões formavam de 2 a 4 estratos, sendo o superior (estrato 1) o melhor definido para as três situações verificadas (costões vertical, inclinado e horizontal), dominado por *Brachidontes solisiamus*, mais abundante, e por *Chthamalus bisinuatus*. Nos estratos intermediários, não houve uma dominância tão evidente quanto no estrato 1, podendo-se citar *Perna perna* e *Phragmatopoma caudata* como espécies mais abundantes. O estrato inferior foi caracterizado pela presença de *Phragmatopoma caudata* e por várias espécies de algas. Pela definição da estratificação, observou-se que havia sempre um ou dois organismos abundantes em cada estrato. Houve também uma diferenciação na composição específica, quando comparou-se o costão vertical (mais abrigado) e os costões inclinado e horizontal (mais expostos). Variação sazonal foi observada em diferentes aspectos da zonação. Houve modificação tanto no número de estratos quanto na largura e na altura dos limites superior e inferior dos mesmos. Em certos casos também foi observada modificação na composição específica dos costões com o aparecimento sazonal de algumas espécies, principalmente de algas (*Porphyra* sp.).

INTRODUÇÃO

A zona entremarés tem sido a mais bem estudada dentre os ambientes marinhos, devido à riqueza de espécies, à diversidade de fatores ambientais e biológicos estruturadores de suas comunidades, à localização de acesso fácil, e por não ser necessário um grande aparato ou equipamentos para seu estudo.

Segundo NIBAKKEN (1993), os costões rochosos são os ambientes mais densamente habitados por macrorganismos, com topografia muito diversa, possuindo a maior diversidade de animais e vegetais, quando comparados com outros ambientes do entremarés. A maioria dos organismos da zona mediolitorânea (*sensu* STEPHENSON & STEPHENSON, 1949) são solitários ou coloniais, enquanto que na região infralitorânea os organismos são geralmente coloniais incrustantes.

Um dos aspectos mais evidentes em costões rochosos, quando observados em período de maré baixa é o seu bandeamento horizontal ou zonação dos organismos. Cada zona difere das adjacentes por diferenças na coloração, na morfologia do principal organismo ou na combinação de ambos. Estas zonas sucedem-se verticalmente do nível mais baixo das marés até as condições terrestres.

As zonas do costão rochoso variam na extensão vertical, dependendo da inclinação da superfície rochosa, da variação do nível das marés e da exposição à ação das ondas. Onde há uma inclinação gradual da rocha, as zonas podem ser extensas, porém, sob condições similares de marés e exposição às ondas, em uma face vertical a mesma zona pode ser estreita. Da mesma maneira, áreas expostas tendem a ter zonas mais extensas do que costões protegidos, e costões sujeitos a grandes variações no nível das marés possuem zonas mais extensas. Estas zonas podem ser interrompidas ou alteradas em vários locais, onde o próprio substrato rochoso exhibe mudanças na inclinação, composição ou irregularidades que mudam sua exposição ou posição ao movimento prevalecente da água.

A existência destas zonas bem marcadas em muitos costões, sob diferentes regimes de marés, permitiram que STEPHENSON & STEPHENSON (1949) propusessem um esquema universal de zonação. Este esquema universal propõe a utilização de uma denominação comum para os níveis de zonação de modo a permitir a comparação de diversas áreas. O estabelecimento

das zonas citadas no trabalho baseia-se nos limites de distribuição de certos grupos comuns de organismos e não no nível das marés, como se fazia até então.

O esquema de STEPHENSON & STEPHENSON (1949) apresenta três principais divisões da região entremarés. O local mais elevado é denominado de franja supralitoral. Seu limite inferior é o limite superior dos crustáceos cirripédios (cracas) e se estende em direção ao ambiente terrestre até o limite superior dos gastrópodos litorínideos. Neste local os organismos dominantes são as litorinas e os líquens incrustantes. Parte desta zona é alcançada pela maré alta das marés de primavera, mas a maioria da sua água provém de borrifos das ondas. Acima desta, ocorre a zona supralitoral ou terrestre.

A região média do entremarés é denominada de zona mediolitorânea e é a mais extensa. Seu limite superior é coincidente com o limite superior das cracas, enquanto seu limite inferior é o ponto onde as macroalgas, características da franja infralitorânea, alcançam sua distribuição superior. Esta zona é frequentemente subdividida e contém um grande número de organismos diferentes. Talvez o único grupo dominante presente universalmente seja o das cracas.

A zona mais inferior deste esquema é a franja infralitoral, que se estende do limite superior das macroalgas até o nível da maré mais baixa. Esta é uma zona extremamente rica composta de organismos que podem tolerar exposições limitadas ao ar.

Apesar de ser razoavelmente fácil reconhecer e medir as zonas em costões rochosos, é difícil explicar porque os organismos estão distribuídos dentro destas zonas. Para isto, dois conjuntos de fatores podem ser considerados: físicos (temperatura, exposição às ondas, inclinação do costão e tipo de substrato) e biológicos (recrutamento, competição e predação), e o resultado destas interações origina a zonação vertical e a extensão horizontal dos organismos (NYBBAKEN, 1993).

A zonação em costões rochosos normalmente é descrita em relação ao espaço bidimensional que os organismos ocupam (a tridimensionalidade é aceita para locais de ouriços, por exemplo). Os organismos que ocupam este tipo de substrato são normalmente sésseis, fixando-se ao substrato, ou vágeis, sendo normalmente os predadores dos organismos sésseis. As faixas no costão não são contínuas, possuindo várias manchas em diversos estados sucessionais, ocasionadas por perturbações, tais como predação e ação das ondas.

Historicamente, os estudos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões rochosos no Brasil datam da década de 40, quando as primeiras

tentativas de descrever os costões rochosos foram realizadas. Estes trabalhos situam-se, de uma maneira geral, dentro de uma abordagem preliminar, tendo seus autores se preocupado especialmente em descrever a distribuição vertical dos organismos da zona das marés.

Entre os trabalhos que envolveram descrições da região entremarés no Brasil, pode-se citar JOLY (1951,1957), sobre a zonação de algas no litoral do Paraná e na Baía de Santos, respectivamente; OLIVEIRA (1947, 1950) sobre a distribuição geográfica da fauna e flora na Baía de Guanabara; NONATO & PÉRÈS (1961) em Ubatuba, SP; OLIVEIRA FILHO & MAYAL (1976) sobre a sucessão temporal dos organismos da região entremarés em Ubatuba, SP; OSANAI & LANA (1977) na região de Arraial do Cabo, RJ, comparando dois locais com diferentes graus de exposição à ação das ondas; OLIVEIRA FILHO & PAULA (1983) à respeito da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés.

PAULA (1987) comparou os esquemas de STEPHENSON & STEPHENSON (1949) e de LEWIS (1961) e analisou vários estudos realizados no Brasil e no mundo, concluindo que os estudos são em geral descritivos, com poucas exceções, baseados em observações qualitativas, representando contribuições para a ecologia em escala regional.

Estes estudos descritivos fornecem os dados iniciais de composição específica e distribuição de organismos nos costões rochosos e são necessários para indicar processos ecológicos que possam ser estudados posteriormente. Também são importantes na realização de monitoramentos ambientais por indicarem como e quando os organismos ocorrem num determinado local e quais são as mudanças mais importantes, face a alguma perturbação que possa ocorrer neste local posteriormente.

Trabalhos que envolvam a zonação e a variação sazonal de organismos de costões rochosos, tanto animal como vegetal são escassos na literatura. Em geral, ocorre uma separação pelos autores de trabalhos faunísticos e florísticos, o que dificulta o entendimento do todo, uma vez que as interações existentes entre fauna e flora são indissociáveis.

O presente trabalho teve como local de estudo a Praia de Itapoá, município de Itapema do Norte, litoral norte do Estado de Santa Catarina. Até o presente, não encontramos nenhum trabalho envolvendo zonação em costão rochoso para este Estado, sendo talvez o primeiro realizado na Região Sul, excetuando-se o trabalho realizado por JOLY (1951), sobre a zonação

de algas para o litoral do Paraná. Os objetivos são: 1) descrever a distribuição vertical e a variação sazonal dos organismos bentônicos da zona das marés; 2) realizar observações mensais; 3) identificar as espécies e sua zonação e 4) observar as interações existentes entre as espécies do costão em questão.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho teve como local de estudo a Praia de Itapema do Norte, município de Itapoá, SC, ($48^{\circ}30'W$ e $26^{\circ}07'S$) (Fig.1), onde existe um afloramento rochoso que vai desde o mediolitoral até o infralitoral, formado por matacões de diferentes tamanhos, dando origem a microambientes com condições distintas de exposição às ondas, inclinação do costão, sombreamento, tempo de exposição ao dessecamento, etc.

Foram escolhidos três microambientes diferentes em relação à inclinação do costão e exposição às ondas, denominadas aqui de costão vertical, costão inclinado e costão horizontal (Fig. 2, 3 e 4).

Três transecções verticais, ao longo do gradiente de zonação, foram estabelecidas para cada costão e a realocização das transecções foi auxiliada pela fixação de chumbadores em seu nível mais superior e extensão de um cabo marcado a cada 20 cm.

À partir destas transecções, foram feitas amostragens com o auxílio de um quadrado de 10 cm de lado. Estas amostragens foram feitas uniformemente, a cada 10 cm para os costões inclinado e vertical, e a cada 20 cm para o costão horizontal, por este ser mais extenso e com faixas de organismos mais largas que nos costões anteriores.

Para a coleta de dados em campo utilizou-se a metodologia indicada por SÉRGIO ROSSO (comunicação pessoal, 1996). As observações em campo foram feitas pelo método de contato, isto é, o amostrador foi subdividido por uma rede de fios de nylon igualmente espaçados, de modo a formarem 25 pontos de cruzamento entre os fios, e a espécie/gênero observada em cada um dos pontos de cruzamento (= ponto de contato) destes fios foi registrada. Os dados obtidos foram transformados posteriormente em porcentagem de cobertura, multiplicando-se os resultados por 4. Com os dados colhidos em campo, fez-se uma matriz de dados para cada mês amostrado,

procurando observar a frequência e o grau de recobrimento com que cada espécie, gênero ou grupo se apresentou.

As coletas de dados foram mensais, de modo que cada costão foi amostrado trimestralmente, isto é, uma vez a cada estação do ano, durante três estações sucessivas (o período de coleta de dados em campo foi de 9 meses).

Os perfis dos costões foram obtidos pelo “método do nível da água” (Fig. 5), que consistiu em medir o desnível do costão com auxílio de uma régua de 3m de altura, colocada verticalmente na base do costão, a qual foi acoplada uma mangueira transparente (para que fosse possível visualizar o nível em que a água se encontrava) com uma extremidade voltada para o ponto mais alto da régua. A outra extremidade da mangueira foi colocada no ponto mais alto do costão medido, respeitando os contornos do mesmo, desde sua parte mais inferior. A água foi sendo adicionada pela extremidade da mangueira localizada no costão, e a pequenos intervalos, observou-se o ponto no cabo em que se encontrava o nível da água no costão e a altura que este indicava na régua. Após estas medições, os dados foram plotados em papel milimetrado, resultando no perfil do costão e no seu desnível.

Eventualmente foram feitas coletas das espécies encontradas para a confirmação da identificação, tomando o cuidado de coletá-las ao lado do local de amostragem, a fim de não comprometê-la. A identificação da espécie de *Brachidontes* foi realizada pela Dra. Therezinha Absher, de Cnidaria pela Dra. Maria Angélica Haddad, de Bryozoa, pela acadêmica Lais Vieira Ramalho, das algas pela Msc. Madalena T. Shirata. As cracas foram identificadas com o auxílio das chaves e ilustrações apresentadas por YOUNG (1987).

Excetuando-se o mês de setembro, quando excepcionalmente não foi possível realizar a coleta, todos os demais meses, de agosto/96 a maio/97 foram amostrados. As espécies ocorrentes nos três costões amostrados foram identificadas quando possível; na sua impossibilidade ou no caso de dificuldade de separação entre espécies no campo, os organismos foram agrupados de acordo com o grupo a qual pertenciam (ex: Bivalve sp. 1, *Ulva* spp.).

Para verificar a estratificação na distribuição dos organismos, foi calculada a distância euclidiana entre as amostras de cada uma das transecções, utilizando a porcentagem de cobertura das espécies como atributos de cada amostra. Nesta análise foram eliminadas as porcentagens de cobertura referentes à rocha vazia ou areia para que as amostras não fossem similarizadas durante

a análise devido à ausência comum de espécies. As amostras foram agrupadas utilizando-se a estratégia UWPGA (Unweighted pair group average), com um nível crítico entre 50 e 80%.

RESULTADOS

Os três costões analisados possuem diferentes graus de inclinação (Fig. 6) e exposição às ondas. O costão vertical é o que possui uma inclinação mais acentuada dentre os três estudados; também é aquele que apresenta-se mais protegido da ação das ondas, localizando-se atrás de um grande bloco de rochas que amenizam a ação das mesmas. O costão inclinado é aquele que possui uma inclinação intermediária entre o costão vertical e o horizontal. Tanto o costão inclinado como o horizontal estão expostos à ação das ondas mais diretamente do que o costão vertical. O costão vertical, apresentou desnível total de 2,6m e desnível médio de 1,17m/m; o inclinado, desnível total de 1,42m e desnível médio de 0,36m/m e o horizontal, desnível total de 1,7m e desnível médio de 0,25m/m (Fig. 6).

1) COSTÃO VERTICAL

O costão vertical foi amostrado na primavera/96, no verão/97 e outono/97. Observou-se na primeira amostragem uma riqueza de 11 espécies, com tendência a aumento nas amostragens seguintes (Tab. 1, 2 e 3).

Neste costão percebe-se a presença de 3 ou 4 estratos, dos quais os dois superiores estão melhor definidos (Fig. 7). O estrato 1 (superior) apresentou duas espécies dominantes, *Chthamalus bisinuatus* e *Brachidontes solisianus*, sendo esta última mais abundante do que a primeira. Já no estrato 2, *Brachidontes solisianus* é a espécie que domina e aparecem espécies raras. *Chthamalus bisinuatus* pode estar presente ou não, e quando presente sempre se apresenta em menor quantidade que *Brachidontes solisianus*. No estrato seguinte (estrato 3), houve uma diminuição radical de *Brachidontes solisianus*, podendo este chegar a zero (ausência). Neste estrato, a alga *Gigartina teedii* é a espécie dominante, estando presente também o poliqueto *Phragmatopoma caudata*. Este padrão observado no estrato 3 é válido para os meses de novembro/96 e fevereiro/97. No mês de maio/97, houve uma grande quantidade de rocha nua (como pode ser observado na Fig. 5), uma certa abundância de cracas jovens e uma alternância

entre espécies de algas que podem ocorrer nas diferentes amostras (*Gymnogongrus griffithsiae*, *Centroceras clavulatum* e *Hildebrandia rubra*). O estrato 4 (inferior) foi caracterizado pela presença de *Phragmatopoma caudata*, *Phormidium* sp. e *Gigartina teedii*, presentes nos níveis mais inferiores do perfil.

Em relação à variação horizontal (entre transecções), existe variação tanto na largura dos estratos como na altura dos limites superior e inferior dos mesmos (Fig. 7). Por exemplo, o estrato 1 (superior) variou de 30 a 80 cm de largura em novembro. Sazonalmente também houve modificação na largura dos estratos, com tendência bem marcada do estrato 2 diminuir de novembro para fevereiro e do estrato 3 aumentar neste mesmo período. De fevereiro para maio não houve uma grande modificação, porém surgiu um estrato mais inferior (estrato 4) que até então não estava bem definido. Em maio houve também uma maior diversificação das algas (Tab. 2).

2) COSTÃO INCLINADO

No costão inclinado, a riqueza específica foi a maior entre os costões amostrados (22 - 23 espécies) (Tab. 1, 2 e 3). A queda no número de espécies no verão foi devido à não amostragem dos estratos mais inferiores, impossibilitada pelas condições de maré.

Este costão apresentou 3 ou 4 estratos (Fig. 8). Nas três estações do ano amostradas (inverno/96, verão/97 e outono/97), o estrato 1 apresentou grande dominância de *Brachidontes solisianus*. No mês de agosto, *Chthamalus bisinuatus* esteve praticamente ausente e eventualmente apareceram *Phragmatopoma caudata* e algas, como *Gymnogongrus griffithsiae* e *Ulva* sp. Em dezembro, *Perna perna* teve uma ocorrência esporádica.

O estrato seguinte (estrato 2), no mês de agosto, foi caracterizado por *Phragmatopoma caudata*, mas nos outros meses (dezembro e março), surgiu um estrato intermediário entre *Brachidontes solisianus* e *Phragmatopoma caudata*, caracterizado principalmente pela presença de *Perna perna* em dezembro e de algas em março. Assim, no mês de dezembro, *Phragmatopoma caudata* apareceu somente na faixa inferior deste estrato. Além de *Phragmatopoma caudata* e de pequena quantidade de *Brachidontes solisianus*, apareceram as algas *Gymnogongrus griffithsiae*, *Centroceras clavulatum*, *Giffordia mitchelliae* e *Ulva* sp.

O estrato 3, em agosto/96, foi caracterizado pela presença principalmente de *Gigartina teedii* e de outras algas, como *Gymnogongrus griffithsiae*, *Gracilaria domingensis* e *Ulva* sp.

Phragmatopoma caudata ocorreu eventualmente, diferentemente do que ocorreu nos meses dezembro e março, nos quais *Phragmatopoma caudata* foi dominante.

O estrato inferior (estrato 4) foi identificado somente para o mês de março, com grande abundância de *Gigartina teedii* e menor quantidade *Ulva* spp. Outras espécies de algas também apareceram, porém consideradas como espécies raras, por sua menor abundância. Este estrato equivale ao estrato 3 do mês de agosto, dominado por algas.

Variação horizontal, tanto na largura dos estratos como na altura de seus limites, também foi observada neste costão (Fig. 8). Ocorreram modificações sazonais na largura dos estratos. De agosto/96 para março/97 os estratos 1 e 2 diminuíram, o estrato 3 permaneceu relativamente estável e surgiu um novo estrato (estrato 4), pois apenas em março foi possível amostrar os níveis mais inferiores deste perfil. No mês de dezembro, por outro lado, foi possível amostrar somente os estratos mais superiores, motivo pelo qual as algas estão praticamente ausentes da análise, pois estas normalmente limitam-se aos locais que não ficam muito tempo emersos, devido ao dessecação.

3) COSTÃO HORIZONTAL

No costão horizontal a riqueza manteve-se relativamente estável, entre 14 e 19 espécies (Tab. 1, 2 e 3). Este costão apresentou 2 ou 3 estratos, sendo o estrato superior o melhor definido (Fig. 9).

O estrato 1 foi caracterizado por *Brachidontes solisianus* em todas as estações do ano amostradas. *Chthamalus bisinuatus* e *Perna perna* também apareceram neste estrato, porém em abundâncias reduzidas, quando comparadas com *Brachidontes solisianus*. O estrato 2 foi o mais difícil de se caracterizar devido a uma alternância entre as espécies dominantes. Em outubro/96, o estrato 2 foi composto principalmente por *Phragmatopoma caudata* e por *Perna perna*, com uma tendência de *Phragmatopoma caudata* ficar na faixa mais inferior deste estrato, e quando analisados com um maior nível crítico (menor distância entre as amostras), este estrato tende a separar-se em dois, de acordo com a quantidade com que cada uma das espécies se apresentou (Fig.9, símbolos ♦ e ⊗). Nos meses de janeiro e abril/97, este estrato foi caracterizado por *Perna perna* em maior abundância, e por *Brachidontes solisianus* em pequena quantidade e também por algumas algas raras (*Caulerpa fastigiata*, *Centroceras clavulatum* e *Bachelotia antillarum*).

O estrato 3 foi definido somente para uma das transecções no mês de outubro/96 e para os meses de janeiro e abril/97. Este estrato, foi bem definido por *Phragmatopoma caudata* e pela presença menos perceptível de *Perna perna*.

Somente na faixa inferior de uma das transecções no mês de janeiro/97 ocorreu um quarto estrato dominado por *Caulerpa fastigiata*.

Neste costão, a variação horizontal dos estratos não foi tão visível quanto nos outros costões (Fig. 9). Não ocorreram diferenças sazonais marcantes na distribuição das espécies, mas sim alterações na composição específica no mês de janeiro, devido à maior diversidade de algas neste mês (a composição específica da fauna foi praticamente a mesma para as três estações do ano) (Tab. 1 e 2).

DISCUSSÃO

Como em outras regiões do mundo, o bandejamento horizontal dos organismos na região entremarés do costão de Itapema do Norte é evidente.

A análise de similaridade entre amostras resultou em uma distribuição vertical dos organismos entre 2 e 4 estratos. O estrato 1 (superior) geralmente foi o melhor definido nos três costões e nas estações do ano amostradas. Este estrato apresentou-se formado por *Brachidontes solisiamus*, com maior participação, e por *Chthamalus bisinuatus*, com uma abundância menor. No(s) estrato(s) intermediário(s), os organismos predominantes variaram, não possuindo um organismo mais característico como ocorreu no estrato 1. No entanto, *Perna perna* e *Phragmatopoma caudata* podem caracterizar este estrato, de maneira menos evidente do que ocorreu no estrato anterior, além de *Brachidontes solisiamus* que também ocorreu neste estrato, mas em menor abundância do que as primeiras espécies citadas. O estrato inferior foi caracterizado por *Phragmatopoma caudata* e por algas. Geralmente a ocorrência de *Phragmatopoma caudata* como organismo característico do estrato inferior pode ser atribuída à impossibilidade de amostrar os níveis mais inferiores dos costões, nos dias em que a maré que não baixou suficientemente para a realização da amostragem:

JOHNSCHER-FORNASARO *et al* (1990) compararam diversos costões no litoral de São Paulo, chegando à conclusão de que estes poderiam ser divididos em dois grandes grupos:

1) costões verdadeiros de declive suave, localizados em regiões semi-protegidas ou expostas e 2) costões formados por matacões com declive abrupto, localizados em regiões protegidas e semi-protegidas. No presente trabalho, o afloramento rochoso estudado se aproxima mais do segundo grupo, apesar de apresentar uma das faces com declive bastante suave e exposta à ação das ondas. Em termos da composição faunística, também existe uma semelhança, como a presença de *Chthmalus bisinuatus*, *Brachidontes solisianus* e *Phragmatopoma caudata*, mas nos costões de São Paulo, há uma inversão na abundância relativa dos dois primeiros gêneros em relação ao costão aqui descrito. Isto provavelmente ocorre em função dos costões aqui descritos serem relativamente baixos e totalmente recobertos durante as marés altas, desfavorecendo a ocupação por *Chthmalus* que é um gênero que ocorre geralmente em maior densidade acima da faixa de *Brachidontes* (OLIVEIRA-FILHO E MAYAL, 1976).

A distribuição vertical dos organismos em Itapema do Norte é semelhante à observada por OLIVEIRA FILHO & MAYAL (1976). Entretanto, algumas espécies encontradas por estes autores em Ubatuba, SP são diferentes daquelas encontradas no presente trabalho, principalmente nos estratos mais inferiores. Em Ubatuba, os autores delimitaram uma região supralitoral, caracterizada por *Littorina* sp., fato que não ocorreu no presente estudo.

A zona e a franja supralitorânea do esquema universal proposto STEPHENSON & STEPHENSON (1949) não foram definidas nos costões aqui estudados, pois como foi citado anteriormente, os costões ficam totalmente submersos durante as marés altas. Já a zona mediolitorânea, proposta no esquema, foi visualizada. No trabalho citado, a zona mediolitorânea é delimitada pelas cracas, no seu limite superior, e por algas pardas em seu limite inferior. Em Itapema do Norte, esta zona foi caracterizada por uma mistura de cracas e mexilhões no limite superior e pela presença de várias espécies de algas, principalmente vermelhas no limite inferior. A franja infralitorânea, proposta no esquema universal, é caracterizada ou pela presença dominante de algas pardas, ou de uma espécie animal do grupo dos corais ou ascídias, ou ainda por uma mistura de espécies de algas vermelhas. Este último foi o caso dos costões estudados. Observa-se que em outros locais a franja infralitorânea é caracterizada pela presença dominante de *Sargassum* sp. (NONATO E PÉRÈS, 1961; OLIVEIRA FILHO E MAYAL, 1976) espécie que não ocorre em abundância na localidade estudada.

De uma maneira geral, admite-se que a importância dos fatores abióticos aumenta nos níveis superiores do costão, enquanto que as interações biológicas são de importância primária nos

níveis inferiores (CHAPMAN, 1973). Segundo NYBBAKEN (1993), esses fatores podem ser tanto condições ambientais, como as marés, oscilações de temperatura, efeitos da ação das ondas e da salinidade, como fatores que são intrínsecos dos organismos que vivem na região entremarés, como por exemplo as adaptações para sobreviver nestes locais (capacidade de resistência à perda de água, mecanismos de respiração, de alimentação e até mesmo de reprodução). Como resultado da interação desses fatores tem-se a zonação, tal como observado neste trabalho, ou seja, organismos mais resistentes à perda de água, à ação das ondas, estão localizados nos estratos superiores dos costões, e os organismos mais sensíveis ao dessecação, como as algas, nos estratos intermediários, ou mais comumente, nos estratos inferiores. Interações biológicas podem alterar ou restringir a ocupação do espaço, como por exemplo no caso da predação sobre algas que pode ocorrer tanto no seu limite superior de distribuição como no inferior (UNDERWOOD, 1980). Neste trabalho, não foi realizado nenhum experimento específico para avaliar o papel da predação, mas vários predadores foram encontrados, como os gastrópodos *Collisella subrugosa* e *Fissurella clenchi* que são raspadores do substrato e causam a mortalidade de diversos organismos recém fixados ao costão, e o gastrópodo *Stramonita haemastoma* e o equinodermata *Patiria* sp. que são predadores de todas as espécies dominantes da região mediolitorânea. Em observações ocasionais, constatou-se talos de *Gigartina teedii* predados em seu ápice.

Em relação à variação horizontal, podemos percebê-la em vários níveis. Ocorreram variações entre as transecções de um mesmo costão, geralmente associadas ao aparecimento de locas, fendas ou poças de maré, onde a distribuição vertical dos organismo é mascarada pela existência de microambientes que se formam nestes locais.

Apesar dos três costões estudados situarem-se bastante próximos um do outro, ocorreram variações tanto na distribuição dos organismos como na composição em espécies. A distribuição vertical dos organismos variou em largura dos estratos e na altura em que estes se encontravam. Tais distribuições diferenciais podem ser atribuídas à inclinação do costão e à exposição a ação das ondas. Em costões pouco inclinados (horizontais), a tendência é que os estratos sejam cada vez mais largos, pois as ondas alcançam uma amplitude maior, se comparadas ao outro extremo, representado pelos costões muito inclinados (verticais), onde a ação da mesma onda teria uma amplitude bem menor. E por outro lado, locais pouco expostos à ação das ondas tendem a se comportarem de forma semelhante ao costão muito inclinado, ou seja, os estratos tendem a ser

mais estreitos; e em locais muito expostos à ação das ondas, mais largos, uma vez que devido à forçaas ondas podem alcançar maiores amplitudes.

Quando se analisa os fatores inclinação do costão e exposição à ação das ondas atuando sobre um mesmo costão, como ocorreu neste estudo, pode-se perceber que ambos atuam no mesmo sentido no costão horizontal, que é o costão menos inclinado e mais exposto á ação das ondas. O oposto ocorre com o costão vertical, que é o costão que possui maior inclinação e menor exposição à ação das ondas. Como resultado, o costão vertical tende a ter os estratos mais estreitos e o horizontal, mais largos.

A riqueza de espécies, se for comparado um local protegido a um batido, tenderá a ser maior no local batido, como afirmam diversos autores (JOLY,1957; OLIVEIRA FILHO & MAYAL, 1976; PEDRINI, 1980; OLIVEIRA FILHO & PAULA, 1983), particularmente próximo ao nível das marés baixas, o que é corroborado com os dados obtidos no presente trabalho.

Algumas espécies limitaram seu aparecimento a um ou dois dos costões amostrados, como o que ocorreu com *Perna perna*, que formou um estrato no costão horizontal, junto a outras espécies, foi menos frequente no costão inclinado e praticamente não foi registrada no costão vertical. Pode-se atribuir a abundância de *Perna perna* no costão horizontal ao grau de exposição à ação de ondas a que este local está sujeito, sendo o mais exposto dos três costões. Tanto em São Paulo (JOHNSCHER-FORNASARO *et al.*, 1990) como no Rio de Janeiro (OSANAI & LANA, 1977) esta espécie também foi encontrada preferencialmente em costões expostos.

Em termos da variação sazonal, pode-se perceber que a distribuição vertical dos organismos permanece ao longo do ano, mas o número de estratos pode variar em função do aparecimento sazonal de algumas espécies. Um outro fato observado foi o aparecimento de algas no costão horizontal em outubro, que, apesar de visualmente formarem um estrato, não estavam fixadas diretamente sobre a rocha, mas sim sobre os mexilhões, não sendo então consideradas nas amostragens. A largura e altura dos estratos também sofreu alguma variação de uma estação para outra em todos os costões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAPMAN, A. R. O. 1973. A critique of prevailing attitudes towards the control of seaweed zonation on the sea shore. Botanica mar. **26**: 80-82.

JOHNSCHER-FORNASARO, G. LOPES, C.F. & MILANELLI, J. C. de C. 1990. Similaridade faunística entre comunidades da zona entremarés de costões rochosos do litoral norte do Estado de São Paulo. II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, Publ. ACIESP, **3**: 75-88.

JOLY, A. B. 1951. Contribuição para o conhecimento da flora algológica marinha do Estado do Paraná. Bolm Inst. Paul. Oceanogr. **2**(1): 125-138.

JOLY, A. B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. São Paulo, ser. Bot. **14**: 1-169.

LEWIS, J. R. 1961. The littoral zone on rocky shores - a biological or physical entity? Oikos **12**: 280-301.

NONATO, E. & PÉRÈS, J. M. 1961. Observations sur quelques peuplements intertidaux de substrat dur dans la région d'Ubatuba (État de Sao Paulo). Cah. Biol. Mar. **2**(3): 263-270.

NYBBAKEN, J. W. 1993. Marine Biology - an ecological approach, Third edition. HarperCollins College Publishers, New York, NY., 219-253p.

OLIVEIRA, L. P. H. 1947. Distribuição geográfica da fauna e da flora da Baía de Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, **45**(3): 709-735.

OLIVEIRA, L. P. H. 1950. Levantamento biogeográfico da Baía da Guanabara. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, **48**: 363-391.

OLIVEIRA FILHO, E. C de & MAYAL, E. M. 1976. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brasil). Rev. Bras. Biol. 36: 305-316.

OLIVEIRA FILHO, E. C. & PAULA, E. J. 1983. Zonation and seasonal variation of the intertidal communities on the rocky coasts of S. Paulo littoral (Brazil). Instituto de Pesquisas da Marinha 147: 44-71.

OSANAI, L. Y. & LANA, P. C. 1977. Efeitos do batimento de ondas sobre a zonação de dois pontos escolhidos na região de Arraial do Cabo, RJ. Monografia de Bacharelado, Univ. Federal do Rio de Janeiro, 55p.

PAULA, E. J. 1987. Zonação nos costões rochosos: região entremarés. Publ. ACIESP 54(1): 266-288

PEDRINI, A. G. 1980. Algas marinhas bentônicas da Baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro). Dissertação de Mestrado, Univ. Federal do Rio de Janeiro, 397p.

STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. 1949. The universal features of zonation between tidemarks on rocky coasts. J. Ecol. 37: 289-305.

UNDERWOOD, A. J. 1980. The effects of grazing by gastropods and physical factors on the upper limits of distribution of intertidal macroalgae. Oecologia 46: 201-213.

YOUNG, P. S. 1987. Taxonomia e distribuição da subclasse Cirripedia no Atlântico Sul Ocidental. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Univ. S. Paulo, 315 p.

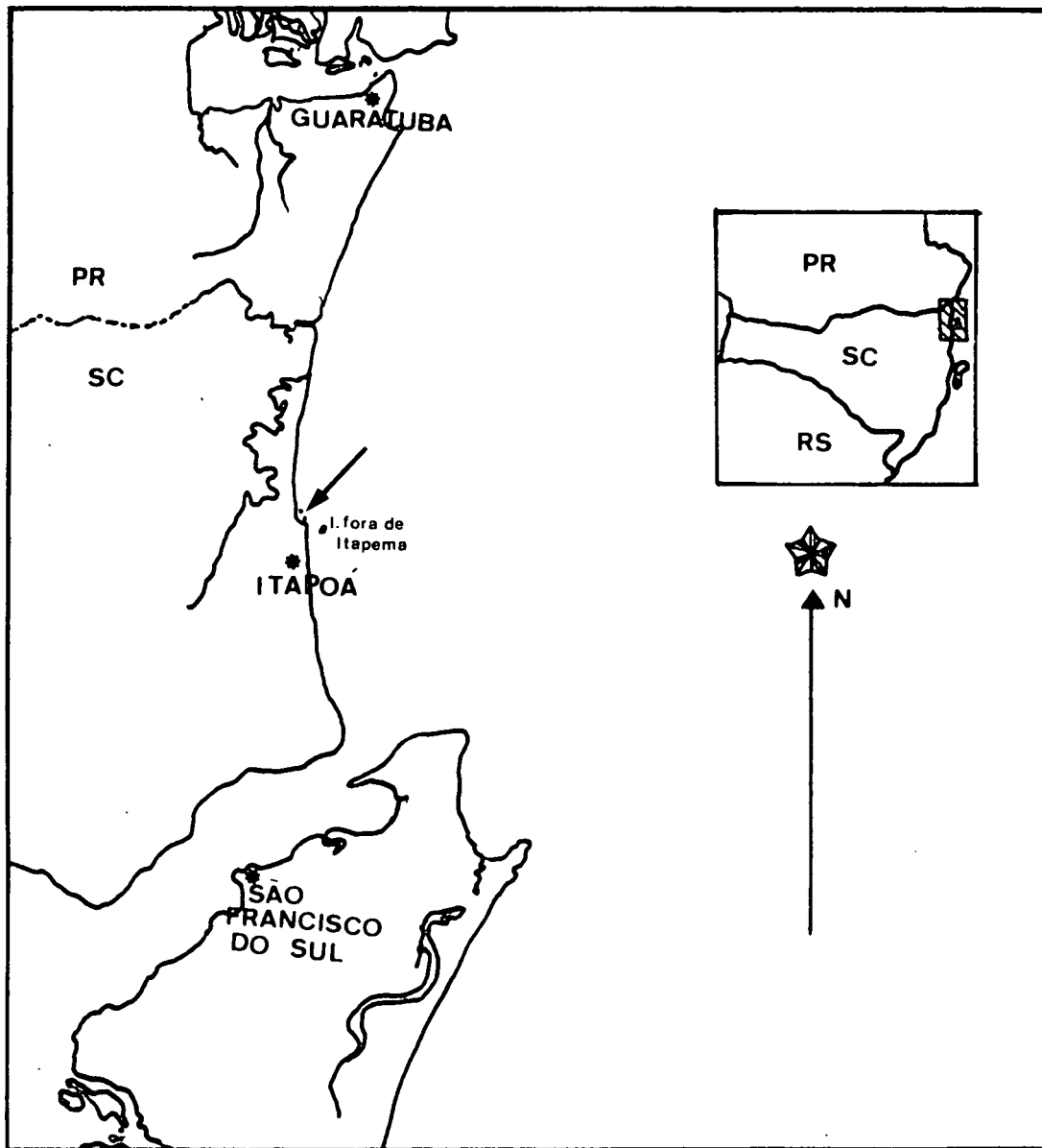


FIGURA 1: Mapa da região de coleta. A seta indica o local exato do afloramento rochoso.



FIGURA 2: Aspecto geral do costão vertical, evidenciando uma das transecções.

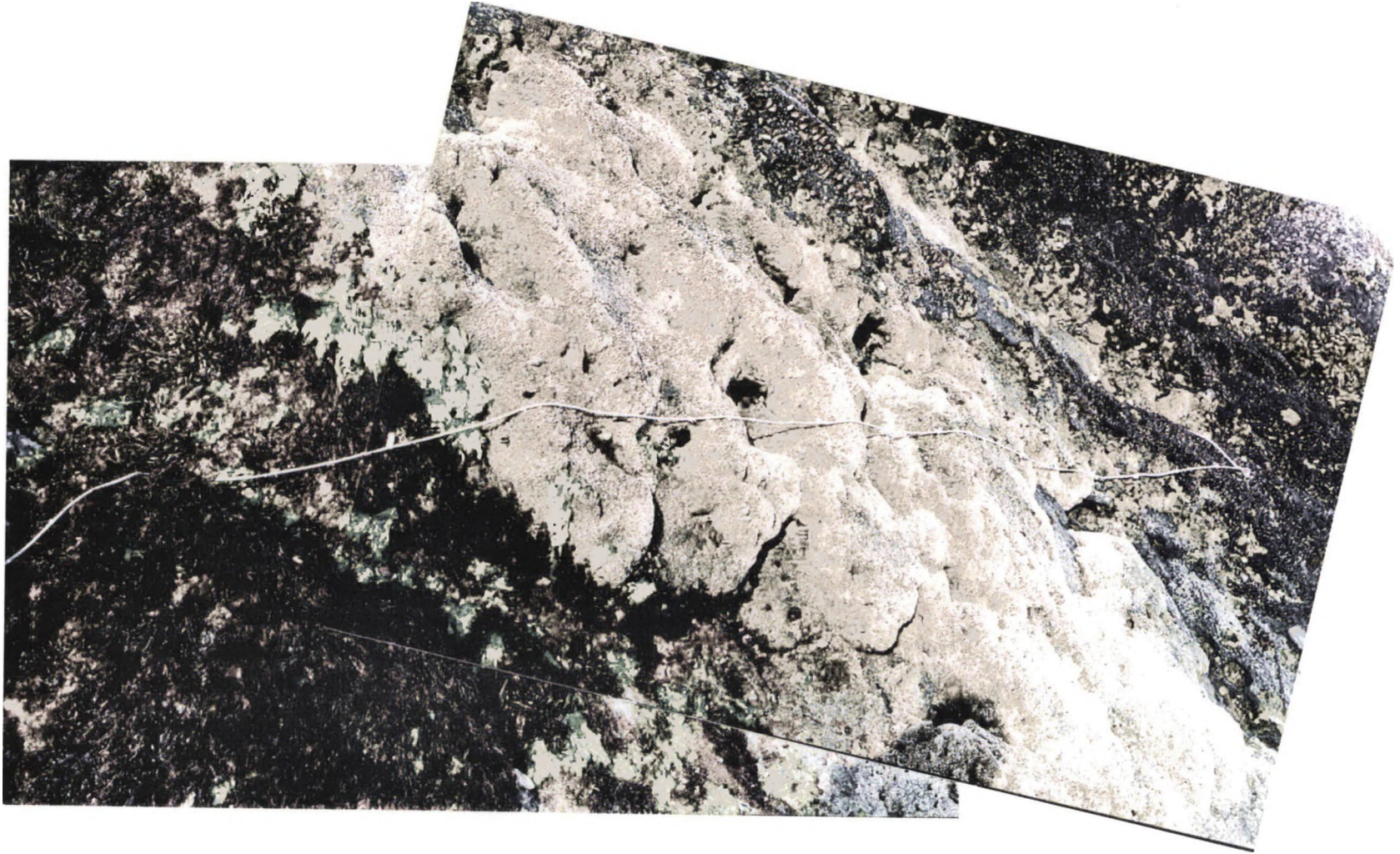


FIGURA 3: Aspecto geral do costão inclinado, evidenciando uma das transecções.



FIGURA 4: Aspecto geral do costão horizontal. A seta indica a posição de uma das transecções.



FIGURA 5: Metodologia utilizada para determinação do perfil de cada costão.

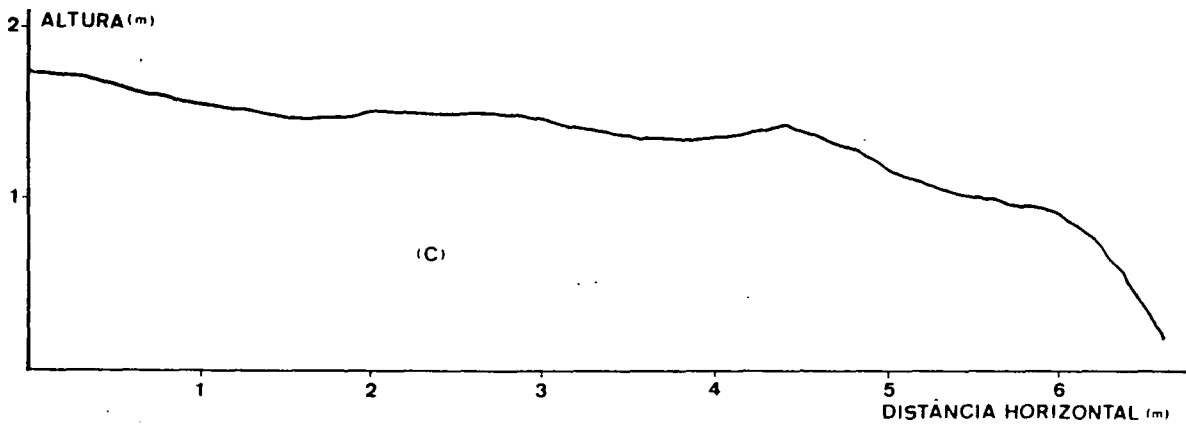
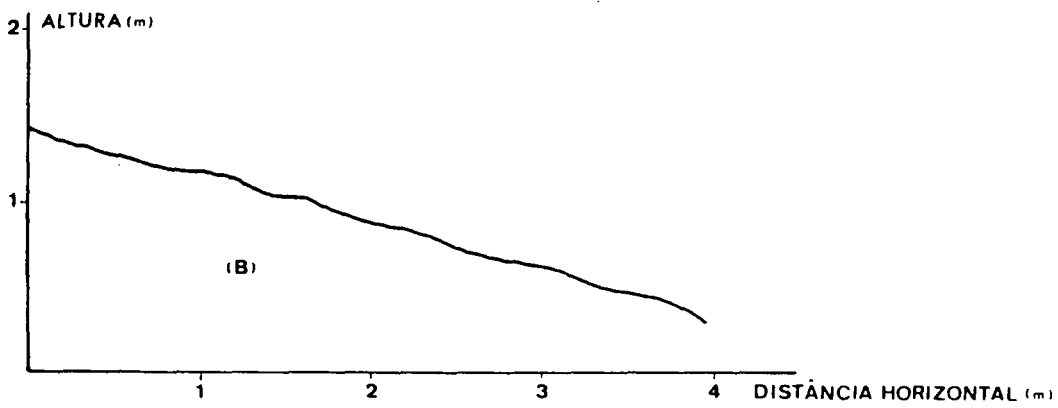
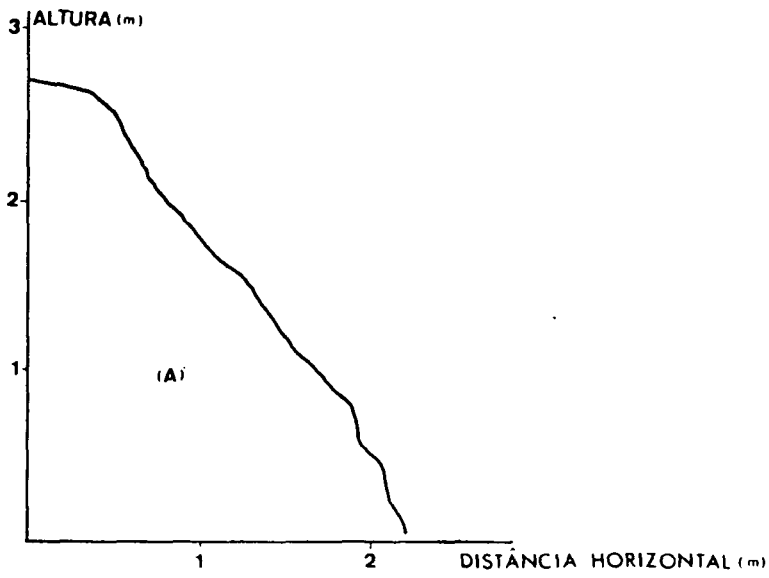


FIGURA 6: Perfis dos costões. (A) costão vertical, (B) costão inclinado, (C) costão horizontal.

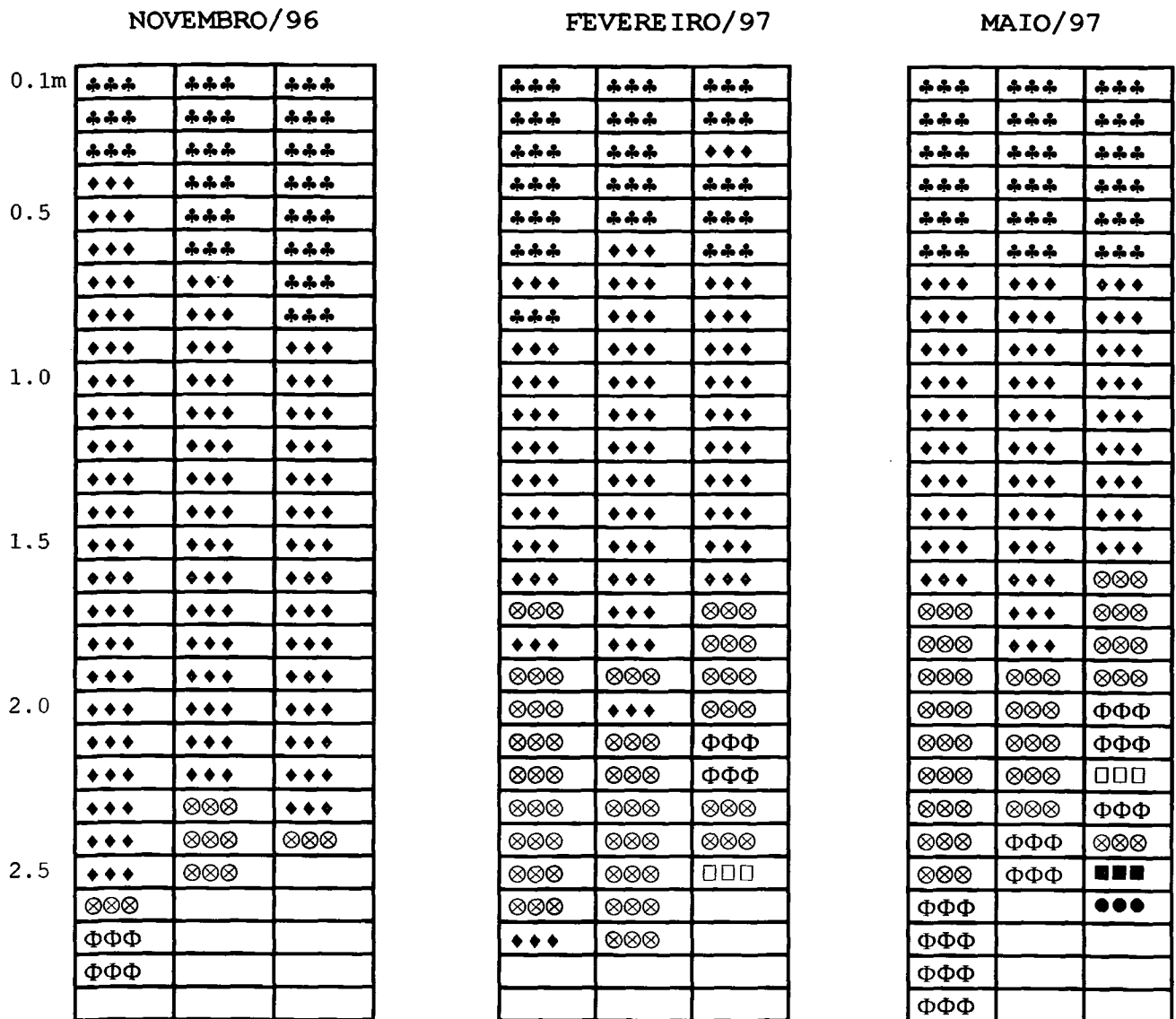


FIGURA 7: Representação da estratificação do costão vertical, considerando um nível crítico entre 50 e 60% de similaridade entre as amostras para o mês de novembro/96, de 60% para fevereiro/97 e entre 50 e 70% para o mês de maio/97. Cada coluna representa uma das 3 transecções reamostradas a cada mês.
 Legenda: ♣ - estrato 1 (superior); ♦ - estrato 2; ⊗ - estrato 3; Φ - estrato 4; □, ■, ● - indicam amostras pouco similares aos estratos.

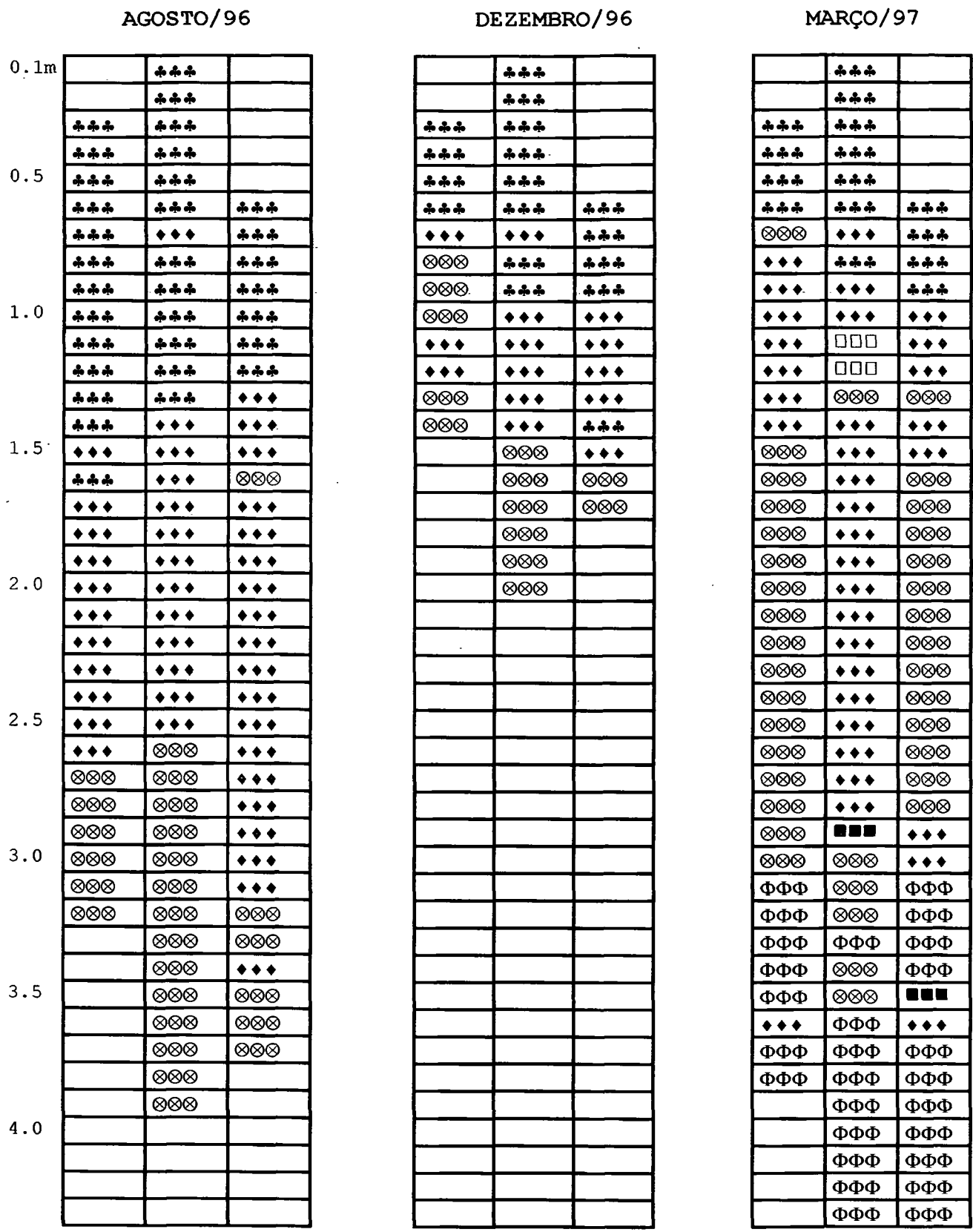


FIGURA 8: Representação da estratificação do costão inclinado, considerando um nível crítico entre 50 e 70% de similaridade entre as amostras para o mês de agosto/96, de 60% para dezembro/97 e de 70% para o mês de março/97. Cada coluna representa uma das 3 transecções reamostradas a cada mês.
 Legenda: ♣ - estrato 1 (superior); ♦ - estrato 2; ⊗ - estrato 3; Φ - estrato 4; □, ■ - indicam amostras pouco similares aos estratos.

OUTUBRO/96

JANEIRO/97

ABRIL/97

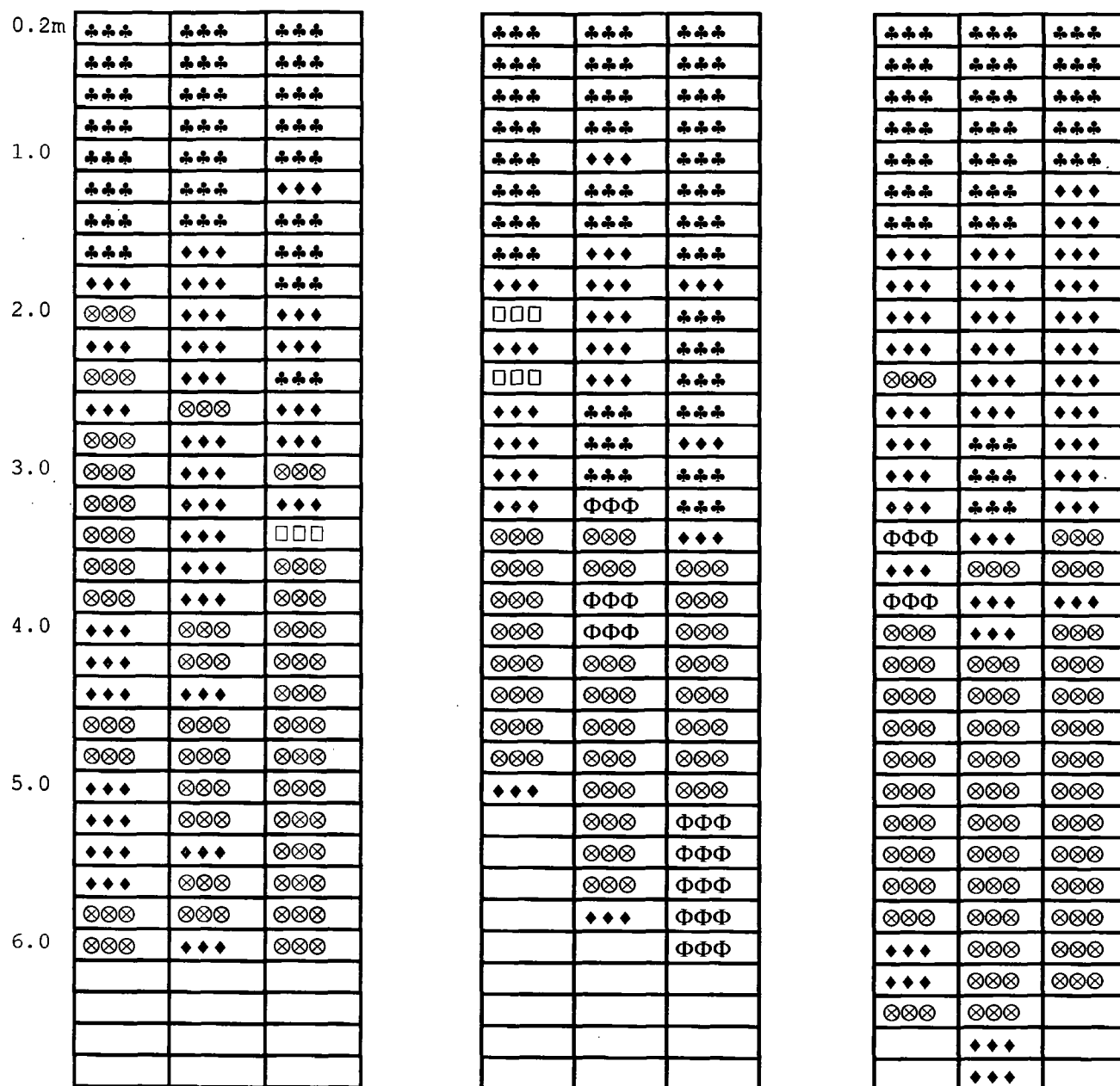


FIGURA 9: Representação da estratificação do costão horizontal, considerando um nível crítico de 60% de similaridade entre as amostras para o mês de outubro/96, de 70% para janeiro/97 e entre 70 e 80% para o mês de abril/97. Cada coluna representa uma das 3 transecções reamostradas a cada mês. Observar que este perfil é mais longo e foi amostrado a intervalos de 20 cm. Legenda: ♣ - estrato 1 (superior); ♦ - estrato 2; ⊗ - estrato 3; Φ, □ - indicam amostras pouco similares aos estratos.

TABELA 1: LISTA DA FAUNA E SUA FREQUÊNCIA NOS MESES ANALISADOS

ESPÉCIE/ MÊS	Ago/9 6	Out	Nov	Dez	Jan/9 7	Fev	Mar	Abr	Mai
	I *	H *	V *	I	H	V	I	H	V
PORIFERA									
<i>Esonja laranja</i>	X	X	X				X	X	
CNIDARIA									
<i>Bunodosoma canjicum</i>						X			
<i>Anêmona sp.1</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hydrozoa**	X	X							X
MOLLUSCA									
<i>Brachidontes solisianus</i>	XX	XX	XXX	XXX	XX	XXX	XX	XX	XXX
<i>Perna perna</i>	X	XX	X	XX	XX		X	XX	
<i>Crassostrea sp.</i>									X
Bivalve sp.1									X
<i>Collisella subrugosa</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Fissurella clenchi</i>	X	X	X		X	X	X	X	X
ANNELIDA									
<i>Phragmatopoma caudata</i>	XX	XX	X	XX	XX	X	XX	XX	XX
BRYOZOA ***		X			X				
CRUSTACEA									
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	X	XX	XX	X	X	XX	X	X	XXX
<i>Tetraclita stalactifera</i>								X	
<i>Megabalanus sp.1</i>	X	X		X	X		X	X	
<i>Megabalanus sp.2</i>					X				
ECHINODERMATA									
<i>Holothuria grisea</i>									X
ASCIDIACEA									
<i>Polysyncraton amethysteum</i>							X		

LEGENDA: Células em branco indicam ausência da espécie/gênero nas amostras, X indica frequência menor que 20% das amostras, XX indica frequência entre 20 e 70% das amostras e XXX indica frequência maior que 70% das amostras.

I (Costão inclinado); H (Costão horizontal); V (Costão vertical)

** = *Dynamena crisioides* + *Ectopleura warreni* + *Eudendrium carneum*

*** = *Acanthodesia savartii* + *Buskia socialis* + *Conopeum commensale*

TABELA 2: LISTA DAS ALGAS E SUA FREQUÊNCIA NOS MESES ANALISADOS

ESPÉCIE/ MÊS	Ago/ 96	Out	Nov	Dez	Jan/ 97	Fev	Mar	Abr	Mai
	I	H	V	I	H	V	I	H	V
CHLOROPHYTA									
<i>Caulerpa fastigiata</i>					X	X	X		
<i>Cladophora vagabunda</i>					X				
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	X				X		X		
<i>Ulva spp.</i>	XX	X	X		X	X	XX		X
PHAEOPHYTA									
<i>Dictyota dichotoma</i>					X				
<i>Dictyopteris delicatula</i>							X		
<i>Colpomenia sinuosa</i>	X								
<i>Sphacelaria brachygonia</i>				X					
<i>Bachelotia antillarum</i>					X				
<i>Ectocarpus breviarticulatus</i>						X			
<i>Giffordia mitchelliae</i>							X	X	
<i>Levringia brasiliensis</i>					X				
<i>Padina gymnospora</i>							X		
<i>Petalonia fascia</i>		X							
<i>Sargassum stenophyllum</i>	X						X		
RHODOPHYTA									
<i>Arthrocardia gardnerii</i>	X								
<i>Centroceras clavulatum</i>	X	X	X		X		X	X	X
<i>Gracilaria domingensis</i>	X								
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	XX				X	X	X	X	X
<i>Gelidium pusillum</i>	X	X					X		
<i>Gigartina teedii</i>	X		X			X	XX		X
<i>Hypnea musciformis</i>								X	
<i>Hildebrandia rubra</i>	X								X
<i>Jania rubens</i>	X						X		
<i>Porphyra sp.</i>	X								
<i>Laurencia flagelifera</i>							X		
CYANOPHYTA									
<i>Phormidium sp.</i>									X

LEGENDA: Células em branco indicam ausência da espécie/gênero nas amostras, X indica frequência menor que 20% das amostras, XX indica frequência entre 20 e 70% das amostras e XXX indica frequência maior que 70% das amostras.

• = I (Costão inclinado); H (Costão horizontal); V (Costão vertical)

TABELA 3: RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ACORDO COM A ESTAÇÃO DO ANO

COSTÃO/ESTAÇÃO DO ANO	Inverno/96	Primavera	Verão	Outono
INCLINADO	22		8 *	23
HORIZONTAL		15	19	14
VERTICAL		11	12	16

* No mês dezembro/96 não foi possível realizar a coleta de dados nas faixas mais baixas do costão devido as condições da maré, por isso, a riqueza de espécies pode estar subestimada.