

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA

HENRIQUE LAUAND RIBEIRO

PADRÕES DE ESTRUTURAÇÃO DAS COMUNIDADES MARINHAS BENTÔNICAS
DE SUBSTRATO CONSOLIDADO DO INFRALITORAL
– PRAIA DE FORA À PONTA DO NORTE –
PARQUE ESTADUAL DA ILHA ANCHIETA – UBATUBA SP.

SÃO PAULO

2010

HENRIQUE LAUAND RIBEIRO

**PADRÕES DE ESTRUTURAÇÃO DAS COMUNIDADES MARINHAS BENTÔNICAS
DE SUBSTRATO CONSOLIDADO DO INFRALITORAL
– PRAIA DE FORA À PONTA DO NORTE –
PARQUE ESTADUAL DA ILHA ANCHIETA – UBATUBA SP.**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia - Universidade de São Paulo.
Para obtenção do Título de Mestre em Botânica.

Orientador: Flavio Augusto de Souza Berchez

SÃO PAULO

2010

Ficha Catalográfica

R 484p

Ribeiro, Henrique Lauand

Padrões de estruturação de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado do infralitoral – Praia de Fora à Ponta do Norte - Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, SP/ Henrique Lauand Ribeiro. -- São Paulo: H.L.R., 2010. 205 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, 2010.

1. Bentos - Comunidade 2. Comunidades marinhas 3. Sistemas bentônicos 4. Ecologia da paisagem I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Botânica

LC: QH 91.8.B4

Comissão Julgadora

Prof.(a) Dr(a). _____

Prof.(a) Dr(a). _____

Prof. Dr. Flavio Augusto de Souza Berchez _____

“A ciência fez de nós deuses antes mesmo de merecermos ser homens.”

Jean Rostand (1894-1977)

Agradecimentos

Aos meus pais, Ulisses e Angela, por tudo que sou e que faço, pelo apoio incondicional em tudo, pelo sustento financeiro, pela paciência e sabedoria em esperar a minha vida profissional acontecer, pelo privilégio de tê-los em minha vida, por me mostrarem o que realmente importa, transcendendo os limites materiais e funcionais nessa sociedade.

Aos meus irmãos Flavio e André por tudo que sou, pelos sonhos compartilhados e realizados, pela convivência inseparável, pelas conversas que realmente importam, pelo muito que ainda teremos para compartilhar.

A Fabiola Corbucci, pelo companheirismo, por todo apoio durante este período, pelas revisões, pelas críticas construtivas, pela convivência, pela amizade, por me apresentar novos caminhos, possibilidades e experiências que ajudaram a me construir com amor e carinho. Pela cumplicidade profunda e incondicional e por expor o que realmente importa nessa vida. A sua família que sempre me acolheu como filho e me mostrou novas possibilidades.

Aos meus pequenos que estão sempre vivos no meu coração e pensamento. Pela liberdade, simplicidade, companheirismo e amor invejáveis.

Aos amigos que mesmo distantes vivem próximos em meu coração.

A todos que contribuíram tecnicamente para o surgimento deste trabalho, incluindo os companheiros do Laboratório de Algas Marinhas e professores, pela convivência pacífica, amigável e cheia de novas idéias.

Ao meu orientador pelos ensinamentos.

Ao Departamento de Botânica.

Resumo

Os estudos de ecologia descritiva de comunidades marinhas bentônicas, tanto as de substratos consolidados (costões rochosos, recifes de corais, recifes de arenitos e bancos de algas calcárias) como as de substratos inconsolidados (areia, silte e sedimentos de baixa granulação), apontam para uma busca, ainda não finalizada, por padrões de distribuição que possam apresentar-se como modelo recorrente, sendo capazes de predizer sobre a composição de uma comunidade local. Como exemplos bem sucedidos, na busca de padrões, sendo marcos históricos no desenvolvimento da ecologia descritiva de comunidades marinhas bentônicas, temos as abordagens da zonação e de níveis de fundo, que buscaram encontrar um meio prático para descrições generalistas em larga escala que se apresentassem universais. No Brasil são caracterizados 3 momentos históricos sobre ecologia descritiva de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado, que se caracterizam pelo uso de espécies como unidade operacional, recorrendo pouco a abordagens alternativas para ganho de conhecimento sobre grandes áreas. Neste estudo foi utilizado o método alternativo “Caracterização fisionômica de comunidades marinhas de substrato consolidado” para descrição dessas comunidades no infralitoral e busca por padrões de estruturação gerais visualmente evidentes. Este estudo foi realizado no Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba SP, no infralitoral do costão oeste da Enseada das Palmas, compreendido entre as coordenadas 23°31'44.37"S / 045° 3'38.07"O e 23°32'1.62"S / 045° 3'39.17"O. Como principais resultados foram encontrados 24 povoamentos descritos na Abordagem 1, 20 povoamentos no inverno e 23 no verão . Na Abordagem 2, 19, povoamentos no inverno e, na Abordagem 3., 22 no verão. Os resultados quantitativos mostram, discriminados no costão estudado, a formação de 2 grupos gerais, que se mantiveram os mesmos no inverno e no verão, permitindo a conclusão de que há um padrão geral de estruturação da comunidade visualizada. Os povoamentos determinantes na divisão dos 2 grupos foram: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Banco de *Dichotomaria* e Região de Substrato Inconsolidado. Constata-se o mundo natural como um lugar desigual, que se manifesta em manchas ou remendos distintos, apresentando-se de muitas formas e com uma ampla gama de escalas. Os resultados foram vistos sob uma perspectiva exploratória, uma vez que se buscou encontrar padrões de distribuição das comunidades apenas a partir da unidade visual povoamento, sem o registro de dados de condições ambientais. Nessa busca, visualizando tal mosaico de distribuição de formas, cores, estrutura e composição em diferentes escalas encontramos padrões gerais de distribuição da comunidade, aqui representados por 2 grandes grupos, caracterizados por estarem em um nível acima de povoamentos ou supra povoamentos.

Abstract

The studies on descriptive ecology of marine benthic communities, hard bottom (Rocky Shores, Coral Reefs, Sandstone Rock Reefs and Rodolith Beds) as much as soft bottom communities (sand, silt and soft substrate of low granular material), lead to a non finished search for distribution patterns that may present it as a model able to predict about the local communities composition. As successful examples on searching for patterns as historical reference on the developing of descriptive ecology of marine benthic communities we have the zonation and bottom level approaches, that seek for a practical way to describe on a general and large scale universal patterns of distribution. In Brazil we found 3 historical moments about studies dealing with descriptive ecology of hard bottom marine benthic communities, which are characterized by the use of species as an operational unit, taking advantage of few alternative approaches to acquire knowledge about the communities in large areas. In this study the alternative methodology "Physiognomic characterization of hard bottom marine benthic communities" was applied, to describe such communities in infra-littoral regions and to search for general structural patterns visually evident. This study was made in Anchieta Island State Park, Ubatuba SP, Brazil, on the west rocky shore of Palmas Bay, located between the geographical positions 23°31'44.37"S / 045° 3'38.07"W and 23°32'1.62"S / 045° 3'39.17"W. As main results, 24 settlements described by the first approach were found; 20 settlements in winter season and 23 in summer season by the second approach ; 19 settlements in winter season e 22 in summer season by the third approach. The quantitative results show 2 general groups found on the studied rocky shore that were the same both in winter and summer seasons, allowing that we come to the conclusion that there is a general structural pattern visualized in the communities. The determinant settlements to the formation of the 2 groups were *Palythoa* Colony, *Amphiroa* and *Jania* Turf, *Dichotomaria* Bed and Soft Bottom Region. We face the fact that nature is an unequal place, which manifests this visual difference on patches of different sizes, showing many forms and colors on a huge range of scales. The results were reviewed under an exploratory perspective, searching first for structural patterns of these communities only from the visual unit called settlement, without the data of environmental conditions. On this search, visualizing the distribution of forms, colors, structure and composition mosaic on different scales we found general patterns of communities distribution that here are represented by 2 large groups, characterized by being on a higher level than the one of the settlement .

Índice

1. Introdução	1
Histórico das duas abordagens: níveis de fundo e zonação.....	5
Níveis de fundo.	3
Zonação	12
Histórico sobre os estudos descritivos de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado no Brasil.	17
Primeiro Momento.....	20
Segundo Momento.....	22
Terceiro Momento	25
2. Materiais e Métodos	26
Local	26
Informações gerais	26
Informações específicas	28
Materiais	41
Método	42
Descrição da Metodologia	43
Abordagem 1. Caracterização e descrição dos povoamentos com suas espécies dominantes.	43
Abordagem 2. Mapeamento georeferenciado dos povoamentos.	45
Mapeamento dos povoamentos.	45
Estratégia de análises dos resultados obtidos na Abordagem 2.	53
Abordagem 3. Análise da repartição espacial dos povoamentos a partir do recobrimento percentual	54
Aleatorização dos elementos amostrais	54
Obtenção dos fotoquadrados.	58
Extraíndo dados de recobrimento dos povoamentos a partir dos fotoquadrados.	59
Análises dos dados quantitativos	64
Análise de similaridade para inverno e para verão	64
Análises Não-Paramétricas nos grupos de inverno e verão	63
Correlação entre os povoamentos	66
Descritores de diversidade	67
Análise entre os agrupamentos formados no inverno e verão	67

3. Resultados	68
A. Mapa do local estudado contendo informações de profundidade.	68
B.1. Listagem e descrição dos povoamentos encontrados.	70
B.2. Povoamentos encontrados – dados gerais	97
C. Abordagem 2 – Mapeamento georeferenciado dos povoamentos.	99
C.1. Repartição horizontal dos povoamentos de 5 em 5m no inverno e verão.	99
C.2. Repartição horizontal dos povoamentos de 50 em 50m no inverno e verão.	107
C.3. Repartição horizontal dos povoamentos em 2 patamares de profundidade, acima e abaixo dos 3m de profundidade.	115
D. Abordagem 3 - Análise da repartição espacial dos povoamentos a partir do recobrimento percentual.	121
D.1. Povoamentos dominantes nas estações de inverno e verão.	121
D.2. Diversidade de povoamentos.	142
D.3. Curva de suficiência amostral – Riqueza de povoamentos VS. Número de elementos amostrais na área estudada.	144
4. Discussão	146
Reflexões sobre uso e aplicação do método Caracterização Fisionômica de Comunidades Marinhas de Substrato Consolidado.	153
5. Referências Bibliográficas	157
6. Anexo.....	169

Lista de Figuras

- Figura 1.1. Modificação do esquema de Petersen com a proposta das comunidades encontradas (Erwin, 1983). As três comunidades bentônicas pronunciadas por Petersen em 1914 para as Ilhas britânicas e costa litorânea dinamarquesa e países circunjacentes. 1. Comunidade Macoma Báltica; 2. Contorno das Ilhas Britânicas e porção do continente europeu; 3. Comunidade Brissopsis e 4. Comunidade Vênus. 7
- Figura 1.2. Modificação do esquema apresentado por Stephenson & Stephenson, em 1949, salientando a terminologia proposta para descrição de organismos distribuídos em ambiente de costão rochoso, incluindo a adaptação da terminologia realizada por Oliveira Filho & Paula (1983). Os termos entre parênteses, para textos em português, significam: M.A.E.S = maré alta extrema de sizígia e M.B.E.S. = maré baixa extrema de sizígia. 16
- Figura 1.3. Desenhos esquemáticos em série de um costão rochoso. A) visto de cima da água em ambiente natural. B) evidenciando a região de infralitoral (abaixo das manchas lineares / faixas verde e marrom) em situação teórica. O substrato consolidado representado pelas rochas em cinza não apresenta colonização por qualquer tipo de biota (no infralitoral). Este tipo de fisionomia enquadra-se na categoria “Região”. C) evidenciando o infralitoral onde há ocupação do substrato consolidado por comunidades marinhas bentônicas (manchas e faixas coloridas). Os padrões visualmente identificáveis correspondem às Fisionomias (“Colônia” em amarelo; “Banco” em salmão; “Tapete” em verde; “Crosta” em azul e “Região” em cinza), os quais compõem o mosaico da paisagem. 32
- Figura 1.4. Desenho esquemático exemplificando uma categoria Fisionômica, neste caso Colônia (cor amarela), que compreende povoamentos diferentes, segundo o trecho selecionado para focalização. A *imagem a*) (retângulo amarelo esquerdo) da figura mostra que dentro da categoria Fisionômica Colônia existem dois tipos de povoamentos: Colônia de *Palythoa* (Anthozoário bege dominante na imagem) e Colônia de *Schizoporella* (Briozoário marrom alaranjado visto na região central direita da *imagem a*). O mesmo ocorre na *imagem b*), que contém Colônia de *Palythoa* e Colônia de *Mussismilia* (Anthozoário esverdeado visto na região central direita da *imagem b*). 34
- Figura 2.1. Mapa mostrando o Parque Estadual da Ilha Anchieta, localizado no litoral norte do estado de São Paulo – Brasil. (Imagens modificadas do software Google Earth acessado em 09/03/2009). Foram acrescentadas informações de profundidade (linhas e pontos batimétricos em branco) e locais de perigo para navegação

(pontilhados com sinal + na cor branca) a partir dos dados da Carta Náutica 1613 (DHN, 1937). 39

Figura 2.2. Mapa do costão Oeste da Enseada das Palmas evidenciando o trecho estudado, compreendido entre as marcas vermelhas 650m e 0m (distância medida no infralitoral tangenciando o costão) com suas respectivas coordenadas de posição geográfica 23°31'44.37"S/045° 3'38.07"O e 23°32'1.62"S/ 45° 3'39.17"O. 40

Figura 2.3. Desenho esquemático de como é feita a abordagem 1 em campo. Um dos membros da equipe é responsável pela embarcação e pela segurança da equipe mergulhadora. Ele fica na embarcação enquanto a equipe de mergulhadores submerge e anota em uma prancheta de PVC os povoamentos, estimados visualmente, presentes no mosaico de fisionomias. 44

Figura 2.4. Exemplo de Mapas representando o costão rochoso oeste da Enseada das Palmas (Google Earth visitado em 09/03/2009). A) Visão geral de uma parcela do costão oeste da Enseada das Palmas evidenciando o local contornado em amarelo. B) Costão contornado em amarelo ampliado, representando as posições georeferenciadas plotadas pelo programa GPS trackmaker em interface com o software Google Earth, de 5 em 5 metros, das porções do costão rochoso avaliadas na Abordagem 2. Entre duas posições subseqüentes (5 e 10m) há uma lista de povoamentos encontrados em dois estratos de profundidade: acima e abaixo dos 3 metros. 47

Figura 2.5. A) Mapa Geral contendo as coordenadas georeferenciadas C1, C131 e C124 correspondentes ao trecho de costão rochoso estudado e mapa da ampliação desse trecho. B) Em maior detalhe observamos no trecho estudado as coordenadas vermelhas, que indicam o início e fim das áreas 1, 2 e 3. Cada coordenada apresenta um código (C) que vai da primeira (C1) à última (C131) correspondendo aos 650m de espaço onde os dados foram amostrados 48

Figura 2.6. Fotografia subaquática de um mergulhador-pesquisador desenrolando o cabo lastrado próximo ao costão rochoso no substrato inconsolidado (o ideal é que fique rente, porém, isso depende das condições de campo. Com muitos fragmentos rochosos, o cabo costuma ficar enroscado entre as rochas). Note a marcação cinza no cabo seguida de marcação preta, nelas estavam indicadas as distâncias relativas ao ponto inicial 0m.49

- Figura 2.7. Desenho esquemático de como é feita a Abordagem 2 em campo. Os mergulhadores, tendo estendido o cabo lastrado (vermelho) no fundo composto por substrato inconsolidado, montam uma bóia análoga à bóia de arinque (no caso uma garrafa plástica pet) e prendem o cabo de arinque (preto) à extremidade do cabo lastrado tracionando-o de maneira que fique bem estendido verticalmente. 50
- Figura 2.8. Desenho esquemático de como é feita a Abordagem 2 em campo. A equipe de superfície dirige-se até a bóia semelhante à bóia de arinque (garrafa pet branca) e acima da bóia marca a posição com aparelho GPS. Dessa maneira obtém-se as coordenadas de início e fim de cada cabo lastrado (50m de comprimento) estendido no substrato inconsolidado. 50
- Figura 2.9. Desenho esquemático de como é feita a Abordagem 2 em campo. Após a marcação das coordenadas com GPS a equipe de mergulhadores submerge e inicia a listagem de povoamentos feita de 5 em 5 metros (área compreendida entre as linha azuis) acima e abaixo dos 3 metros de profundidade em toda extensão do cabo lastrado de 50m. 51
- Figura 2.10. Fotografia subaquática de um mergulhador pesquisador anotando em um bloco com folhas de PVC e lápis integral a presença de um povoamento. Um profundímetro localizado no braço esquerdo servia-lhe para registrar a profundidade. 52
- Figura 2.11. Desenho esquemático mostrando como é feita a Abordagem 3. A) sobre o costão rochoso é inserido um sistema bidimensional de coordenadas X e Y, em que o eixo X é representado pelo cabo lastrado de 50 m estendido e o eixo Y é representado pela profundidade. O eixo é quadriculado de acordo com o tamanho dos elementos amostrais, fotografias de 30 x 40 cm. Nesta grade são amostrados os elementos provenientes da aleatorização feita previamente. B) os retângulos pretos representam os fotoquadrados que foram sorteados aleatoriamente e devem ser amostrados. 36
- Figura 2.12. Fotografia subaquática de um mergulhador pesquisador coletando dados em campo. Atenção seja feita à seta branca, que aponta a prancheta de braço contendo as coordenadas X e Y em que o pesquisador deverá amostrar através dos fotoquadrados. 57
- Figura 2.13. Fotografia subaquática evidenciando a amostragem feita por fotoquadrados. A seta 1 indica que a haste de alumínio onde a câmera fotográfica digital é acoplada está a 90 graus em relação ao povoamento a ser registrado. A seta 2 indica o

profundímetro utilizado pelo mergulhador para encontrar a coordenada Y (profundidade) em que o elemento amostral se encontra. 59

Figura 2.14. Fotografia subaquática evidenciando nas setas: 1 – padrão de cor branca conhecida (0), 2 – padrão de cor preta conhecida (255) e 3 – padrão de cor cinza conhecida. Essa fotografia foi uma das utilizadas para refinar os ajustes de cor no software Adobe Photoshop CS3 a fim de corrigir diferenças nas colorações dos fotoquadrados obtidos em campo. É importante que a fotografia seja tirada nas mesmas condições ambientais em que os fotoquadrados foram adquiridos, para que ela represente correções reais em coloração. 60

Figura 2.15. Fotoquadrados adquiridos em campo. A Imagem de cima não apresenta correções de coloração. A imagem de baixo possui as correções baseadas nos padrões de branco, preto e cinza provenientes da imagem supracitada na Figura 2.14. O ajuste auxilia na identificação dos povoamentos. 61

Figura 2.16. Imagem do software CPCe v2.3 mostrando um fotoquadrado (seta 1) sendo analisado. O software plota pontos aleatórios na imagem (cruzes verdes denominadas por letras maiúsculas e minúsculas). O povoamento, correspondente ao local onde está situado o ponto, é registrado através de um click com mouse no banco de povoamentos pré-programado (seta 2). Assim, os povoamentos registrados serão tabelados na coluna mostrada pela seta 3. A seta 4 exibe a ferramenta de zoom na imagem, que auxilia o pesquisador em caso de dúvida na distinção do povoamento. 62

Figura 3.1. Gráfico mostrando a profundidade do costão rochoso estudado. O eixo x representa as posições de 0 a 650 m dividido em setores de 50 m. O eixo Y representa a profundidade em metros até onde o costão rochoso estende-se no infralitoral. As variações de algumas dezenas de centímetros evidenciadas no fundo devem-se ao deslocamento do mergulhador na coluna d'água. 69

Figura 3.2. Povoamento Banco de *Asparagopsis*. Escala 4,5cm 72

Figura 3.3. Povoamento Banco de *Caulerpa*. Escala 4,5cm 73

Figura 3.4. Povoamento Banco de *Dichotomaria*. Escala 4,5cm 74

Figura 3.5. Povoamento Banco de *Dictyota*. Escala 4,5cm 73

Figura 3.6. Povoamento Banco de <i>Echinometra</i> . Escala 4,5cm	76
Figura 3.7. Povoamento Banco de <i>Padina</i> . Escala 4,5cm.....	77
Figura 3.8. Povoamento Banco de <i>Phallusia</i> . Escala 4,5cm	78
Figura 3.9. Povoamento Banco de <i>Sargassum</i> . Escala 4,5cm	79
Figura 3.10. Povoamento Banco de <i>Tropiometra</i> . Escala 4,5cm	80
Figura 3.11. Povoamento Colônia de <i>Didemnum</i> . Escala 3,5cm.....	81
Figura 3.12. Povoamento Colônia de <i>Didemnum</i> . Escala 3,5cm.....	82
Figura 3.13. Povoamento Colônia de <i>Eusynstyela</i> . Escala 2,5cm.....	83
Figura 3.14. Povoamento Colônia de <i>Mussismilia</i> . Escala 4,5cm.....	84
Figura 3.15. Povoamento Colônia de <i>Palythoa</i> . Escala 4,5cm	85
Figura 3.16. Povoamento Colônia de <i>Schizoporella</i> . Escala 4,5cm	86
Figura 3.17. Povoamento Colônia de <i>Symplegma</i> . Escala 4,5cm.....	87
Figura 3.18. Povoamento Crosta de Corallinaceae. Escala 4,5cm	88
Figura 3.19. Povoamento Crosta de <i>Tedania</i> . Escala 4,5 cm.	89
Figura 3.20. Povoamento Região de Substrato Inconsolidado. Escala 4,5 cm.	90
Figura 3.21. Povoamento Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i> . Escala 4,5 cm.	91
Figura 3.22. Povoamento Tapete de Diatomáceas. Escala 4,5 cm	92

Figura 3.23. Tapete de <i>Ectoprocta</i> . Escala 4,5 cm.	93
Figura 3.24. Povoamento Tapete de <i>Ectoprocta</i> com <i>Carijoa</i> . Escala 4,5 cm.	94
Figura 3.25. Tapete de <i>Falkenbergia</i> . Escala 4,5 cm.	95
Figura 3.26. Povoamento Tapete de <i>Gelidiopsis</i> e <i>Hypnea</i> . Escala 4,5 cm.	96
Figura 3.27. Área 1 da estação inverno de mostrando os povoamentos encontrados no trecho C1 a C51 correspondendo aos 250 m iniciais do costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.	101
Figura 3.28. Área 2 da estação inverno de 2007 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C51 a C101 ou de 250 a 500 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.	102
Figura 3.29. Área 3 da estação inverno de 2007 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C101 a C124 ou de 500 a 615 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.	103
Figura 3.30. Área 1 da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C1 a C51 correspondendo aos 250 m iniciais do costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.	104
Figura 3.31. Área 2 da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C51 a C101 ou de 250 a 500 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.	105

- Figura 3.32. Área 3 da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C101 a C131 ou de 500 a 650 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP. 106
- Figura 3.33. Mapa da estação inverno de 2007 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C1 a C124 em todo costão rochoso estudado. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP. 110
- Figura 3.34. Mapa da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C1 a C131 em todo costão rochoso estudado. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP 111
- Figura 3.35. Dendrograma relativo aos dados de inverno de 2007, originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis). Evidencia grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging). 112
- Figura 3.36. Dendrograma, relativo aos dados de verão de 2008, originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis). Evidencia grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging). 113
- Figura 3.37. Mapa da estação inverno de 2007 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C101 a C124 em 2 diferentes profundidades, acima e abaixo dos 3m As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP. 117
- Figura 3.38. Mapa da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C101 a C131 em 2 diferentes profundidades, acima e abaixo dos 3m de profundidade. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP 118

- Figura 3.39. Dendrograma originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis) evidenciando grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen – dados relativos ao inverno de 2007 acima e abaixo de 3m de profundidade. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging)..... 119
- Figura 3.40. Dendrograma originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis) evidenciando grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen – dados relativos ao verão de 2008 acima e abaixo de 3m de profundidade. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging). 120
- Figura 3.41. Mapa quantitativo dos povoamentos dominantes no setor de 0 a 650m nas coordenadas C1 a C131, referente aos dados coletados no inverno de 2007. Os povoamentos dominantes foram selecionados como os que representam mais de 80% em somatória. 123
- Figura 3.42. Dendrograma obtido através da análise de agrupamento dos dados quantitativos obtidos no inverno de 2007. O eixo horizontal indica os valores do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (valores sem parênteses). Os valores entre parênteses correspondem à similaridade = (1 - Índice de Bray-Curtis). 125
- Figura 3.43. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 e G2 apresentados na Figura 3.42. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento percentual no Inverno de 2007. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os recobrimentos dos grupos (teste Mann-Whitney). Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Mann-Whitney). 127
- Figura 3.44. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 a G5 apresentados na Figura 3.42. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento percentual no Inverno de 2007. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste *a posteriori* Fisher LSD) entre os recobrimentos dos grupos. Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Kruskal-Wallis). 129
- Figura 3.45. Mapa quantitativo dos povoamentos dominantes no setor de 0 a 650m nas coordenadas C1 a C131, referente aos dados coletados no verão de 2008. Os povoamentos dominantes foram selecionados como os que representam mais de 80% em somatória. 132

- Figura 3.46. Dendrograma obtido através da análise de agrupamento dos dados quantitativos do verão de 2008. O eixo horizontal indica os valores do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (valores sem parênteses). Os valores entre parênteses correspondem à similaridade = $(1 - \text{Índice de Bray-Curtis})$ 134
- Figura 3.47. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 e G2 apresentados na Figura 3.46. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento no Verão de 2008. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os recobrimentos dos grupos (teste Mann-Whitney). Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Mann-Whitney). 136
- Figura 3.48. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 a G5 apresentados na Figura 3.46. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento no Verão de 2008. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste *a posteriori* Fisher LSD) entre os recobrimentos dos grupos. Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Kruskal-Wallis).. 137
- Figura 3.49. Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes e comuns nos grupos G1 de inverno comparados a G1 de verão e G2 de inverno comparados a G2 de verão. Os quadrados preenchidos indicam dados de inverno e os quadrados contornados em preto indicam dados referentes à estação de verão. Letras iguais não indicam diferenças significativas nos valores de recobrimento e letras acompanhadas de número indicam diferenças significativas nos recobrimentos dos povoamentos dentro do mesmo grupo em diferentes estações do ano. Linhas horizontais mostram os valores de máximo e mínimo de recobrimento dos povoamentos. 141
- Figura 3.50. Gráfico mostrando a curva de suficiência amostral, relacionando a riqueza de povoamentos ao número de elementos amostrais. Gráfico referente ao inverno de 2007. 145
- Figura 3.51. Gráfico mostrando a curva de suficiência amostral, relacionando a riqueza de povoamentos ao número de elementos amostrais. Gráfico referente ao verão de 2008. **145**

Lista de Tabelas

- Tabela 1A. Complementação da tabela proposta por Ghilardi *et al.* (2008), onde são discriminados os trabalhos de ecologia descritiva de comunidades bentônicas de substrato consolidado no Brasil. São evidenciados: o ano, as zonas onde foram estudadas as comunidades, o tipo de amostrador utilizado para coleta de material biológico, o corpo teórico em que os autores se apoiaram para a descrição de padrões e o estado onde o estudo foi realizado. 18
- Tabela 1B. Complementação da tabela proposta por Ghilardi *et al.* (2008), onde são discriminados os trabalhos de ecologia descritiva de comunidades bentônicas de substrato consolidado no Brasil. São evidenciados: o ano, as zonas onde foram estudadas as comunidades, o tipo de amostrador utilizado para coleta de material biológico, o corpo teórico em que os autores se apoiaram para a descrição de padrões e o estado onde o estudo foi realizado.....19
- Tabela 2.1. Lista de materiais gerais, específicos, softwares e seus respectivos empregos neste estudo.....41
- Tabela 3.1. Lista de povoamentos encontrados no infralitoral do trecho de costão rochoso compreendido entre Praia de Fora e a Ponta do Norte - Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba – SP.....71
- Tabela 3.2. Listagem dos povoamentos descritos contendo seus organismos dominantes e o número de espécies dominantes em cada povoamento.....98
- Tabela 3.3. Número de povoamentos ou (riqueza) em cada setor de 50m no costão estudado. Os dados qualitativos são referentes ao inverno de 2007 e verão de 2008..... 114
- Tabela 3.4. Valores das correlações entre os povoamentos dominantes. Os números expressos em negrito e sublinhados são resultados de correlação significativa para os dados dos 13 setores analisados ($n=13$) e $p < 0,05$. Os dados são referentes ao inverno de 2007.....130
- Tabela 3.5. Correlações entre os povoamentos dominantes apresentados nos tópicos D.1. Os números expressos em negrito e sublinhados são resultados de correlação significativa para os dados dos 13 setores analisados ($n=13$) e $p < 0,05$. Os dados são referentes ao verão de 2008.....139
- Tabela 3.6. Índices de diversidade de Simpson e de Shannon e o número de povoamentos presentes em cada setor de 50m no costão estudado. Os dados qualitativos são referentes ao inverno de 2007 (acima) e verão de 2008 (abaixo).....143
- Tabela A.1. Coordenadas de posição geográfica apresentadas em 3 diferentes formatos e 2 datuns, um deles brasileiro e o outro universal WGS84. O datum original utilizado neste estudo foi Córrego Alegre. As demais colunas contendo os formatos de dados UTM e Graus decimais, com datum convertido para WGS84, visam padronizar as coordenadas no datum universal. O formato Graus, minutos e segundos não foi apresentado devido à falta de sensibilidade da conversão para este formato.....172

Tabela A.2. Tabela mostrando a somatória dos recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes que foram selecionados para apresentação nas Figuras (3.44 e 3.42). Os povoamentos de inverno que compõem esta soma são: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Banco de *Dichotomaria*, Tapete de *Ectoprocta*, Tapete de Diatomácea e Região de substrato consolidado. Os povoamentos de verão que compõem esta soma são: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Banco de *Dichotomaria*, Tapete de *Ectoprocta*, Banco de *Dictyota*, Banco de *Sargassum* e Região de substrato consolidado.....177

Tabela A.3. Valores de probabilidade (p) significativos sublinhados em negrito e não significativos. Os povoamentos com valores significativos são determinantes na formação dos grupos. Dados do Inverno de 2007.....178

Tabela A.4. Valores de probabilidade (p) significativos sublinhados em negrito e não significativos. Os povoamentos com valores significativos são determinantes na formação dos grupos. Dados do Verão de 2008.....179

1. Introdução

Historicamente, os estudos de ecologia descritiva de comunidades marinhas bentônicas, tanto as de substratos consolidados (costões rochosos, recifes de corais, recifes de arenitos e bancos de algas calcárias) como aquelas de substratos inconsolidados (areia, silte e sedimentos de baixa granulação), apontam para uma busca, ainda não finalizada, por padrões de distribuição que possam apresentar-se como modelo recorrente. Dessa maneira, remetem a uma busca de padrões¹ capazes de predizer a composição de uma comunidade local. Já que visam a compreensão dos elementos componentes destas comunidades e as relações entre eles, podem ser considerados como um primeiro passo para estudos ecológicos mais detalhados que envolveriam diferentes abordagens, como a funcional, a comportamental e a relacional (Braun-Blanquet, 1932).

Não só no Brasil, mas em todo o mundo, a transcendência de uma fase de estudos ecológicos descritivos para estudos ecológicos funcionais, relacionais e comportamentais esbarra numa dificuldade básica: para a realização dos últimos, são necessários os resultados e dados do primeiro (Braun-Blanquet, 1932). Sem os dados descritivos de composição das comunidades, fica impossibilitada a configuração de padrões, então indispensáveis para a fundação e tratamento de estudos ecológicos futuros sobre função, relação e comportamento nas comunidades. Devido a isso, os estudos ecológicos funcionais tardaram para acontecer, até que obtivessem previamente os dados de base provenientes de estudos descritivos.

Além disso, a dificuldade de encontrar padrões² de estruturação da comunidade relacionados a variáveis ambientais esbarrava num conjunto de fatores de outro tipo: as

¹ Por padrão estamos entendendo o conjunto de informações sobre estrutura e composição das comunidades por meio do qual se procura explicar ou prever as propriedades das mesmas. Para uma compreensão mais detalhada sobre o conceito de padrão em ecologia ver Hutchinson (1953).

² Há ainda que considerar a possibilidade, ainda não de todo descartada, da simples inexistência de padrões universais, sobretudo quando se trata de comunidades do infralitoral ou a existência de padrões estocásticos.

diferenças nas propostas e metodologias. É possível encontrar exemplos pontuais de algumas pesquisas que buscavam descobrir um padrão a partir da variável salinidade (Oliveira, 1947), outros, a partir do hidrodinamismo (Nonato & Pérès, 1961) e outros, ainda, da profundidade (Edwards & Lubbock, 1983). Dessa maneira, não havia possibilidade de comparação entre as comunidades, pois a busca, na verdade, era por uma variável que fosse segura e comum para determinação de um padrão universal, o que posteriormente foi encontrado e proposto como “zonação” (Stephenson & Stephenson, 1949). Enquanto tal variável não fosse encontrada, a comparação entre os padrões, a fim de escolher o mais evidente, não pôde ser realizada e as comunidades eram descritas de maneira particular.

Especificamente com relação aos estudos ecológicos descritivos, a falta de uma terminologia apropriada pode ser apontada como o primeiro fator que promove a dificuldade na realização dos mesmos (Hiscock & Mitchell, 1980; Erwin, 1983 e McIntosh, 1991). Evidências desse problema podem ser encontradas na variedade de significados de termos ecológicos como: associação, comunidade, competição, nicho e outros (McIntosh, 1991), fundamentais para comunicação e diálogo entre pesquisadores. O termo “comunidade”, por exemplo, foi definido e redefinido tantas vezes quanto o número de pesquisadores que trabalharam com ecologia descritiva de comunidades marinhas bentônicas (Erwin, 1983 e McIntosh, 1991). Os termos da linguagem científica ideal e os conceitos que eles expressam devem ser, dentro das possibilidades, claros e precisos. A ambigüidade freqüentemente representa uma barreira para o desenvolvimento da ciência e há muito tempo os ecólogos sentem necessidade de ter uma terminologia mais apropriada para se expressarem com rigor científico (McIntosh, 1991).

O segundo fator é o tratamento conceitual que foi aplicado, até por volta de 1920, em estudos descritivos de comunidades marinhas bentônicas. Os pesquisadores de então

Os padrões estocásticos são dependentes de variáveis que se expressam de forma aleatória. Assim, este tipo de padrão pode não ocorrer de forma universal, mas de forma imprevisível nos locais, sendo que essa distribuição pode variar no espaço e no tempo (Hutchinson, 1953).

consideravam tais comunidades como homogêneas, o que implicava considerá-las com propriedades e composições similares (Hiscock & Mitchell, 1980; Erwin, 1983 e McIntosh, 1991). Contudo, durante o desenrolar do século XX, os estudos sobre padrões de distribuição das comunidades marinhas bentônicas mostraram uma incisiva tendência à heterogeneidade³. Os resultados apontavam, cada vez mais, para distribuições e composições diversas nas comunidades.

Assim, persistiu o desafio em direção ao encontro de padrões para classificação das mesmas. A primeira metade do século XX é o período em que se inicia a busca por modelos com atributo de homogeneidade. Procurava-se uma base similar em comunidades biologicamente heterogêneas (Kolasa & Pickett, 1991b).

Dois tentativas de encontrar padrões para descrição das comunidades marinhas bentônicas serão aqui ressaltadas por seu sucesso e por apresentarem-se como marcos históricos no desenvolvimento da ecologia de comunidades marinhas bentônicas, sobretudo em relação à concepção de comunidade como unidade ecológica (Thorson, 1957; Jones, 1950; Lewis, 1961 e Lewis, 1964). Ambas as linhas de pensamento, nascidas aproximadamente em 1920 e 1950, desenvolveram-se em diferentes direções para tentar entender e propor padrões de distribuição de comunidades de fauna e flora no bentos marinho (Erwin, 1983). Nesse sentido, buscaram encontrar um meio prático para descrições generalistas em larga escala que se apresentassem universais.

1. A abordagem de “*Nível de fundo*” propôs-se a descrever as comunidades como sendo relacionadas, em maior ou menor grau, ao ambiente físico, principalmente à composição do substrato⁴. O termo “*nível de fundo ou plano de fundo*” foi baseado em trabalhos envolvendo amostragem de infauna e epifauna, realizados por Petersen de 1911 a

³ Para maior detalhamento no conceito ecológico de heterogeneidade ver Kolasa & Pickett (1991).

⁴ A aposta foi feita na determinação e estabelecimento das comunidades biológicas a partir dos fatores físicos, considerados os principais determinantes da distribuição dos organismos; as relações biológicas apresentavam, a princípio, um papel secundário da determinação dessa distribuição (Hiscock & Mitchell, 1980).

1914, em que as áreas na superfície do fundo marinho apresentam condições ecológicas muito mais simples que em ambientes terrestres (Thorson, 1957). As comunidades delimitadas por Petersen foram conhecidas como comunidades estatísticas⁵, pois com um número de amostras representativo das quantidades de animais que viviam em áreas com composição homogênea no fundo marinho, poderia obter-se uma idéia geral da comunidade.

2. A abordagem de “Zonação”, definida por Stephenson & Stephenson (1949), engloba os ambientes de costões rochosos (substrato consolidado) e propõe uma terminologia para distribuição das comunidades. Após definição de uma terminologia precisa, diretamente associada ao regime de marés manifestado nos costões rochosos em litorais continentais, relacionou-se às associações biológicas o gradiente físico vertical ou a combinação de gradientes físicos dessas regiões (Stephenson & Stephenson, 1949; Lewis, 1964 e Stephenson, 1972).

⁵ Petersen não tinha a princípio intenção de descrever comunidades animais quando começou seus estudos, mas desejava obter uma idéia estatística da distribuição dos mesmos. Como ele não podia visualizar o fundo marinho, obteve muitas amostras da costa dinamarquesa observando que grandes áreas do fundo marinho eram habitadas por uma combinação uniforme de macrofauna, em que algumas espécies apresentavam-se em grande quantidade. Em outros locais, ele notava que havia outra combinação de espécies, mas que da mesma maneira uniforme, algumas espécies apresentavam-se abundantes. Quando foram comparadas as amostras, em termos quantitativos, ficou claro que haviam diferenças locais, mas espécies dominantes características. Após alguns anos, a observação da “constante” composição dessas comunidades força o autor a aceitar a idéia de comunidades estatísticas “Ver os trabalhos de Jones (1951), Thorson (1957) e Earll & Erwin (1983)”.

Histórico das duas abordagens: níveis de fundo e zonação

Trata-se agora de recuperar o histórico destas duas abordagens como duas maneiras práticas e bem sucedidas de classificação e distribuição das comunidades marinhas bentônicas.

Níveis de fundo

A primeira abordagem tem suas origens nos primeiros estágios de investigação do ambiente marinho. Pesquisadores do século XIX, já haviam notado que certas espécies de animais bentônicos pareciam ser encontradas somente em situações particulares, associados a um tipo singular de substrato ou a alguma espécie (Thorson, 1957).

Da metade do século XIX ao início do século XX, foi criada na Inglaterra a Comissão de Dragagem, atuando ao redor das Ilhas britânicas. Quando o foco em observações ecológicas começou a emergir, a Comissão tornou-se a principal fonte de amostras, sobretudo para os estudos taxonômicos. Por meio das amostras remotas, obtidas graças às embarcações da Comissão, foram possíveis novos estudos descritivos das espécies presentes nos canais dragados (Erwin, 1983). Com este tipo de amostragem, provido pelas embarcações, a idéia de que as comunidades apresentavam-se distintas em relação ao tipo de substrato que habitavam alcança seu auge. Pode-se ver um exemplo disso no trabalho feito por Petersen (Petersen, 1913 *apud* Hiscock & Mitchell, 1980), que trabalhou com “*infauna*” e “*epifauna*” de sublitoral em substrato inconsolidado, termos que ele mesmo define, como grupos ecológicos distintos (Thorson, 1957), utilizando para amostragem um dispositivo remoto de agarra.

Petersen (1911 e 1913) iniciou seus estudos com a intenção de obter uma idéia estatística da distribuição da infauna marinha. Como ele não podia enxergar o fundo marinho⁶

⁶ A tecnologia de mergulho autônomo seguro só seria desenvolvida na segunda metade do século XX (Joiner, 2001).

ou saber a posição exata em que o dispositivo de amostragem iria aterrissar, desenvolveu sua idéia a partir da identificação e listagem dos animais obtidos nas coletas de substrato. Ao mostrar diversos locais nas proximidades das Ilhas da Grã Bretanha e costa da Dinamarca, pôde separar as amostras pela presença de espécies em comum, definindo três tipos de comunidades baseadas na composição de espécies animais encontradas nas amostras de substrato inconsolidado. As “comunidades estatísticas” de Petersen representaram um passo crucial para o avanço do pensamento sobre comunidades (Erwin, 1983).

Estas comunidades delimitadas por Petersen (Petersen, 1914 *apud* Erwin, 1983) foram uma boa demonstração da realidade e do valor conceitual de comunidade. A proposta foi aceita por muitos ecólogos marinhos da época. Apesar disso, o autor desculpa-se pela audácia em publicar o primeiro mapa hipotético das comunidades animais do Atlântico Norte, realmente abrangente e intimidador em sua proposta:

Arrisco fazer esta tentativa, mesmo sabendo bem quão imperfeita ela é, pois isto terá que ser feito cedo ou tarde, e quanto antes for feito, antes, acredito, será refeito para melhorar seu resultado⁷. (Petersen, 1914, *apud* Thorson, 1957, p.523. tradução livre)

A previsão de como seria a distribuição das comunidades animais de fundo, como unidades estatísticas ao longo do Atlântico Norte, provou ser essencialmente verdadeira na década de 50 com a continuidade das pesquisas aprimorando as idéias de Petersen (Jones, 1950, 1951 e Thorson, 1957) (Figura 1.1).

⁷ Trecho original: “I venture to make this attempt well knowing how imperfect it must be, because it will have to be made sooner or later, and the sooner it is made, the sooner I trust, will it be repeated to better effect” (Thorson, 1957).

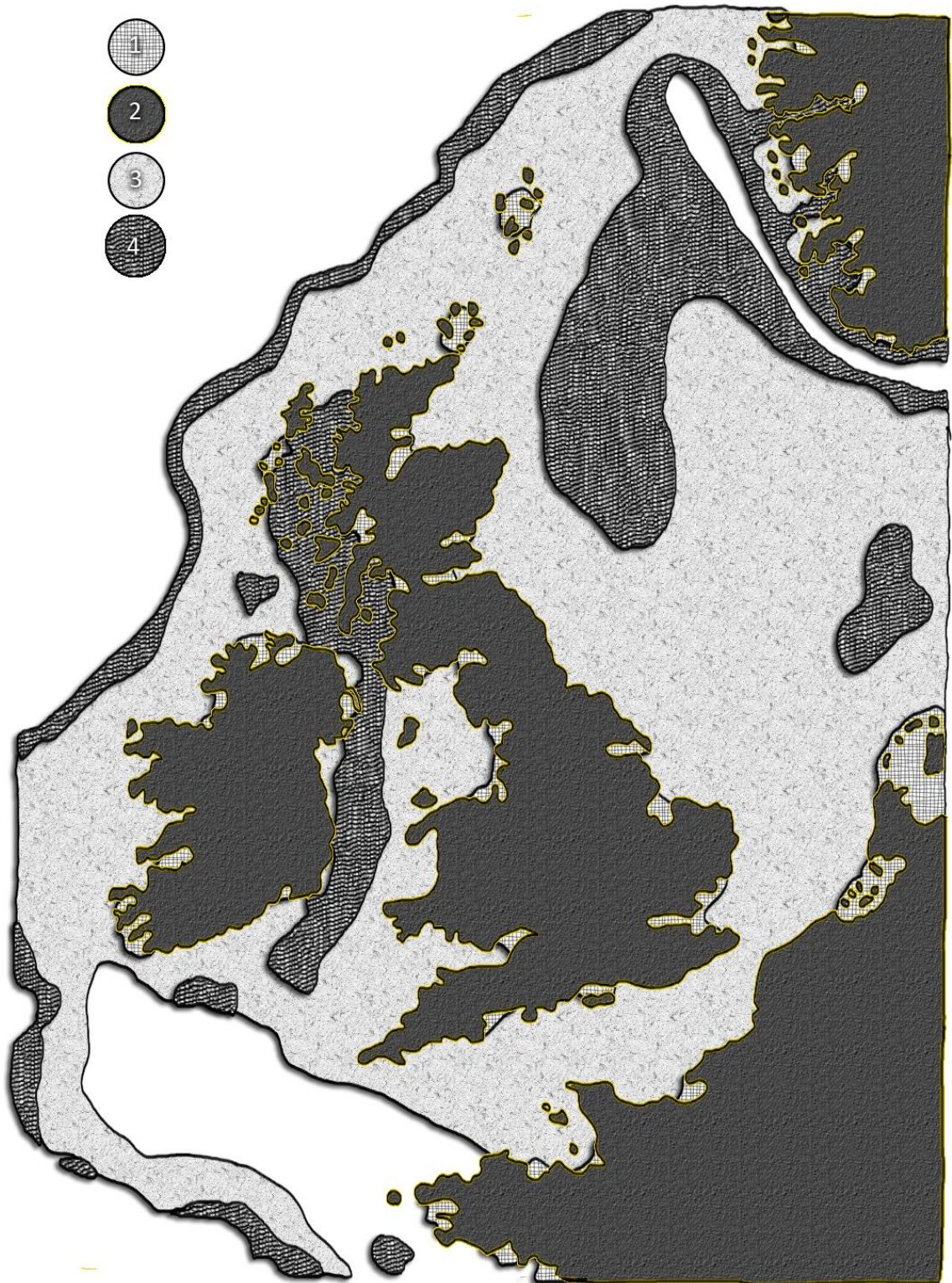


Figura 1.1. Modificação do esquema de Petersen com a proposta das comunidades encontradas (Erwin, 1983). As três comunidades bentônicas renunciadas por Petersen em 1914 para as Ilhas britânicas e costa litorânea dinamarquesa e países circunjacentes. 1. Comunidade Macoma Báltica; 2. Contorno das Ilhas Britânicas e porção do continente europeu; 3. Comunidade Brissopsis e 4. Comunidade Vênus.

Partindo-se dos trabalhos de Petersen (1911 e 1913), os estudos descritivos tentaram definir uma relação, rigorosamente determinista, das comunidades com o ambiente físico. A partir disso, o termo “comunidade” começou a adquirir outros significados (Jones, 1950, 1951; Thorson, 1957 e Erwin, 1983).

Em 1950, Jones faz uma revisão dos estudos envolvendo as comunidades de níveis de fundo (Erwin, 1983) e aponta os parâmetros físicos como os principais fatores para distinção e determinação dessas comunidades (Jones, 1951). As subdivisões na classificação de comunidades por ele propostas envolvem os limites adotados por Ekman (1935) e a terminologia desenvolvida por Clements & Shelford (1939). Assim, os principais fatores para classificação dessas comunidades seriam: salinidade, temperatura e tipo de fundo.

Em seu trabalho de 1951, Jones descreve a fauna de substrato inconsolidado do sul da Ilha do Homem (Isle of Man), na Grã Bretanha, e em sua terceira e quinta considerações do sumário, afirma (Jones, 1951):

Os fatores que afetam a distribuição das comunidades são discutidos. Os fatores significativos são provavelmente temperatura, salinidade e a natureza do tipo de fundo⁸. (Jones, 1951, p.310. tradução livre)

As espécies mais importantes que ocorrem em cada comunidade estão listadas e provavelmente posicionadas na classificação previamente descrita⁹. (Jones, 1951, p.311. tradução livre)

Cada tipo de depósito¹⁰ contém uma associação de fauna distinta que pode ser considerada como uma comunidade¹¹. (Erwin, 1983, citando Jones, 1951, p.149. tradução livre)

Jones (1950 e 1951), revisando as comunidades de níveis de fundo, chega à conclusão de que a proposta de classificação de Petersen (1911 e 1913) supera a possível objeção

⁸ Trecho original: “The factors affecting the distribution of communities are discussed. The significant factors are probably temperature, salinity, and the nature of the bottom deposit.” (Jones, 1951).

⁹ Trecho original: “The more important species occurring in each community are listed and the probable place in the classification of the communities previously described is shown.” (Jones, 1951).

¹⁰ Depósito apresenta o mesmo significado que tipo de fundo.

¹¹ Trecho original: “Each type of deposit carries a distinct faunal assemblage which may be considered as a main community.” (Erwin, 1983).

levantada contra ele – de não considerar justificável basear em evidências faunísticas as comunidades estatísticas. Reconsiderando a possibilidade de basear as comunidades estatísticas em evidências faunísticas e acrescentando a isso a identificação dos animais dominantes ou estruturadores, Jones (1951) propõe nova opção para caracterização das comunidades como um padrão recorrente.

O conceito de comunidade utilizado por Petersen, mais tarde formalizado por Molander (1928, *apud* Jones, 1951), pode ser apreendido do seguinte trecho:

Uma comunidade animal ou associação é uma combinação regularmente recorrente de certos tipos de animais, via de regra, fortemente representados numericamente¹². (Jones, 1951, p.283. tradução livre)

Posteriormente, Jones (1951) acrescenta ao conceito de Petersen, formalizado por Molander, a idéia de continuidade. O termo “comunidade”, que vinha sendo usado para denotar muitas associações de animais diferentes, ao receber a idéia de continuidade destaca o fato de que há variação entre as comunidades ao longo do espaço e do tempo e de que tais variações são gradualmente determinadas pelas mudanças físicas no ambiente.

Se é aceito que comunidades são reconhecíveis principalmente como resultados de diferenças no ambiente físico, seu estudo torna-se parte integral da zoogeografia¹³. (Jones, 1951, p.308. tradução livre)

A partir da metade do século, tornava-se gradualmente evidente que as comunidades descritas em quase qualquer padrão, em diferentes localidades, eram raramente idênticas, mesmo quando as condições em que elas se encontravam pareciam perfeitamente iguais (Erwin, 1983). Jones (1950) consegue abstrair as espécies dominantes que poderiam ser comuns. Entretanto, reconhece as diferenças minuciosas na composição de espécies das

¹² Trecho original: “an animal community or association is a regularly recurring combination of certain type animals, as a rule also strongly represented numerically” (Jones, 1951).

¹³ Trecho original: “If it is accepted that communities are recognizable mainly as a result of differences in the physical environment, their study becomes an integral part of zoogeography” (Jones, 1951).

comunidades. Assim, contrapondo-se à premissa anterior de que as comunidades apresentavam-se homogêneas em sua composição específica (Jones, 1950), agora podia ser reforçada a idéia de heterogeneidade.

Em 1957, Thorson propõe uma complementação dos padrões propostos por Petersen (1911 e 1913) considerando as conclusões tiradas por Jones (1950). Thorson (1957) realizou, para isso, um detalhamento dos três padrões de comunidades encontrados por Petersen (1911 e 1913), então acrescentando informações sobre a composição das comunidades de diferentes locais do mundo. Assim, confirmava-se a idéia de que as comunidades estatísticas dependiam do nível de detalhamento de sua composição: quanto menor a escala de estudos mais detalhes poderiam ser encontrados e maior era a diferença detectada entre as comunidades. Dessa forma, Thorson propõe o conceito de “*Comunidades paralelas (comparáveis) ou subdivisões de comunidades*” (Thorson, 1957).

Esta nova tentativa em revisar as comunidades de fundo, todavia com várias questões não resolvidas, mas que para cada nova região examinada um fato se coloca de forma cada vez mais clara – os mesmos tipos de fundo são habitados em qualquer local por séries de comunidades animais “*comparáveis*” (*paralelas*), em que diferentes espécies, do mesmo gênero, substituem umas as outras como “*espécies caracterizadoras*”¹⁴. (Thorson, 1957, p.504. tradução livre)

Nós podemos agora examinar uma série de “*comunidades paralelas*” habitando o mesmo tipo de fundo em profundidades similares, caracterizadas por diferentes espécies do mesmo gênero, contudo, substituindo umas às outras de acordo com as regiões geográficas¹⁵. (Thorson, 1957, p.521. tradução livre)

Thorson insere dados de diversos autores (Miyadi, 1938; Habe, 1949 e Yamamoto, 1950 *apud* Thorson, 1957) que trabalharam com amostras menores de comunidades em

¹⁴ Trecho original: “This new attempt to review the bottom-level communities leaves, however, several questions unsolved, but for each new region examined the facts stands out more clearly - that the same types of bottom are everywhere inhabited by series of “parallel” animal communities, in which different species, of the same genera, replace one another as “characterizing species”.” (Thorson, 1957).

¹⁵ Trecho original: “Thus we may now compare series of “parallel communities” inhabiting the same type of bottom at similar depths, characterized by different species of the same genera, but replacing each other in accordance with the geographical regions”. (Thorson, 1957).

outros locais do mundo, obtendo amostras com diferentes espécies caracterizadoras em relação às espécies descritas nas comunidades de Petersen (Thorson, 1957).

Neste ponto, Thorson (1957) depara-se com dois aspectos importantes em estudos ecológicos, questionados como problemas recorrentes na determinação de padrões de distribuição de comunidades: a escala e a granulação.

A granulação determina a qualidade com que distinções podem ser feitas em uma seção de observações e contém duas componentes: o tamanho dos objetos a serem observados e a medida de distância em que serão observados; por isso, a maioria das discussões, generalizações ou sugestões somente fazem sentido em um juízo inteiramente geral ou em uma escala específica (Kolasa, 1991).

As comunidades estatísticas de Petersen (Petersen, 1914 *apud* Erwin, 1983) e as comunidades paralelas de Thorson (1957) introduzem questionamentos e enfrentam problemas para predição e generalizações, pois diferentes escalas de estudos encontram diferentes resultados. Com diferentes graus de detalhamento e considerações sobre a escala, o termo comunidade torna-se diverso em aplicações e ganha mais significados. Mais que isso, retoma a discussão sobre homogeneidade e heterogeneidade, impossibilitando muitas vezes comparações entre resultados de descrições das comunidades (Kolasa & Pickett, 1991).

A maneira de observar as comunidades foi revolucionada no início do século XX com a compreensão da complexidade que é descrevê-las de modo sistemático. Isso concedeu avanços claros na tentativa de busca por padrões (busca pela homogeneidade) dentro da heterogeneidade biológica de comunidades.

Zonação

Em 1949, a segunda abordagem que aqui julga-se pertinente ressaltar foi elaborada e desenvolvida pelos pesquisadores Stephenson & Stephenson. Eles propuseram, a partir de estudos sobre o acompanhamento dos padrões de distribuição das comunidades habitantes de costões rochosos, o termo “zonação”.

Em uma revisão posterior dos padrões de distribuição dos organismos habitantes de costões rochosos, fica evidente a preocupação de Stephenson (1972) na busca de um modelo universal para embasar futuros estudos ecológicos.

O progresso em direção à compreensão total da vida costeira será limitada até que um quadro preliminar para todo o mundo exista. Nós não podemos dizer o que é verdadeiro ou falso até que um croqui seja feito para futura correção e desenvolvimento.¹⁶ (Stephenson, 1972. p.8. tradução livre)

A proposta destes autores (Stephenson & Stephenson, 1949) foi divulgada 35 anos após os trabalhos de Petersen (1911 e 1913), e são o resultado de 30 anos de observações feitas em costões rochosos de diversos locais do mundo, incluindo águas quentes e frias, onde as comunidades apresentavam-se completamente distintas.

Segundo Stephenson (1972), os oceanógrafos em expedições da marinha mercante começaram a estudar o ambiente marinho como um todo muito antes dos ecólogos de costões. As visões amplas sobre os mares datam do século XIX, dentre elas as expedições inglesas do H.M.S. Rattlesnake (1846 – 1850), H.M.S. Lightning (1868), H.M.S. Porcupine (1869 – 1870), H.M.S. Shearwater (1871), seguida pela histórica e consagrada circunavegação do globo pelo H.M.S. Challenger (1872), que tornou-se marco, além de outras expedições alemãs

¹⁶ Trecho original: “The second is that progress towards a fuller understanding of seashore life must be limited in scope until a preliminary picture for the whole world exists. We cannot tell what is true or false until this sketch has been made for future correction and extension.” (Stephenson, 1972).

e holandesa: S.S. Valdivia (1898 – 1899), S.M.S. Meteor (1925 – 1927) e H.M. Siboga (1899 – 1900) (Swire, 1938).

Neste período, o estudo de costões rochosos estava em desenvolvimento: apesar de possuir uma boa quantidade de informações, estavam amontoadas, sem integração. Havia esperança de que descobertas novas sobre os costões pudessem indicar uma nova direção a ser seguida na busca de padrões recorrentes para descrição biológica (Stephenson, 1972).

Após trinta anos de observações nos ambientes de costões rochosos e relatos sobre as mais famosas expedições oceanográficas do fim do século XIX, surge uma proposta para classificar o ambiente de costão e nele incluir e delimitar as comunidades biológicas.

Nas palavras de Stephenson (1972):

Sabe-se há muito tempo e muito bem que algas e animais habitando costões rochosos não estão distribuídos aleatoriamente, mas que, prosseguindo da parte mais alta e seca para a mais baixa e molhada, a variedade de espécies presentes não apenas muda, mas como um todo aumenta em número e variedade. Isto resulta em um curioso efeito: diferentes espécies apresentam-se habitando faixas horizontais ou cinturões do costão estando umas acima das outras. Em muitos lugares, estas faixas, normalmente chamadas de *zonas*, apresentam um colorido vivo, característicos dos organismos que as compõem e diferem entre si visualmente, com freqüência produzindo uma aparência espetacular ao longo do costão¹⁷. (Stephenson, 1972, p.15. tradução livre)

O relato acima indica uma divisão do ambiente de costão rochoso em regiões características que refletem conjuntamente a ação das marés e a distribuição de organismos conspícuos. De maneira geral, os organismos habitam locais específicos do costão, formando zonas.

¹⁷ Trecho original: “It has been well known for a long time that the seaweeds and animals inhabiting rocky shores are not arranged haphazardly, but that as we proceed from the higher and drier parts of the shore to the lower and wetter parts, the assortment of species present not only changes, but on the whole increases in number and variety. This results in a curious effect: the different species come to inhabit horizontal strips or belts of the shore that lie one above the other. In many places, these strips, commonly called *zones*, are brightly coloured by the organisms that populate them, and are sharply marked off from each other, often producing a spectacular appearance along the shore.” (Stephenson, 1972).

1. O primeiro nível (Zona Supralitoral – Figura 1.2) é representado pelas proximidades do nível mais alto da água. É uma zona árida sujeita a condições transitórias entre a terra e o mar. É afetada pelos borrifos das ondas, mas molhada pelas mesmas apenas em condições de clima muito pesadas ou em marés de sizígia.

2. A superfície das rochas nesta zona é comumente enegrecida em sua parte inferior (Supralittoral Fringe – Figura 1.2).

3. A parte intermediária do costão é submetida ao regime das marés, onde há uma gradação de exposição às ondas ao longo do dia. A parte inferior desta zona é descoberta em marés de sizígia e coberta em marés de quadratura (Midlittoral Zone – Figura 1.2).

4. A terceira região, descrita no tópico acima, sustenta uma franja da população de infralitoral¹⁸. Nestes locais, as populações são extremamente variáveis e normalmente apresentam alta riqueza de espécies (Infralittoral Fringe – Figura 1.2).

5. A região submersa parece possuir como característica a presença de algas da família Corallinaceae (Zona Infralitoral – Figura 1.2).

Dentro destas cinco categorias descritas para o ambiente de costão rochoso, três padrões de denominação das zonas destacam-se pela dominância dos gêneros biológicos:

A tendência é que existam essas três principais zonas: a zona de *Littorina* acima, a zona das cracas ao meio e a zona submersa que compreende uma população variável, abaixo¹⁹. (Stephenson, 1972, p.19. tradução livre)

Para conclusão e visualização dos padrões universais de zonação, foi proposta uma terminologia, referida aos cinco locais descritos acima (Stephenson & Stephenson, 1949 e

¹⁸ Região abaixo da região das marés, que está sempre submersa. Infralitoral é um termo equivalente ao sublitoral referido na época de Petersen, (Erwin, 1983; Ghilardi, 2007; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008). Atualmente há necessidade de um delineamento conceitual dos termos sublitoral e infralitoral, que possuem significados específicos, para uma revisão mais detalhada sobre os termos ver Dauvin, (2008).

¹⁹ Trecho original: “We may summarize the foregoing paragraphs by saying that seashores show a widespread tendency to develop three principal zones, a littorina zone above, a barnacle zone in the middle, and a wetter zone of variable population below.” (Stephenson, 1972).

Stephenson, 1972). Porque aceitou adaptações que consideravam as particularidades das comunidades locais, a terminologia mostrou-se consistente e pôde ser amplamente utilizada em trabalhos ao redor do mundo (Bennett & Pope, 1953; Lipkin & Safriel, 1971; Oliveira Filho & Mayal, 1976; Oliveira Filho & Berchez, 1978, Lubchenco, 1980; Edwards & Lubbock, 1983; Oliveira Filho & Paula, 1983; Eston *et al.*, 1986; Guerrazzi, 1987; Oliveira Filho & Berchez 1993; Castro *et al.*, 1995, Villaça & Pitombo, 1997; Gherardi & Bosense, 2004 e Bertness, 2006 - Figura 1.2).

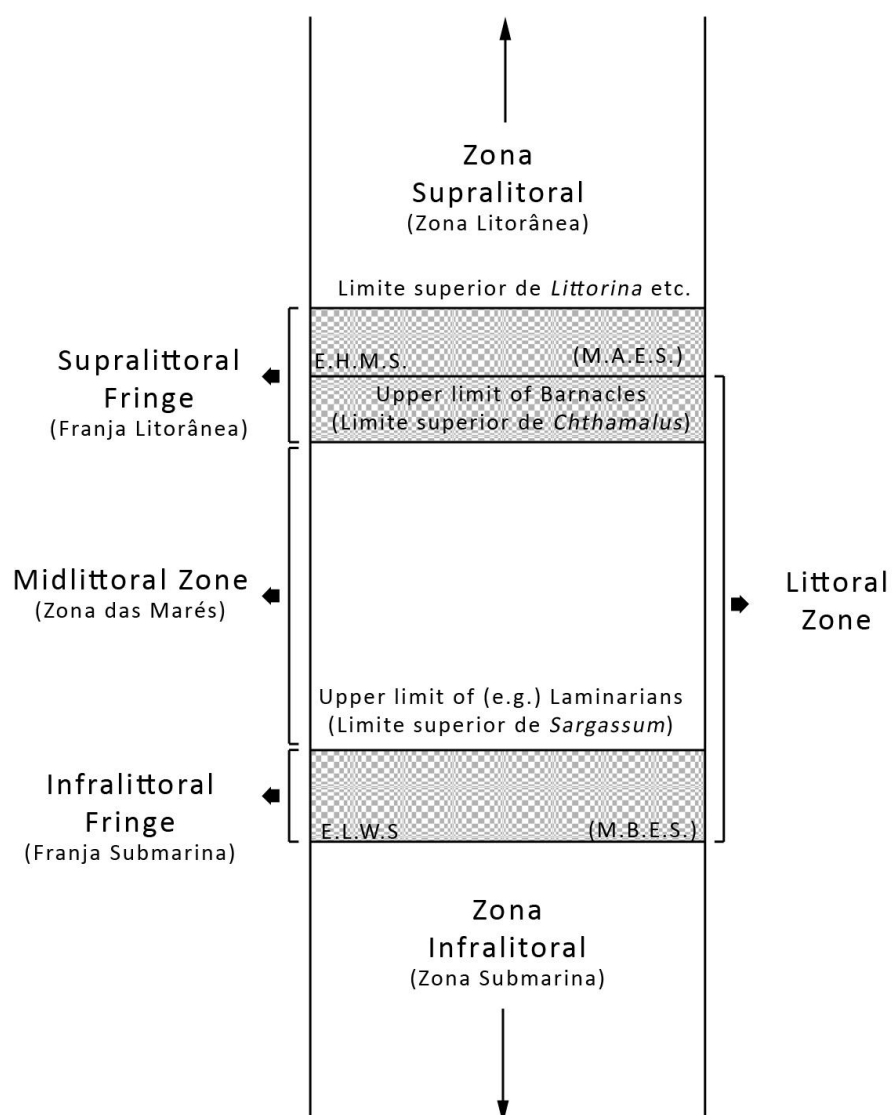


Figura 1.2. Modificação do esquema apresentado por Stephenson & Stephenson, em 1949, salientando a terminologia proposta para descrição de organismos distribuídos em ambiente de costão rochoso, incluindo a adaptação da terminologia realizada por Oliveira Filho & Paula

(1983). Os termos entre parênteses, para textos em português, significam: M.A.E.S = maré alta extrema de sizígia e M.B.E.S. = maré baixa extrema de sizígia.

A zonação apresenta relação íntima e direta com o fenômeno físico das marés e suas variações. Contudo, aparentemente a zonação não é totalmente causada pelo efeito das marés. As zonações não variam meramente dos trópicos aos pólos, mas em poucos metros na mesma praia, claramente respondendo a variações locais, como incidência da ação das ondas e outros fatores ambientais determinantes (Stephenson, 1972).

Dessa forma, as tentativas de estabelecimento de padrões universais para descrição de comunidades marinhas bentônicas, tanto de substrato inconsolidado com Petersen (1911 a 1913) como de substrato consolidado por Stephenson & Stephenson (1949), compõem-se como duas referências teóricas para a descrição das comunidades em estudos ecológicos. Apoiaram, desde então, vários estudos, em diversas localidades do mundo, incluindo o continente sul-americano, especialmente o Brasil (Oliveira Filho, 1977).

Histórico sobre os estudos descritivos de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado no Brasil

No Brasil, os estudos descritivos de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado podem ser considerados a partir de 1944 (Oliveira Filho, 1977 e Ghilardi, 2007).

Em uma tentativa de resgate aos trabalhos realizados no país, com intuito de distribuí-los segundo o critério da busca por pontos em comum nas épocas em que foram feitos, retratando a visão científica (corpo teórico) e abordagem, podemos dividir os períodos de estudos em três momentos, fases ou épocas (Ghilardi *et al.*, 2008).

Seguindo a proposta de Ghilardi *et al.* (2008), que relata o *status* atual do conhecimento sobre a ecologia de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado no Brasil, considera-se pertinente atualizar a tabela proposta pelos autores, acrescentando alguns pontos comuns dos trabalhos que são agrupados em três momentos históricos, englobando décadas delimitadas pela mesma maneira de enxergar e descrever as comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado (Tabelas 1A e 1B).

Tabela 1A. Complementação da tabela proposta por Ghilardi *et al.* (2008), onde são discriminados os trabalhos de ecologia descritiva de comunidades bentônicas de substrato consolidado no Brasil. São evidenciados: o ano, as zonas onde foram estudadas as comunidades, o tipo de amostrador utilizado para coleta de material biológico, o corpo teórico em que os autores apoiaram-se para a descrição de padrões e o estado onde o estudo foi realizado.

Autores	Ano	Zona	Amostrador	Corpo teórico	Área amostrada (m ²)	UF
Rawitscher	1944	supralitoral, mediolitoral	Observação	x	?	RJ, SP
Oliveira	1947	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Draga	x	?	RJ
Oliveira	1950	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Draga	Zonação	?	RJ
Oliveira	1951	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Draga	Zonação	?	ES
Joly	1957	supralitoral, mediolitoral	Observação, Coleta manual	x	?	SP
Oliveira	1958	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Draga	Zonação	150.4	RJ
Nonato & Pérès	1961	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Observação, Coleta manual	x	?	SP
Costa	1962	mediolitoral	Observação, Coleta manual	x	?	RJ
Oliveira Filho & Mayal	1976	mediolitoral	Transecto	Zonação	3.9	SP
Maggs <i>et al.</i>	1979	infralitoral	Transecto	Análises Estatísticas	40	RJ
Coelho & Ramos-Porto	1980	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Observação, Coleta manual	Zonação	?	RN, PB, PE, AL, SE
SUDENE	1981	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	x	x	207	RN
Oliveira Filho & Paula	1983	mediolitoral	Transecto	Zonação	3.5	SP
Edwards & Lubbock	1983	infralitoral	Observação, Coleta manual	Zonação	?	PE
Eston <i>et al.</i>	1986	supralitoral, mediolitoral e infralitoral	Transecto, Quadrado	Zonação	150	PE
Guerrazzi	1987	mediolitoral	Transecto	Zonação, Análises Estatísticas	4.4	SP
Teixeira <i>et al.</i>	1987	infralitoral	Transecto	Análises Estatísticas	5	RJ
Silva <i>et al.</i>	1987	infralitoral	Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	178.75	PE
Yoneshigue & Valentin	1988	infralitoral	Quadrado	Fitossociologia, Análises Estatísticas	0.79	RJ
Muricy	1989	infralitoral	x	x	1030	RJ
Johnscher-Fornasaro <i>et al.</i>	1990	mediolitoral	Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	0.95	SP
Silva & Fernandes	1990	mediolitoral	Observação, Coleta manual	Análises Estatísticas	?	RJ
Correia <i>et al.</i>	1990	infralitoral	Quadrado	x	0.2	PR
Berchez & Oliveira Filho	1992	supralitoral, mediolitoral	Observação	x	?	SP
Yoneshigue-Valentin & Valentin	1992	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Transecto	Fitossociologia, Análises Estatísticas	0.6	RJ
Oliveira Filho & Berchez	1993	supralitoral, mediolitoral, infralitoral	Transecto, Quadrado	Zonação, Análises Estatísticas	2.9	SP

Tabela 1B. Complementação da tabela proposta por Ghilardi *et al.* (2008), onde são discriminados os trabalhos de ecologia descritiva de comunidades bentônicas de substrato consolidado no Brasil. São evidenciados: o ano, as zonas onde foram estudadas as comunidades, o tipo de amostrador utilizado para coleta de material biológico, o corpo teórico em que os autores apoiaram-se para a descrição de padrões e o estado onde o estudo foi realizado.

Autores	Ano	Zona	Amostrador	Corpo teórico	Área amostrada (m ²)	UF
Castro <i>et al.</i>	1995 infralitoral		Transecto	Zonação, Análises Estatísticas	3.5	RJ
Reis & Yoneshigue-Valentin	1996 mediolitoral		Transecto	Fitossociologia, Análises Estatísticas	?	RJ
Guimarães & Coutinho	1996 mediolitoral		Quadrado	Análises Estatísticas	2.16	RJ
Villaça & Pitombo	1997 mediolitoral, infralitoral		Transecto	Zonação	1.6	BA
Corrêa <i>et al.</i>	1998 mediolitoral		Transecto	x	3.6	RJ
Muñoz & Pereira	1998 mediolitoral		Quadrado	Análises Estatísticas	1	PE
Muricy & Moraes	1998 mediolitoral, infralitoral		x	x	?	PE
Creed & Amado Filho	1999 infralitoral		Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	4	BA
Széchy & Paula	2000 mediolitoral, infralitoral		Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	32.5	RJ, SP
Gherardi & Bosense	2001 supralitoral, mediolitoral, infralitoral		Transecto, Quadrado	Zonação, Análises Estatísticas	84.2	RN
Kelmo & Atrill	2001 infralitoral		Quadrado	Análises Estatísticas	140	BA
Costa Jr. <i>et al.</i>	2002 mediolitoral, infralitoral		Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	62.5	BA
Paula <i>et al.</i>	2003 infralitoral		Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	6	BA
Amado Filho	2003 infralitoral		Transecto, Quadrado	Fitossociologia, Análises Estatísticas	20	RJ
Figueiredo <i>et al.</i>	2004 infralitoral		Transecto, Quadrado	Grupos Morfo-Funcionais	15	RJ
Oigman-Psczol <i>et al.</i>	2004 infralitoral		Transecto, Quadrado	Zonação, Análises Estatísticas	1750	RJ
Gherardi	2004 infralitoral		Transecto, Fotoquadrado	Análises Estatísticas	22.5	SC
Marins-Rosa <i>et al.</i>	2005 infralitoral		Transecto, Quadrado	Fitossociologia, Análises Estatísticas	28	BA
Amado Filho & Maneveldt	2007 infralitoral		Transecto, Quadrado	Fitossociologia, Análises Estatísticas	7.5	ES
Marins <i>et al.</i>	2008 infralitoral		Transecto, Quadrado	Fitossociologia, Análises Estatísticas	28	BA
Széchy & Sá	2008 mediolitoral, infralitoral		Transecto	Grupos Morfo-Funcionais, Análises Estatísticas	?	RJ
Horta <i>et al.</i>	2008 infralitoral		Transecto, Quadrado	Análises Estatísticas	3.93	SC
Ribeiro <i>et al.</i>	2008 mediolitoral		Quadrado	Fitossociologia, Análises Estatísticas	0.04	PE
Villaça <i>et al.</i>	2008 infralitoral		Quadrado	Grupos Morfo-funcionais, Análises Estatísticas	1.52	RJ
				Fitossociologia		

1. Primeiro momento

Contrário aos trabalhos europeus, que já utilizavam a estatística para entender os estudos descritivos iniciais sobre comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado, no Brasil estes trabalhos iniciais apresentam uma impressão naturalista. São feitas descrições qualitativas extensas, em que se valorizava os aspectos gerais das comunidades, sem, aparentemente, objetivos claros e precisos como o da busca por padrões.

Há construções descritivas com grande riqueza de detalhes sobre as populações bentônicas. Para associar a distribuição das populações bentônicas encontradas em diferentes locais do litoral nacional, tais descrições apresentam, de maneira geral, características abióticas - como variações em níveis de salinidade e de hidrodinamismo.

Como não estão listados muitos trabalhos nessas três décadas iniciais de descrições de comunidades, optou-se por detalhar um pouco mais os trabalhos publicados nesse período, a fim de resgatar o nascimento dos estudos descritivos de ecologia marinha bentônica de substrato consolidado no país.

Rawitscher (1944) retrata, de maneira geral, alguns ambientes do litoral meridional brasileiro. O autor divide o litoral em três categorias: rochoso, arenoso e limoso, descrevendo os gêneros dominantes e associando a descrição aos elementos físicos do local. Descreve, como ele mesmo diz, "Algumas noções sobre a vegetação do litoral do Brasil", englobando, além do ambiente marinho, o terrestre e, pela primeira vez, dá idéia de distribuição vertical destas plantas no litoral nacional (Oliveira Filho, 1977).

Oliveira (1947 e 1951) relata a distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara (1947), no Rio de Janeiro, e registra uma nota prévia sobre a fauna e flora marinhas bentônicas da Ilha da Trindade (1951).

No primeiro estudo, de 1947, Oliveira verifica a salinidade da água e utiliza seus diferentes valores para caracterizar os variados tipos de ambientes. Ele propõe como classificação as terminologias: polihalino, mesohalino e oligohalino. Descrevendo a distribuição vertical aproximada dos organismos na Baía, ele ressalta já nesta época a interferência humana no estabelecimento das populações de organismos.

O limite exato onde terminam as colônias dêste cirrípede é atualmente difícil de ser marcado nas margens fluminenses, porque há derramamento de petróleo e outros produtos náguas pelos grandes estaleiros e oficinas lá trabalhando industrial e continuamente. (Oliveira, 1947, p.717.)

No segundo trabalho, de 1951, as amostras foram adquiridas de maneira remota a partir de uma embarcação²⁰. Os registros sobre os pontos onde ocorreram as coletas de material biológico estão presentes como coordenadas de posição geográfica. Foi feita uma descrição das comunidades com ênfase na listagem dos gêneros encontrados durante a expedição. É o primeiro trabalho brasileiro em que se apresenta um perfil de distribuição vertical dos organismos.

Joly (1957) apresenta o primeiro trabalho que possui descrições detalhadas da flora ficológica marinha na Baía de Santos (São Paulo), descrevendo a distribuição das espécies em uma área bastante grande. O estudo publicado contém informações taxonômicas desde 1950 e proporciona além de uma rica listagem de espécies de algas, informações ecológicas importantes nos diferentes ambientes encontrados na Baía. Este trabalho foi considerado uma referência para inauguração de uma nova era de estudos taxonômicos ficológicos no Brasil (Oliveira Filho, 1977).

Nonato e Pérès (1961), em suas observações sobre “algumas populações entre marés de substrato duro” na região de Ubatuba, descrevem as espécies bentônicas do local. O quadro sistemático usado para observações da comunidade foi proposto por Pérès e Picard (1956), englobando as seguintes categorias para descrição física dos costões: modo calmo, pouco agitado, agitado e muito agitado. Os autores fazem, a exemplo de seus predecessores, uma listagem sobre as espécies encontradas na tentativa de posicioná-las em regiões do costão rochoso, preocupando-se em executar comparações entre os padrões encontrados no mediterrâneo com os descritos no Brasil.

Costa (1962), em uma nota preliminar sobre as populações entre marés de substrato duro do litoral do Rio de Janeiro, segue também os padrões propostos por Pérès e Picard

²⁰ A embarcação trata-se do Navio Baependi, contratorpedeiro da Marinha do Brasil da época, e as amostras remotas foram obtidas em sua maioria a partir de dragagens.

(1956). Utilizando o grau de agitação das águas como parâmetro, descreve as comunidades encontradas nas regiões de supra, médio e infralitorais de alguns locais da cidade do Rio de Janeiro e aperfeiçoa, num diagrama, as categorias de grau de agitação das águas nos ambientes de costões.

Com exceção dos trabalhos de Nonato e Pérès (1961) e Costa (1962), utilizando-se do sistema proposto por Pérès e Picard (1956) e Oliveira (1950, 1951 e 1958), que inicia a utilização do termo *zonação*, apesar de seu significado ainda pouco delimitado pela proposta de Stephenson & Stephenson (1949), os demais autores não fazem referência a um corpo teórico a ser seguido, quer como exemplo para comparação e discussão, quer para apoio dos dados encontrados sobre as comunidades, os mesmos tinham preocupação com o encontro de novos modelos de distribuição.

Assim, podemos perceber como principais características dos primeiros estudos brasileiros as extensas descrições, sem uma amarração coesa. A impressão que se tem na leitura destes estudos é que ainda não havia uma maneira clara e consistente de abordagem descritiva das comunidades, e numa tentativa de encontrar-se alguma pista, os autores discorriam longamente sobre o que encontravam (Stephenson, 1972). Havia uma busca sobre algo que pudesse guiá-los em direção a alguma descoberta universal para descrição das comunidades.

2. Segundo momento

A partir da década de 70, as descrições tomam outro rumo, a terminologia “zonação” passa a ser utilizada pelos pesquisadores brasileiros com clareza e as coletas que anteriormente demandavam muitos anos de observações (Rawitscher, 1944 e Joly, 1957) agora seguem como princípio a delimitação de um espaço a ser amostrado.

Os estudos desta fase podem ser demarcados até a metade da década de 80. O uso de um amostrador composto por uma linha imaginária ou faixa, que corta o costão de cima a baixo delimitado fisicamente por uma corda, chamado transecto, permitiu a verificação de padrões de zonação vertical e representou um ganho de tempo enorme nas amostragens, que agora, poderiam ser feitas em locais determinados, eliminando a necessidade de observar-se toda a região (Oliveira Filho & Mayal, 1976; Oliveira Filho & Berchez, 1978; Maggs *et al.*, 1979, Oliveira Filho & Paula, 1983 e Eston *et al.*, 1986).

As transecções no início serviram como referência para a descrição qualitativa das comunidades marinha bentônicas. Até que, em 1976, é publicado o primeiro trabalho (Oliveira Filho & Mayal, 1976) apresentando perfis de distribuição vertical das comunidades de mediolitoral na região litorânea de Ubatuba – S.P.. Utilizando-se de transectos os autores delimitam com precisão os locais a serem descritos e verificaram nos dados adquiridos a característica “zonação”.

Este trabalho, análogo ao de Joly (1957) para taxonomia ficológica, surge como marco referencial no Brasil para descrição criteriosa e sistemática das comunidades, e assim, é seguido por outros pesquisadores.

Neste período, a maioria dos autores utilizava-se da zonação como corpo teórico de referência na discussão dos registros encontrados das comunidades dos costões rochosos (Oliveira Filho & Mayal, 1976; Coelho & Ramos-Porto, 1980; Oliveira Filho & Paula, 1983; Edwards & Lubbock, 1983 e Eston *et al.*, 1986).

A exceção desta época é o trabalho de Maggs *et al.* (1979), que propõe a utilização de análises estatísticas, especialmente as multivariadas a fim de encontrar padrões de distribuição das comunidades marinhas bentônicas. Contudo, este trabalho, apesar de

pioneiro e inovador, foi realizado por pesquisadores da Universidade de Oxford, que provavelmente tiveram contato com as propostas de Stephenson & Stephenson (1949), Petersen (1911 e 1913, *apud* Thorson, 1957) e todo tipo de informações derivado das grandes circunavegações do século XIX (Swire, 1938). Nesse sentido, estariam à frente dos anseios nacionais brasileiros sobre indagações que levariam a maneiras mais investigativas para compreensão dos padrões naturais na distribuição das comunidades marinhas.

Após meia década do estudo efetuado por Maggs *et al.* (1979), os estudos no Brasil abarcam as análises estatísticas como uma maneira interessante de investigação. Assim, aplicam essa estrutura paradigmática, para, além de descrever as comunidades, tentar encontrar algo mais. Uma direção a seguir para explicação lógica dos padrões de distribuição e associação das espécies nas comunidades. Inicia-se, assim, o terceiro momento histórico.

3. Terceiro momento

A primeira característica importante que marca este terceiro momento surge da adaptação técnica e metodológica dos estudos fitossociológicos terrestres feita por Molinier, em 1960 (Molinier, 1960 *apud* Villaça, 2008) e aprimorada por Boudouresque, em 1971 (Braun-Blanquet, 1932; Villaça *et al.*, 2008).

Essa abordagem emerge no Brasil com o estudo de Yoneshigue-Valentin (1988). Inaugurando no país uma nova linha de pesquisadores, começa a abordar de uma maneira peculiar e extremamente rica em informações as comunidades bentônicas de substrato consolidado (Yoneshigue-Valentin & Valentin, 1992; Reis & Yoneshigue, 1996; Amado Filho, 2003; Marins-Rosa *et al.*, 2005; Amado Filho & Maneveldt, 2007; Marins *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2008, Villaça *et al.*, 2008).

A fitossociologia merece aqui ser considerada e detalhada como o terceiro corpo teórico bem embasado, pois deu origem a uma nova e ampla geração de pesquisadores no país. Ela é a ciência das comunidades de plantas no sentido mais amplo, incluindo todos os fenômenos que lidam com a vida dos vegetais em unidades sociais (Braun-Blanquet, 1932).

A rigor, o termo fitossociologia (Braun-Blanquet, 1932) significa a expressão de grupos ou comunidades de organismos que apresentam aproximadamente reações equivalentes agrupados em dependência mútua. Esses valores comuns que resultam de relações mútuas dos organismos são um fenômeno social, sendo a sociologia a ciência das comunidades orgânicas e a fitossociologia a sociologia das plantas.

Como pontos comuns da abordagem fitossociológica, podemos ressaltar os caracteres analíticos, disponíveis de imediato para análise fitossociológica e acessíveis em toda amostra de vegetação, baseados na presença das espécies. São divididos em dois itens:

1. Caracteres quantitativos: número de indivíduos, abundância ou densidade; cobertura e peso; distribuição e frequência (Braun-Blanquet, 1932).
2. Caracteres qualitativos: estratificação, vigor e periodicidade (Braun-Blanquet, 1932).

Além dos caracteres analíticos, existem os sintéticos, que resultam da comparação de um grande número de observações em uma mesma comunidade estudada, como a presença e ausência de espécies.

Dessa forma, podemos resumir em um tópico outra tentativa de compreender a distribuição das comunidades, partindo-se de análises estatísticas pode-se evidenciar fenômenos que não conseguimos enxergar a partir dos dados brutos diretamente (Maggs *et al.*, 1979; Amado Filho, 2003; Figueiredo *et al.*, 2004; Oigman-Pscszol *et al.*, 2004; Marins Rosa *et al.*, 2005; Amado Filho & Maneveldt, 2007; Marins *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2008, Villaça *et al.*, 2008).

A ampla escola de pesquisadores desenvolvida no Brasil a partir da abordagem fitossociológica adaptada ao ambiente marinho produziu, atualmente, o maior grupo de pesquisadores em comunidades bentônicas de substrato consolidado no país, (Amado Filho, 2003; Figueiredo *et al.*, 2004; Oigman-Pscszol *et al.*, 2004; Marins-Rosa *et al.*, 2005; Amado Filho & Maneveldt, 2007; Marins *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2008, Villaça *et al.*, 2008). A alguns deles vêm buscando outras formas de compreender a distribuição das comunidades utilizando-se de abordagens chamadas de alternativas em comparação à zonação e à fitossociologia descritas acima como abordagens tradicionais.

A abordagem ecológica de grupos funcionais (Steneck & Dethier, 1994; Murray *et al.* 2006) foi introduzida na década de 90 no Brasil (Figueiredo *et al.*, 2004; Széchy & Sá, 2008; Villaça *et al.* 2008). Esta abordagem utiliza uma alternativa ao uso sistemático de critérios para o agrupamento de organismos em unidades biológicas. Ao invés de agrupar os organismos da comunidade pela descrição taxonômica das espécies, agrupa-se as espécies por suas características funcionais similares como: forma do corpo, posição trófica ou padrão de histórico de vida (Murray *et al.*, 2006). A lógica para a utilização desta abordagem é que as espécies que compõem as comunidades podem variar de forma imprevisível ao logo do tempo e espaço, enquanto o grupo funcional como um todo permanece relativamente estável (Steneck & Dethier, 1994).

A busca por abordagens alternativas que atinjam objetivos pontuais hoje em dia, como o ganho de tempo em amostragens em campo, implantação de programas de monitoramento ambiental e estudos de impacto ambiental conclusivos, direciona os pesquisadores para o encontro e desenvolvimento de novas maneiras de descrição das comunidades (Murray *et al.*, 2006).

Com isso, a década atual parece apresentar uma tendência para a mescla de abordagens, tanto as tradicionais como as alternativas, em que são aproveitadas as vantagens que cada uma apresenta. Assim, busca-se suprir as limitações e pontos negativos pela combinação de diversas maneiras de descrição das comunidades (Villaça *et al.*, 2008).

Deste modo, além da clássica amostragem no nível de espécie, os estudos ecológicos em costões rochosos atentam para unidades taxonômicas operacionais também alternativas (Ghilardi, 2007; Horta *et al.*, 2008; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008), como a abordagem a nível individual, abaixo do nível clássico de espécie e níveis ecológicos acima deste, como os supra-específicos: gênero, família, divisão e filo. Dessa maneira, podem substituir uma amostragem mais demorada baseada na unidade *espécie*. Além disso, algumas abordagens alternativas lidam com uma lógica diferente da sistematização clássica, como a de grupos funcionais e nível de comunidade métrica (Murray *et al.*, 2006).

Como pudemos observar neste breve relato histórico, entendemos que existem diversas maneiras de descrever as comunidades marinhas bentônicas e que as descrições atualmente estão feitas de acordo com objetivos claros, utilizando alternativas para que se possa alcançar o que é desejado.

A exemplo das abordagens alternativas que buscam uma maneira diferente de descrever as comunidades visando objetivos específicos, aqui utiliza-se a abordagem: “Caracterização fisionômica de comunidades marinhas de substrato consolidado” (Berchez *et al.*, 2005; Ghilardi, 2007; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008) para descrição das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado.

Ghilardi (2008) fornece um dado preocupante da área descrita e conhecida sobre as comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado, desde o início destes estudos no

país. Cerca de 3555 m² foram amostrados desde a década de 40, atualizados neste estudo para 3996 m² com os trabalhos de 2007 e 2008. A exemplo das abordagens alternativas que vêm sendo utilizadas e dos objetivos a serem atingidos, a necessidade de conhecermos melhor as comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado, faz-se urgente no país. Esses estudos poderão proporcionar o desenvolvimento de futuros trabalhos funcionais, relacionais, comportamentais, de monitoramento e impacto ambientais, que são importantes temas a serem abordados devido a incidência cada vez mais acentuada das ações humanas no meio ambiente.

A exemplo das abordagens alternativas que buscam uma maneira diferente de descrever as comunidades visando objetivos específicos, o presente trabalho utiliza a abordagem: “Caracterização fisionômica de comunidades marinhas de substrato consolidado” (Berchez *et al.*, 2005; Ghilardi, 2007; Pereira, 2007; Pereira Filho *et al.*, 2009 e Pereira Filho, 2008) para descrição das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado. Nela, os objetivos principais são a descrição das comunidades marinhas habitando substratos consolidados em grandes áreas, com gasto de tempo relativamente baixo e a obtenção de uma visão integrada da comunidade, em escalas espaciais maiores.

Esta metodologia apóia-se no arcabouço teórico da Ecologia de Paisagens (Farina, 2006),

A visão mais atual das comunidades ecológicas considera que elas podem ser definidas em diferentes escalas ao longo de uma hierarquia de habitats, todos igualmente legítimos (Begon *et al.*, 2006). Esse mesmo conceito pode ser expresso de maneira diversa, ao se considerar que dentro da heterogeneidade espacial as diferentes unidades podem se organizar de tal forma a constituírem unidades maiores, homogêneas entre si correspondendo a padrões em diferentes escalas espaciais e de observação, com características estruturais e funcionais próprias, relacionadas a habitats específicos (Berchez *et al.*, 2005; Ghilardi, 2007 e Pereira Filho, em preparação).

As técnicas relacionadas à ecologia da paisagem, por estarem basicamente relacionadas à distribuição espacial dos organismos em habitats específicos (Metzger, 2001) são particularmente interessantes para a definição e estudo dessas unidades.

A escala abordada pelos trabalhos iniciais realizados dentro do método de “Levantamento Fisionômico” corresponde àquela em que se reconhece como se dá ocupação do substrato pelos indivíduos das diferentes espécies, normalmente sob a forma de associações de espécies engenheiras, colônias ou crostas que se expandem ocupando áreas relativamente grandes.

Os padrões reconhecidos nessa escala tem sido denominados como povoamentos (Berchez *et al.*, 2005; Ghilardi, 2007; Pereira, 2007; Pereira Filho *et al.*, 2009 e Pereira Filho, 2008) e correspondem às unidades operacionais amostradas dentro desse método.

Como este trabalho utiliza-se de uma abordagem metodológica alternativa, são apresentados abaixo os conceitos fundamentais para a compreensão e desenvolvimento do mesmo, na análise e descrição das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado.

O método tem os seguintes objetivos principais: 1) o aumento da amostragem em relação aos trabalhos tradicionais sobre descrição de comunidades bentônicas de costões rochosos mantendo-se a eficiência na análise dos dados. Para isso, foram utilizados níveis ecológicos superiores ao nível de espécie, os quais apresentam um caráter operacional e dinâmico, 2) permitir a diminuição de tempo gasto para amostrar e analisar os dados. Embora espera-se que haja um menor nível de detalhamento em razão da escala adotada há ganho significativo de conhecimento em área (Berchez *et al.*, 2005).

Conhecendo a heterogeneidade espacial dos costões rochosos onde habitam diferentes gêneros e espécies, é possível visualizar uma composição de partes ou peças de diferentes naturezas (Kolasa & Pickett, 1991). Dessa forma, a extensão de costão rochoso estudada foi analisada baseando-se na distinção visual que o pesquisador faz do espaço ou cobertura ocupada pelas comunidades no substrato consolidado, estabelecendo-se níveis de classificação fundamentados na percepção visual da paisagem.

A paisagem segundo Haber (2004) é “uma porção de terra ao nosso redor que é compreensivamente perceptível, sem que olhemos a curta distância para seus componentes individuais, e que nos parece familiar” p.5 (Farina, 2006). Esta é uma das definições de paisagem mais abrangentes e atuais em Ecologia de Paisagens e mostra-se conveniente e necessária para definição das entidades visualmente perceptíveis na metodologia aplicada.

Ao considerar a percepção visual como o principal sentido capaz de distinguir os elementos das comunidades de costões rochosos pelo mergulhador-pesquisador no infralitoral, são definidos por Berchez *et al.* (2005) os termos “*Fisionomia*” e “*Povoamento*”.

As “*Fisionomias*” são distinguíveis e caracterizadas visualmente pela arquitetura geral das comunidades que ocupam o substrato consolidado. Elas podem ser visualmente identificáveis a uma distância de poucos metros, dependendo das condições de visibilidade da água, ou por meio de técnicas como gravação de vídeos contínuos (vídeo-transectos) e fotografias digitais (Berchez *et al.*, 2005) que são meios rápidos para aquisição dos dados. As fisionomias estão associadas a aspectos físicos do substrato consolidado e a aspectos biológicos que permitem a identificação de padrões visuais na paisagem. As fisionomias encontradas neste estudo, seguindo os padrões propostos por Ghilardi (2007) e Berchez *et al.* (2005) são as seguintes:

“*Região*”. Ela é uma categoria utilizada para indicar áreas do substrato consolidado em que não há colonização pela biota ou há baixo recobrimento por organismos. Isso significa que seu principal atributo é a rocha nua ou o sedimento que recobre a rocha. (Ghilardi 2007 e Berchez *et al.* 2005)

“*Banco*”. Usado para fisionomias que possuem organismos individualizados por apresentarem espaço (vazio) entre si. O Banco, em comparação às outras categorias, tem indivíduos maiores e visualmente mais independentes.

“*Crosta*”. Fisionomia que contém povoamentos achatados e fortemente aderidos ao substrato, podendo ser calcificados.

“*Tapete*”. Fisionomia em que os indivíduos estão justapostos de maneira que não haja distinção individual. É composto por organismos filamentosos, em geral algas pequenas em que não há espaço entre os indivíduos comparando-se à categoria Banco.

“*Colônia*” qualifica a fisionomia em que há presença de organismos de uma mesma espécie vivendo em associação biológica. As colônias são visualmente evidentes na paisagem. Para grupos de colônias individuais, ressalva feita aos Briozoários. Apesar de conter a definição biológica de colônia no grupo e de colonizarem amplas regiões do substrato, foi-lhes atribuída a categoria Tapete.

Nas Figuras 1.3A, 1.3B e 1.3C, são exibidos desenhos que esquematizam o costão rochoso e representam, primeiro como ele é visto em ambiente natural; depois, apenas o substrato consolidado em situação irreal, onde não há colonização biológica sobre as rochas, e, por fim, reproduziu-se o costão rochoso em região de infralitoral, colonizado pela biota com as fisionomias que puderam ser discriminadas seguindo a metodologia proposta por Berchez *et al.* (2005).

Visto que, os conceitos de “*Fisionomia*” e “*Povoamento*” estão associados à percepção visual dos pesquisadores, as figuras têm como propósito relacionar os conceitos às imagens observadas em campo. Assim, o leitor poderá compreender visualmente como os conceitos foram desenvolvidos, a partir de uma tendência natural da percepção. Desta constatação, surge um novo meio de classificação das comunidades bentônicas de substrato consolidado que busca evidenciar padrões de distribuição dentro das mesmas.

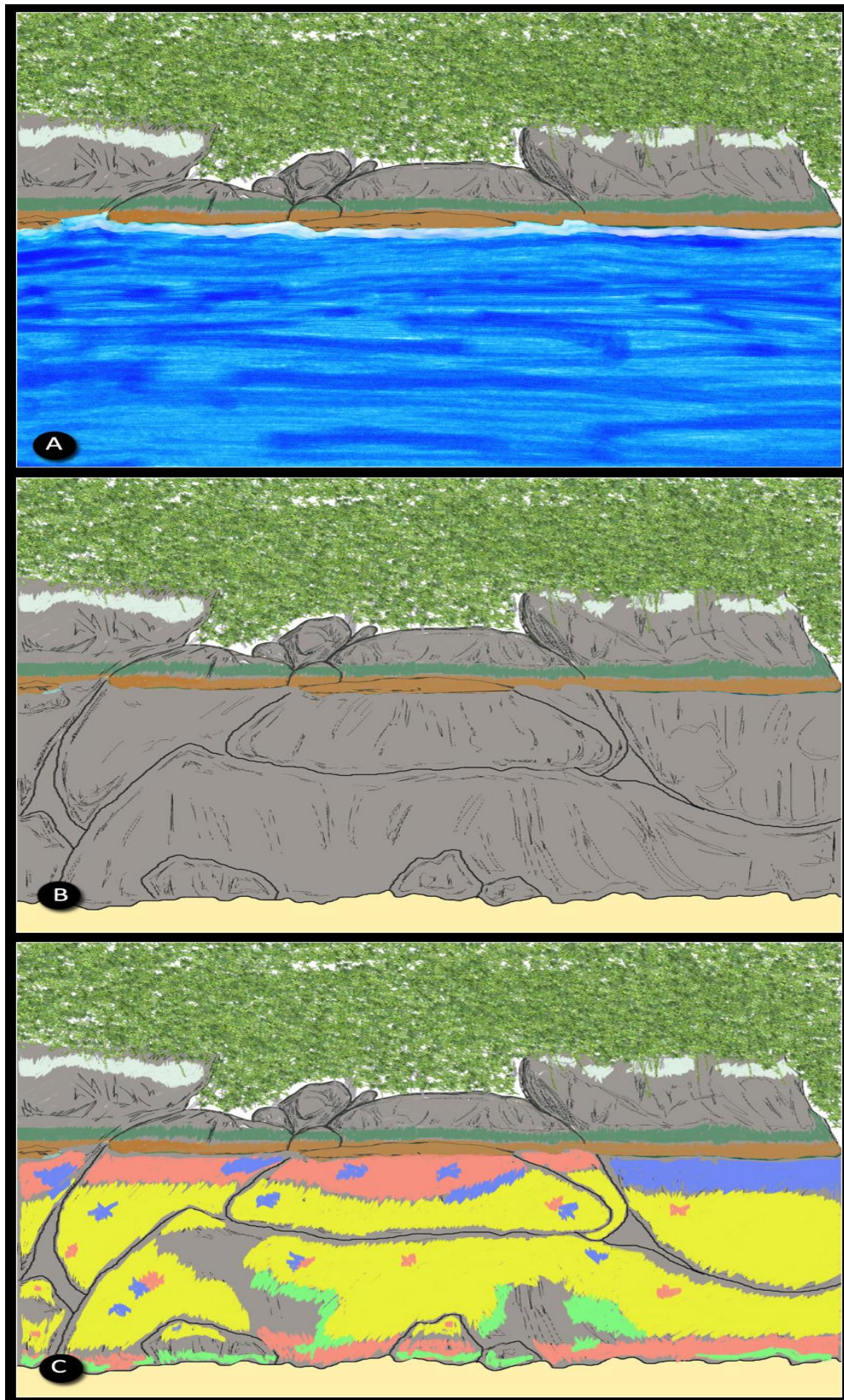


Figura 1.3. Desenhos esquemáticos em série de um costão rochoso. A) visto de cima da água em ambiente natural. B) evidenciando a região de infralitoral (abaixo das manchas lineares / faixas verde e marrom) em situação teórica. O substrato consolidado representado pelas rochas em cinza não apresenta colonização por qualquer tipo de biota (no infralitoral). Este tipo de fisionomia enquadra-se na categoria “Região”. C) evidenciando o infralitoral onde há ocupação do substrato consolidado por comunidades marinhas bentônicas (manchas e faixas

coloridas). Os padrões visualmente identificáveis correspondem às Fisionomias (“Colônia” em amarelo; “Banco” em salmão; “Tapete” em verde; “Crosta” em azul e “Região” em cinza), os quais compõem o mosaico da paisagem.

Após a conceituação do termo “*Fisionomia*” é possível definir, num segundo passo, dentro da concepção ecológica da heterogeneidade espacial, a variação entre as unidades fisionômicas. Embora as fisionomias estejam categorizadas em cinco definições até o presente momento, apresentam peculiaridades próprias dadas pela presença de uma ou poucas espécies estruturadoras.

Esta característica encontrada dentro das fisionomias é definida como “*Povoamento*” (Figura 1.4). Cada povoamento apresenta sua própria composição e associação de espécies que se repetem no espaço e contribuem para composição do mosaico da paisagem²¹.

Os povoamentos são associações visualmente distinguíveis, intermitentes (formando manchas) ou são contínuas (formando faixas), e ocupam o substrato consolidado. São identificados a partir da determinação das principais espécies *in loco*.

O povoamento é o componente biótico instalado sobre a matriz rochosa no mosaico da paisagem, esse é caracterizado por uma associação de espécies, em que uma ou poucas delas são dominantes (Figura 1.4).

Este é o segundo nível hierárquico utilizado neste estudo para descrição das comunidades e foi esta a escala foi utilizada para descrever, mapear e quantificar a área de estudos (Berchez *et al.*, 2005).

²¹ Segundo a definição proposta por David G. Erwin *in* Earll R, and Erwin G. D. (1983) o termo *fácies* apresenta definição muito próxima dos conceitos de fisionomia e povoamento; em ambos há integração dos parâmetros físicos que são percebidos na comunidade. Assim, o nível taxonômico *fácies* é representado apenas pelos elementos bióticos majoritários; nenhuma implicação de relações com outros componentes da comunidade é sugerida. As espécies utilizadas para designação das *fácies* deveriam simplesmente designar o aspecto da comunidade que está sendo considerado. Este é o nível em que o conceito de espécie indicadora é mais útil.

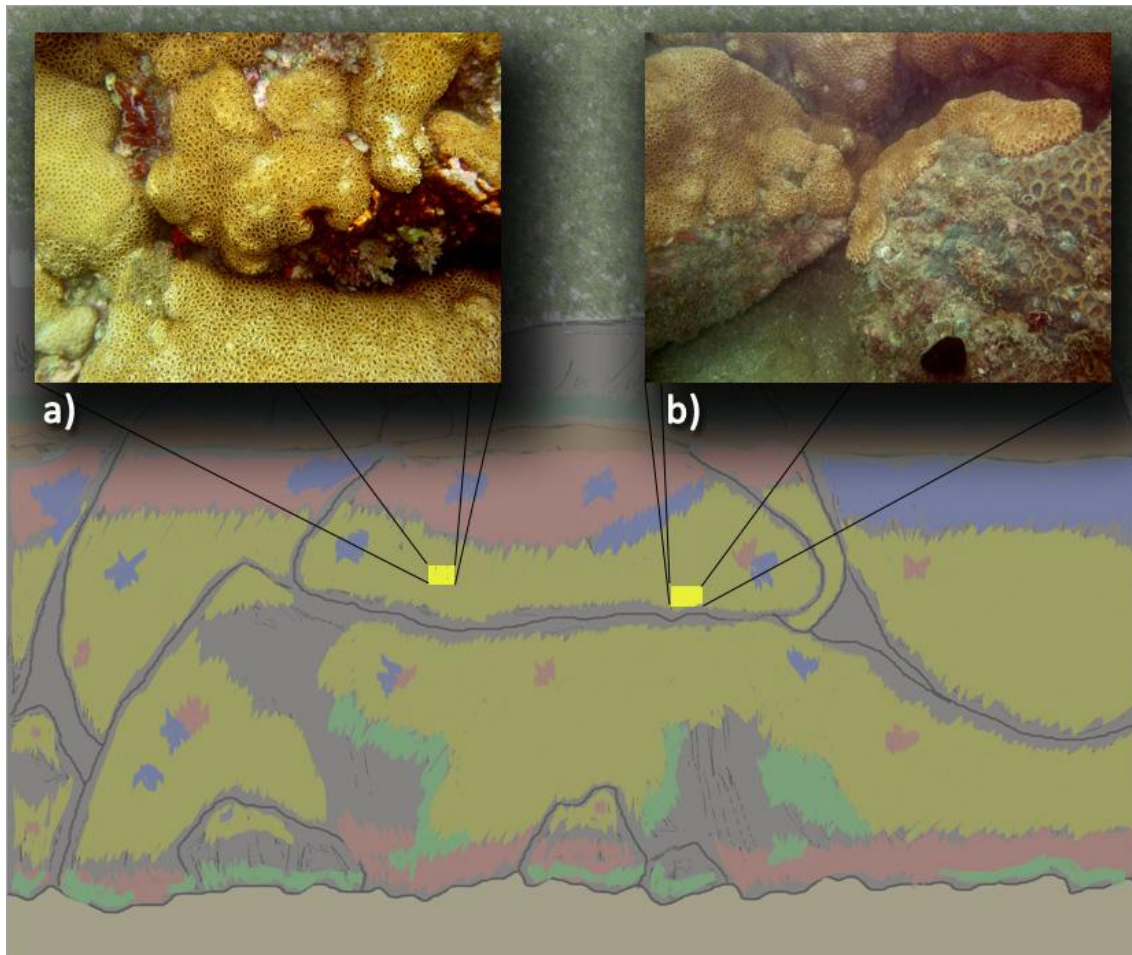


Figura 1.4. Desenho esquemático exemplificando uma categoria Fisionômica, neste caso Colônia (cor amarela), que compreende povoaamentos diferentes, segundo o trecho selecionado para focalização. A *imagem a*) (retângulo amarelo esquerdo) da figura mostra que dentro da categoria Fisionômica Colônia existem dois tipos de povoaamentos: Colônia de *Palythoa* (Anthozoário bege dominante na imagem) e Colônia de *Schizoporella* (Briozoário marrom alaranjado visto na região central direita da *imagem a*)). O mesmo ocorre na *imagem b*), que contém Colônia de *Palythoa* e Colônia de *Mussismilia* (Anthozoário esverdeado visto na região central direita da *imagem b*)).

Colocados os principais conceitos que embasam a metodologia alternativa para descrição das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado, Ghilardi (2008) relata que a área aproximada que os pesquisadores desta equipe, em conjunto, conseguiram amostrar de forma estatisticamente aceitável, totalizou 29.605 m² em oito locais dos litorais paulista e capixaba.

Dentro dessa área está incluída a Enseada das Palmas, Parque Estadual de Ilha Anchieta, cujo infralitoral foi totalmente amostrado, com exceção da região situada entre a Praia de Fora e a Ponta do Norte. O costão rochoso leste foi estudado por Pereira (2007)

apresentando como povoamentos dominantes Colônia de *Palythoa* e Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e o costão rochoso oeste, que estende-se da Praia do Sapateiro à Praia do Engenho foi estudado por Ghilardi (2007) apresentando Banco de *Sargassum*, Tapete de Ectoprocta e Tapete de *Amphiroa* e *Jania* como os povoamentos que ocorrem com maior recobrimento percentual no local.

Desse modo, o presente trabalho pretende contribuir complementando a descrição da Enseada, através da caracterização ecológica dessa área restante, enriquecendo o conhecimento sobre as áreas onde habitam as comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado. Na confecção desse estudo surge uma questão muito interessante que acabou se tornando a diretriz do trabalho e que será abordada na discussão, referente à busca por padrões de povoamentos que sejam dominantes na comunidade e apresentem-se amplamente distribuídos em ambientes de substrato consolidado.

2. Materiais e Métodos

A descrição dos materiais utilizados e do método aplicado neste estudo tem, além das finalidades procedimentais que permitam a reprodução do mesmo, o objetivo de instruir futuros pesquisadores. Assim, este item será descrito de uma forma mais detalhada, com maior riqueza de detalhes.

A intenção é que possam reproduzir e aprimorar o modo de coleta, poupando tempo no acesso detalhado da metodologia “Caracterização Fisionômica de Comunidades Marinhas de Substrato Consolidado” proposta por Berchez *et al.* (2005).

A metodologia é aqui descrita, então, abusando do uso de figuras na tentativa de tornar simples o acesso, de forma que o pesquisador torne-se um pouco mais independente e possa questionar com olhar crítico os passos desenvolvidos.

Local

Informações gerais

Este estudo foi realizado no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA) criado em 1977 segundo decreto nº 9629 de 29 de Março (São Paulo, 1977) em terras de domínio público, de acordo com o que foi estabelecido pelo artigo 5º da lei 4711 de 15 de setembro de 1965 (Brasil, 1983).

Os parâmetros básicos para o estabelecimento de uma política de conservação para áreas silvestres, administradas pelo Instituto Florestal (IF), foram elaborados a partir de 1972 por uma Comissão designada pela Diretoria Geral do IF. Essa diretoria firmou critérios e sugestões orientando as administrações em relação aos Parques Estaduais de São Paulo. Dentre as recomendações, ficou estabelecido como necessária a elaboração de um plano de manejo piloto. A Ilha Anchieta foi uma das áreas selecionadas para a implantação de tais medidas.

Em 1989, foi publicado o Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta (Guillaumon et al., 1989) estabelecendo por meio do zoneamento as diretrizes básicas para o manejo da área. Foram propostas como metas principais a conservação dos recursos naturais e seu uso em lazer voltado para a educação ambiental. Isso atendia ao estabelecido no artigo 5º, supracitado, que exprime:

O Poder público criará: Parques Nacionais, Estaduais, Municipais e Reservas Biológicas, com finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais, com utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos. (Brasil, 1983)

A Ilha Anchieta está localizada no Litoral Norte do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 045°02' e 045°05' de longitude Oeste e 23°31' e 23°34' de latitude Sul, na costa do município de Ubatuba, sendo grande pólo de atração turística do litoral paulista.

O Parque Estadual abrange toda extensão da Ilha, compreendendo 828 hectares (Guillaumon *et al.* 1989). O acesso principal é feito pela Enseada das Palmas, que dista 4,3 milhas náuticas (7963,6 metros) da marina do Saco da Ribeira localizada na Enseada do Flamengo, percurso que delonga de 30 a 50 minutos, considerando velocidade aproximada de 10 nós.

De maneira geral, o relevo submarino da Ilha Anchieta apresenta suas menores profundidades (0 a 20 m) no setor voltado para o continente, enquanto as maiores (20 a 29 m) estão no setor voltado para mar aberto (Figura 2.1).

Informações específicas

O costão rochoso estudado e mapeado foi o costão oeste da Enseada das Palmas. O trecho estudado está compreendido entre as coordenadas 23°31'44.37"S / 045° 3'38.07"O e 23°32'1.62"S / 045° 3'39.17"O (Figura 2.2).

A Enseada das Palmas é protegida dos ventos e da ação erosiva das correntes e ondas marinhas em quase toda sua totalidade. Apenas poucos trechos, como a Ponta do Norte, apresentam uma maior intensidade da ação das vagas e correntes. A Enseada apresenta sedimentação de origem fluvio-marinha (Guillaumon et al., 1989) e é o local onde são encontradas as menores profundidades da Ilha Anchieta. O costão estudado, doravante denominado "Oeste" apresenta variações de profundidade compreendidas entre 1,4 e 5 m.



Figura 2.1. Mapa mostrando o Parque Estadual da Ilha Anchieta, localizado no litoral norte do estado de São Paulo – Brasil. (Imagens modificadas do software Google Earth acessado em 09/03/2009). Foram acrescentadas informações de profundidade (linhas e pontos batimétricos em branco) e locais de perigo para navegação (pontilhados com sinal + na cor branca) a partir dos dados da Carta Náutica 1613 (DHN, 1937).



Figura 2.2. Mapa do costão Oeste da Enseada das Palmas evidenciando o trecho estudado, compreendido entre as marcas vermelhas 650m e 0m (distância medida no infralitoral tangenciando o costão) com suas respectivas coordenadas de posição geográfica 23°31'44.37\"S/045° 3'38.07\"O e 23°32'1.62\"S/ 45° 3'39.17\"O.

O costão estudado está compreendido, segundo zoneamento proposto pelo plano de manejo do PEIA, na categoria Zona de Uso Extensivo, que se estende na porção terrestre da Ilha a partir da Praia do Engenho atingindo a Ponta do Norte. Segundo proposta do “Regulamento dos Parques Estaduais Paulistas” (São Paulo, 1986), baseado no Manual de Planejamento de Parques Nacionais (Moseley *et al.*, 1976 *apud* Guillaumon *et al.*, 1989), essa categoria é definida como: “zona que abrange áreas naturais, porém, já com alguma alteração antrópica”. A zona engloba paisagens típicas, com amostras significativas e aspectos relevantes do Parque. Nela, há permissão para implantação de trilhas e instalações para uso recreacional e educativo, com a ressalva de se evitar grandes concentrações de visitantes para minimizar o impacto humano, permite-se o acesso do público às instalações para fins educativos, de pesquisa e lazer.

Não foi possível perceber características que pudessem distinguir trechos particulares no costão, como a presença de paredões muito ou pouco inclinados e baías bem abrigadas distintas entre si. Por isso, o costão foi tratado *a priori* como um todo contínuo. Isso foi determinante no modo de análise dos dados, que foram analisados de modo exploratório.

Materiais

A estrutura necessária para estudos de Ecologia Marinha em infralitoral, independente da metodologia utilizada, é em geral, grande, envolvendo desde a instalação do pesquisador aos equipamentos e cursos necessários para que as coletas ocorram de forma segura e eficaz.

A Tabela 2.1 lista os materiais mais importantes que foram necessários para a atividade de coleta dos dados em campo e que foram imprescindíveis para os pesquisadores que se utilizaram desta metodologia no PEIA.

É importante ressaltar que essa metodologia independe do costão rochoso a ser estudado. Contudo, alguns locais podem exigir outros materiais que se adequem às condições de campo que o pesquisador irá enfrentar.

Tabela 2.1. Lista de materiais gerais, específicos, softwares e seus respectivos empregos neste estudo.

Materiais Gerais	Empregos
Alojamento completo	Instalação da equipe de pesquisa no PEIA
Embarcação (comercial ou esportiva)	Condução da equipe e materiais ao PEIA
Automóvel	Condução da equipe e materiais ao Píer do Saco da Ribeira
Materiais Específicos	
Bote Inflável	Condução da equipe ao local de estudos (costão oeste)
Motor de Popa 25 HP	Propulsão do Bote
Tanque de gasolina (motor de popa)	Armazenamento de combustível para o Motor
Âncora	Fundamento da embarcação
Cabos	Amarração de bóias às poitas para sinalização de superfície
Poitas	Demarcação de áreas de pesquisa
Combustível	Funcionamento do compressor e do motor de popa
Compressor de alta pressão	Recarga dos cilindros de mergulho com ar comprimido
Cilindros de mergulho	Suprimento de ar para a equipe no infralitoral
Equipamento SCUBA completo	Mergulho autônomo para aquisição de dados
Faca	Coleta de material biológico
Sacos plásticos grossos	Coleta de material biológico
Sacos plásticos pretos	Preservação do material biológico coletado

Formol	Preservação de Algas (4%) e Preservação de Animais (X ²² %)
Prancheta de PVC	Anotações
Câmera fotográfica digital com caixa estanque	Aquisição de elementos amostrais – imagens
Carretilha com 50 m de cabo lastrado	Definição das marcações horizontais no costão rochoso
Profundímetro	Definição das marcações verticais no costão rochoso
Haste para fixação na Caixa estanque	Manutenção constante do tamanho das fotografias

Softwares

Adobe Photoshop CS3	Tratamento e conversão de formato de imagens
Microsoft Excel 2007	Tabelamento e formação de matrizes de dados e gráficos
MVSP V1.1	Análise de dados
CPCe - Coral Point Count V2.3	Aquisição do recobrimento percentual dos povoamentos
Estimate S	Curva de suficiência amostral
Statistica V11	Análise de dados e gráficos

Método

A área de estudos marcada na Figura 2.2 pelos ícones vermelhos representando 650 m de distância horizontal no costão rochoso foi acessada somente em seu infralitoral durante o inverno de 2007 (de 12 a 17 de Julho) e verão de 2008 (31 de Janeiro a 04 de Fevereiro)²³. Para submergir coletando os dados necessários à pesquisa, foi utilizado equipamento de mergulho autônomo recreativo SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) que garante aos pesquisadores percepção visual sobre os elementos componentes da paisagem infralitorânea.

O método utilizado foi o proposto por Berchez *et al.* (2005) modificado por Ghilardi (2007), intitulado “Caracterização Fisionômica de Comunidades Marinhas de Substrato

²² X quer dizer que a porcentagem de formol para conservação de animais é variável e deve ser específica para cada grupo. O pesquisador deve obter essa informação de acordo com sua necessidade.

²³ Cabe salientar neste ponto que o trecho de costão foi estudado parcialmente. O trecho todo, compreendido entre a Praia de Fora e a Ponta do Norte não foi acessado totalmente (aproximadamente 1000m de extensão) por falta de equipe qualificada em pilotagem de embarcação, após os 650m o mar se tornava mais agitado não configurando segurança necessária a quem estava no bote inflável.

Consolidado”, com pequenas alterações relativas aos materiais utilizados, as quais se mostraram práticas pertinentes para a logística em campo, visando uma aquisição mais rápida de dados.

Todas as simplificações relativas aos equipamentos que devem ser levados para debaixo d’água apresentam ganho significativo de tempo e segurança para o pesquisador. Segundo a filosofia Hogarthiana²⁴, em mergulho autônomo, quando uma peça de equipamento não é necessária ela representa uma desvantagem, devendo-se eliminar o supérfluo e configurar o necessário da maneira mais hidrodinâmica possível (Jablonski, 2001).

Descrição da Metodologia

O método apresenta três abordagens que são suplementares em ordem crescente de detalhamento na caracterização das comunidades. Dependendo dos objetivos de cada estudo, todas as abordagens ou apenas algumas delas podem ser utilizadas de forma independente, com exceção da primeira que é imprescindível para as demais (Berchez *et al.*, 2005).

Neste estudo, foram utilizadas apenas as Abordagens 1, 2 e 3 descritas por Berchez *et al.* (2005).

Abordagem 1. Caracterização e descrição dos povoamentos com suas espécies dominantes

Inicialmente os povoamentos são percebidos e identificados por estimativa visual, observando-se apenas as entidades macroscópicas (Dethier *et al.*, 1993).

Um atributo importante de povoamentos inerente a sua definição e confirmado por Ghilardi (2007), é a presença de uma ou poucas espécies dominantes associadas. Sendo assim, para sua caracterização, determinam-se as espécies que representam, em conjunto ou individualmente, 80% ou mais de recobrimento percentual no substrato consolidado. Essa estimativa é feita visualmente e se apresenta como uma técnica adequada para estimar a

²⁴ Para melhor compreensão da filosofia Hogarthiana em mergulho autônomo uma literatura interessante utilizada pela Global Underwater Explorers em exploração de naufrágios e caverna foi escrita por Jarrod Jablonski (2001).

porcentagem de recobrimento (Dethier *et al.*, 1993). Além disso, tal técnica possui a vantagem de baixo consumo de tempo para aquisição de informações em campo (Meese & Tomich, 1992). Assim esta é a abordagem mais rápida do método e imprescindível para o desenvolvimento das demais (Figuras 2.3).

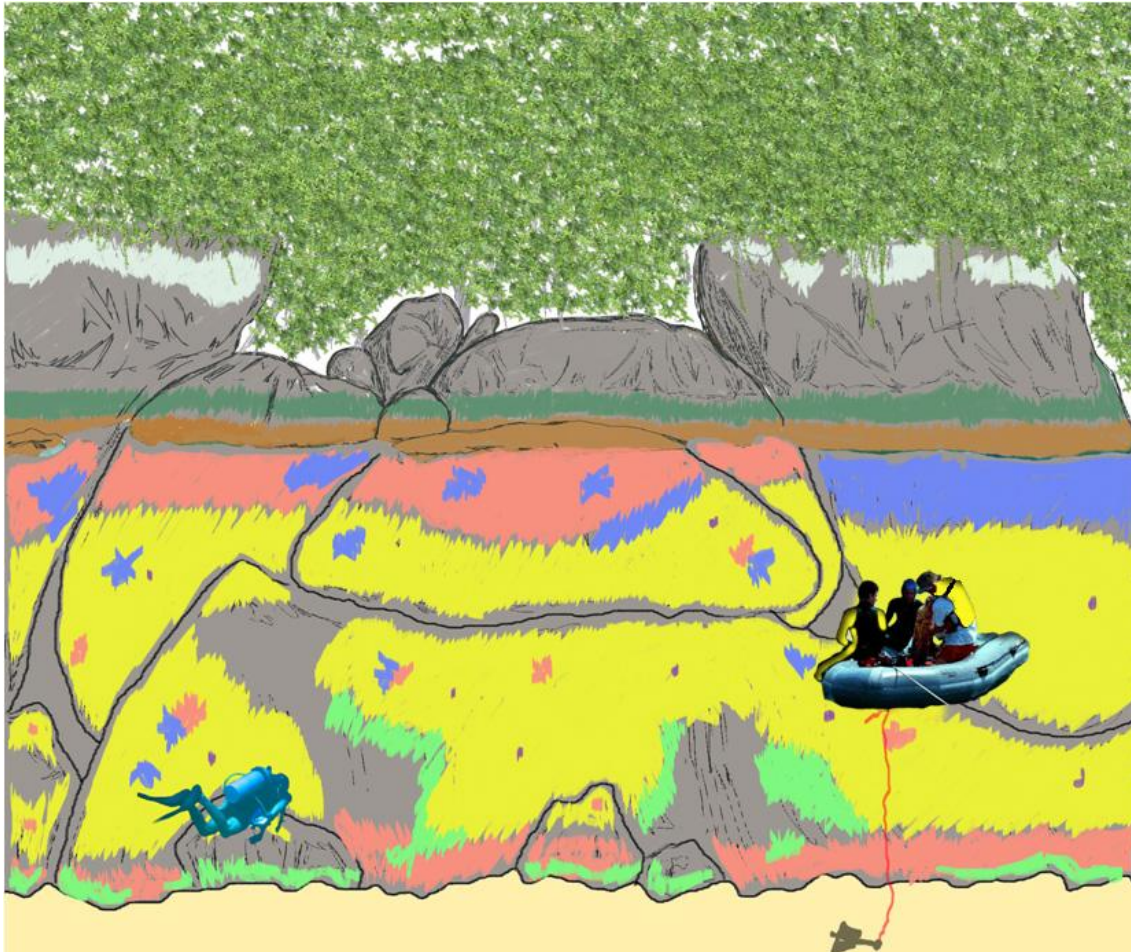


Figura 2.3. Desenho esquemático de como é feita a abordagem 1 em campo. Um dos membros da equipe é responsável pela embarcação e pela segurança da equipe mergulhadora. Ele fica na embarcação enquanto a equipe de mergulhadores submerge e anota em uma prancheta de PVC os povoadamentos, estimados visualmente, presentes no mosaico de fisionomias.

Após a discriminação dos povoadamentos encontrados a partir de estimativa visual, é feita a descrição de cada povoamento e das características ambientais em que ele se encontra, tais como, grau de hidrodinamismo do local e irradiância (Berchez *et al.*, 2005). Finalizando a primeira abordagem, o povoamento é fotografado para que possa ser documentado em sua descrição e para auxílio na determinação da classificação do material que não teve sua identificação realizada em campo.

No caso de impossibilidade de identificação *in loco*, é retirada uma amostra do povoamento para identificação por especialistas em laboratório.

Como resultado final desta abordagem, é obtida uma lista dos povoamentos presentes no local. Tal lista é utilizada nas demais abordagens da metodologia. Outro resultado importante é a confecção de um mapa de profundidade do local, feito a partir da aquisição de dados de profundidade com auxílio do computador de mergulho (marca Suunto modelo Mosquito) que registra dados a cada 20 segundos.

Abordagem 2. Mapeamento georeferenciado dos povoamentos

Mapeamento dos povoamentos

O mapeamento compreende as coordenadas de posição geográfica de determinados locais do costão rochoso, neste caso, espaçadas em 5 metros. Neste intervalo estão presentes diversos povoamentos compreendidos na listagem feita durante a Abordagem 1. Há marcação da posição vertical e horizontal dos povoamentos no espaço. A partir dessas informações é feito um mapa que contém os pontos georeferenciados e os povoamentos presentes nos intervalos de 5 em 5 metros no costão rochoso (Figura 2.4).

São expostos um mapa geral do costão estudado (Figura 2.5A) contendo uma ampliação do trecho avaliado (Figura 2.5B). O primeiro mapa (Figura 2.5A) apresenta em cartografia escala maior, ou seja, menor grau de detalhamento e menor redução²⁵, o trecho de costão rochoso que foi estudado, contendo somente as coordenadas georeferenciadas pintadas em vermelho. Essas coordenadas estão representadas no início do local mapeado, C1 (verificar em Anexo Tabela A.1) ou 0m, e no fim C131 (verificar em Anexo A.1) ou 650 m a partir da primeira coordenada. As distâncias em metros são as medidas horizontais

²⁵ Escalas diferentes indicam maior ou menor redução. Em razão disso, são usadas as expressões Escala Maior e Escala Menor para se fazer comparações entre várias escalas. Uma escala será maior quando indica menor redução e menor detalhamento. Por sua vez, uma escala será menor quando indica maior redução. Na relação de escalas a seguir, a maior será 1:5.000 e a menor será 1:5.000.000 (Oliveira, 1993).

encontradas no infralitoral do local. O segundo mapa (Figura 2.5B) mostra uma ampliação da área estudada (escala menor), contendo todos os pontos de coordenadas geográficas obtidos neste estudo. As coordenadas estão espaçadas 5 metros entre si e maioria está pintada em amarelo. Neste segundo mapa, que revela o contorno do costão rochoso bem como alguns pontos de referência como rochas salientes na silhueta do costão, existem 4 coordenadas pintadas em vermelho (C1, C51, C101 e C131 para mapas de verão e C1, C51, C101 e C124 para mapas de inverno - ver Anexo A.1), as quais delimitam os trechos a serem detalhados nos mapas de resultados subseqüentes (item C.2). Neste mapa há a subdivisão do costão em 3 mapas, respectivamente: mapa 1, mapa 2 e mapa 3.

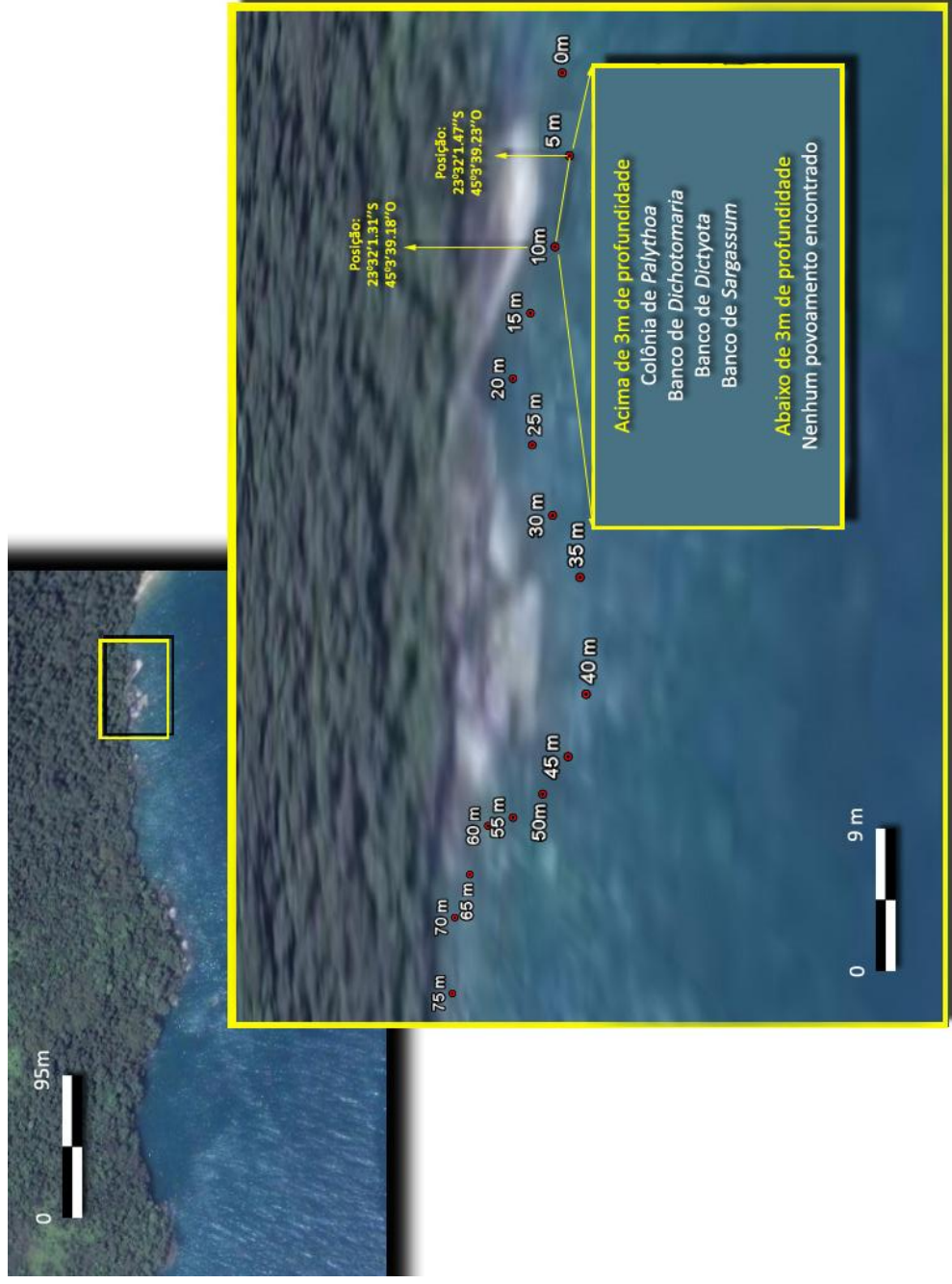


Figura 2.4. Exemplo de Mapas representando o costão rochoso oeste da Enseada das Palmas (Google Earth visitado em 09/03/2009). A) Visão geral de uma parcela do costão oeste da Enseada das Palmas evidenciando o local contornado em amarelo. B) Costão contornado em amarelo ampliado, representando as posições georeferenciadas plotadas pelo programa GPS trackmaker em interface com o software Google Earth, de 5 em 5 metros, das porções do costão rochoso avaliadas na Abordagem 2. Entre duas posições subsequentes (5 e 10m) há uma lista de povoamentos encontrados em dois estratos de profundidade: acima e abaixo dos 3 metros.

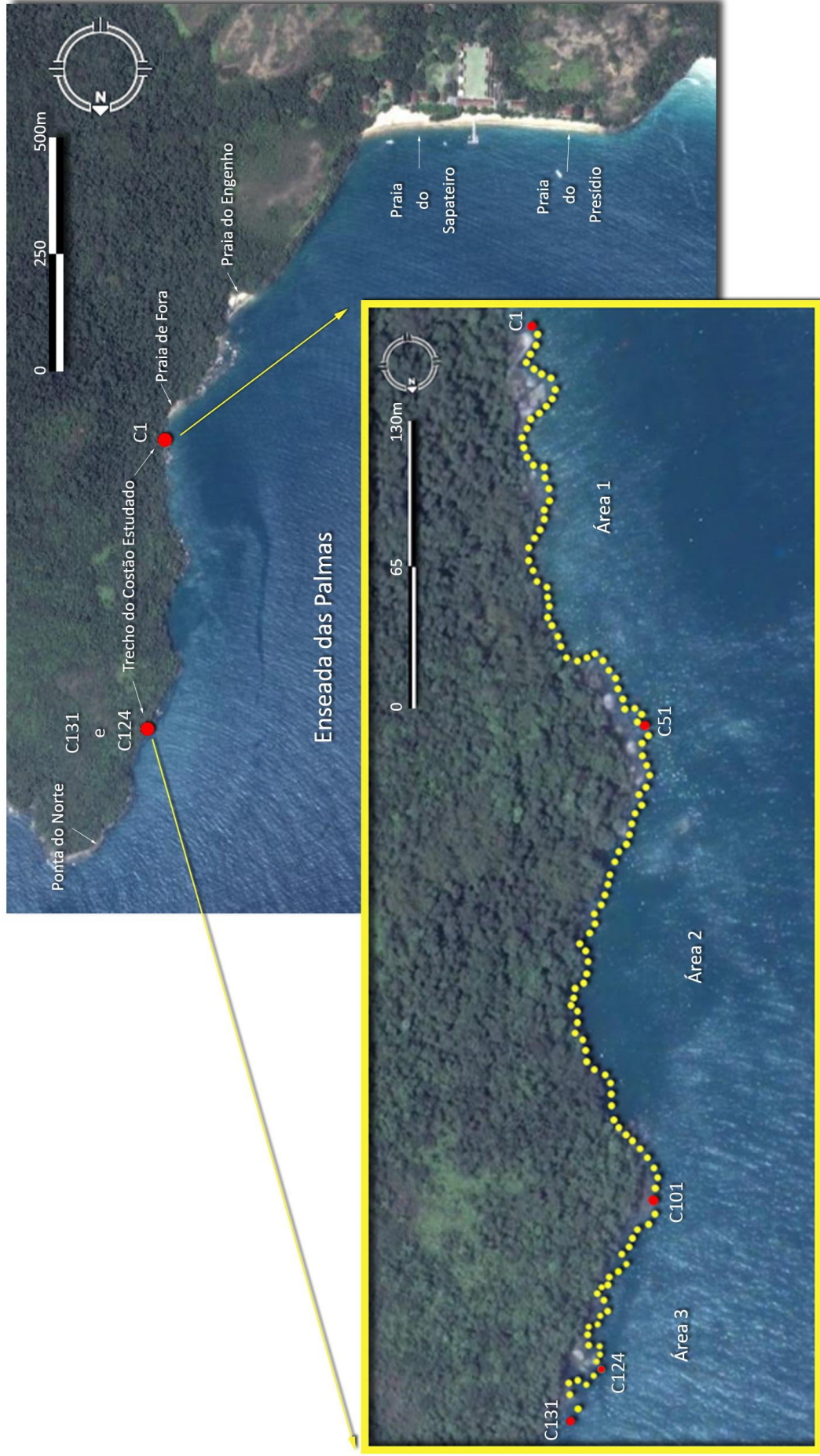


Figura 2.5. A) Mapa Geral contendo as coordenadas georeferenciadas C1, C131 e C124 correspondentes ao trecho de costão rochoso estudado e mapa da ampliação desse trecho. B) Em maior detalhe observamos no trecho estudado as coordenadas vermelhas, que indicam o início e fim das áreas 1, 2 e 3. Cada coordenada apresenta um código (C) que vai da primeira (C1) à última (C131) correspondendo aos 650m de espaço onde os dados foram amostrados.

A posição horizontal ou distribuição horizontal dos povoamentos (Berchez *et al.* 2005) foi feita utilizando pontos de referência do costão rochoso na superfície. Estes pontos eram encontrados da seguinte maneira. Após determinar um ponto de início para a área estudada, desenrolava-se, a partir dele, um cabo lastrado com 50 m de extensão contido em uma carretilha, cuidando para que ficasse rente ao substrato consolidado no infralitoral (Figura 2.6). Quando o cabo estava totalmente estendido, o mergulhador retornava à superfície, pegava um cabo de arinque conectado a uma bóia análoga a uma bóia de arinque (bóia utilizada para sinalização de posicionamento de âncora), submergia novamente e prendia o cabo de arinque ao cabo lastrado. Tensionava-se o cabo de arinque (Figura 2.7). Nesta posição em que encontrava-se a bóia, marcava-se com um GPS (marca Garmin, modelo Etrex) a referência de coordenadas, feita por um dos integrantes da equipe de superfície (Figura 2.8), que posicionava o GPS logo acima da bóia. O cabo lastrado que já estava desenrolado no fundo, havia sido preparado em terra com marcações espaçadas com 1 m de distância entre si. Portanto o cabo de 50 m apresentava 50 pontos de marcação indicando o número correspondente à distância até o ponto inicial de marcação 0m.



Figura 2.6. Fotografia subaquática de um mergulhador-pesquisador des enrolando o cabo lastrado próximo ao costão rochoso no substrato inconsolidado (o ideal é que fique rente, porém, isso depende das condições de campo. Com muitos fragmentos rochosos, o cabo costuma ficar enroscado entre as rochas). Note a marcação cinza no cabo seguida de marcação preta, nelas estavam indicadas as distâncias relativas ao ponto inicial 0m.

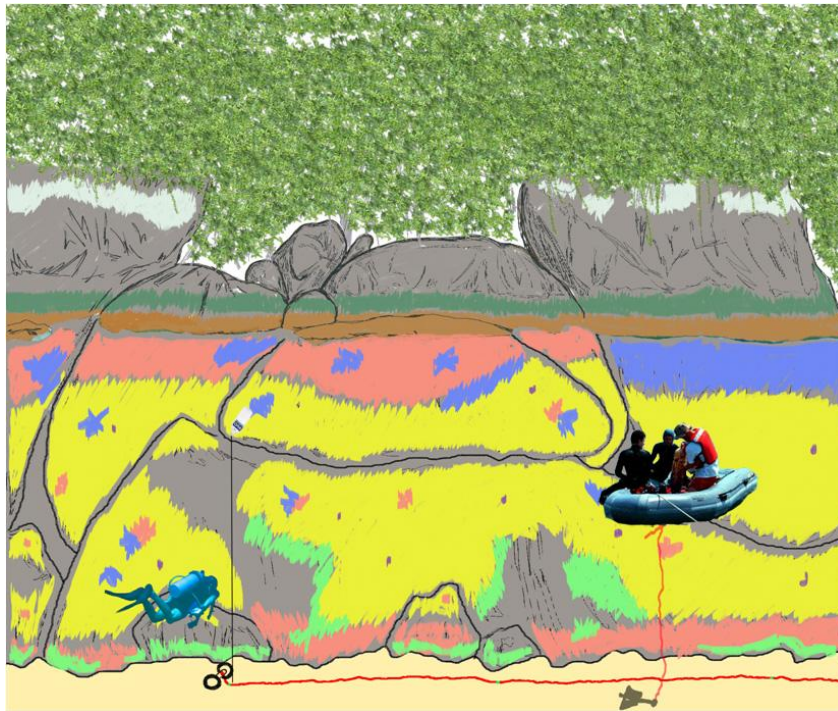


Figura 2.7. Desenho esquemático de como é feita a Abordagem 2 em campo. Os mergulhadores, tendo estendido o cabo lastrado (vermelho) no fundo composto por substrato inconsolidado, montam uma bóia análoga à bóia de arinque (no caso uma garrafa plástica pet) e prendem o cabo de arinque (preto) à extremidade do cabo lastrado tracionando-o de maneira que fique bem estendido verticalmente.



Figura 2.8. Desenho esquemático de como é feita a Abordagem 2 em campo. A equipe de superfície dirige-se até a bóia semelhante à bóia de arinque (garrafa pet branca) e acima da bóia marca a posição com aparelho GPS. Dessa maneira obtém-se as coordenadas de início e fim de cada cabo lastrado (50m de comprimento) estendido no substrato inconsolidado.

Os mergulhadores pesquisadores submergiam novamente, agora com uma prancheta e um profundímetro de mergulho para anotar os povoamentos presentes e suas respectivas profundidades de ocorrência. Neste estudo foram adotadas duas categorias de profundidade: acima e abaixo dos 3 metros.

Para evitar a acumulação de erro do GPS, que possuía precisão de 3m, o cabo lastrado foi subdividido de metro em metro, assim eram marcadas somente as posições inicial e final do local onde estendia-se o cabo. Os mergulhadores anotaram os povoamentos presentes a cada 5 metros debaixo d'água e com o profundímetro registraram quais destes povoamentos estavam presentes abaixo e acima dos 3 metros de profundidade no substrato consolidado (Figura 2.9 e 2.10).

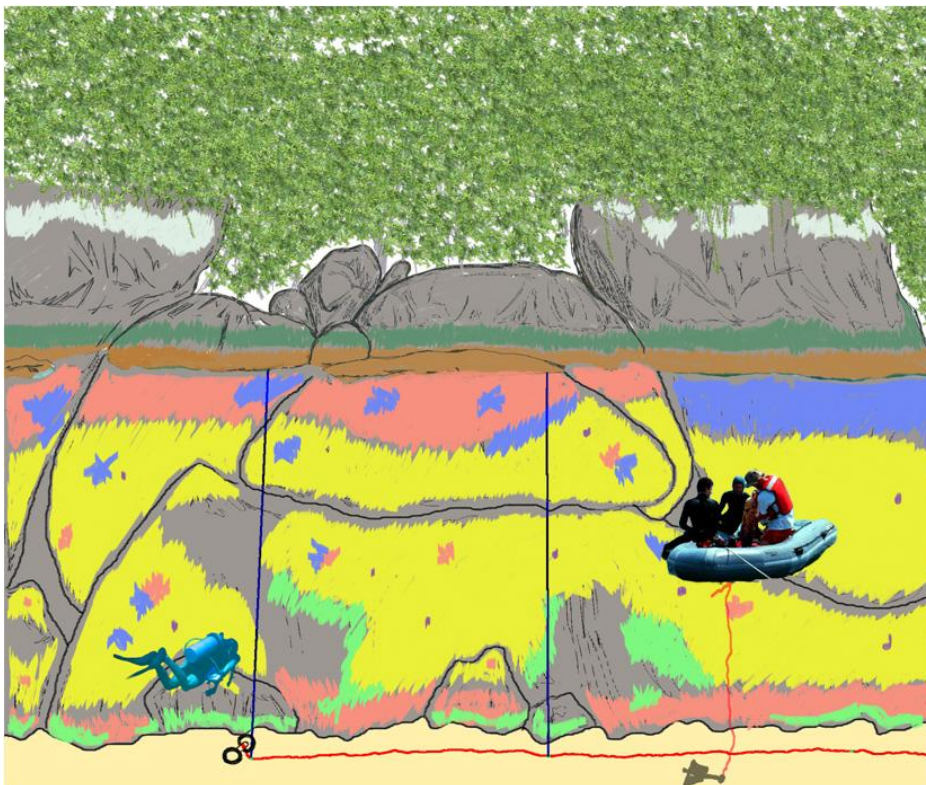


Figura 2.9. Desenho esquemático de como é feita a Abordagem 2 em campo. Após a marcação das coordenadas com GPS, a equipe de mergulhadores submerge e inicia a listagem de povoamentos feita de 5 em 5 metros (área compreendida entre as linha azuis) acima e abaixo dos 3 metros de profundidade em toda extensão do cabo lastrado de 50m.



Figura 2.10. Fotografia subaquática de um mergulhador pesquisador anotando em um bloco com folhas de PVC e lápis integral a presença de um povoamento. Um profundímetro localizado no braço esquerdo servia-lhe para registrar a profundidade.

Dessa maneira, para cada 5 metros de extensão na horizontal, que não eram lineares, mas acompanhavam o contorno do costão rochoso, foram obtidos dados de presença e ausência de povoamentos em cada estrato de profundidade em que se encontravam. Após inserir no mapa as marcas provenientes do GPS, os valores de distância de 5 em 5 metros foram convertidos com a ajuda do mapa e dos softwares Google Earth e GPS track maker (utilizando a ferramenta de medição) em coordenadas geográficas de latitude e longitude. Este procedimento repetia-se até que o último cabo fosse estendido na área estudada. Como exemplo de resultado, podemos retornar à Figura 2.4. Este é o principal resultado fornecido pela Abordagem 2 contendo dados brutos.

A posição vertical dos povoamentos foi marcada utilizando-se um computador de mergulho autônomo recreativo dotado de profundímetro digital com precisão de 10 cm (marca Suunto, modelo Mosquito), assim o povoamento pôde ser posicionado no estrato de profundidade em que ocorreu: acima ou abaixo dos 3 metros, como referido acima.

Estratégia de análises dos resultados obtidos na Abordagem 2

Após a aquisição dos dados, eles foram plotados em um gráfico de área (Microsoft Office Excel 2007) para observação dos povoamentos. Este gráfico tem como objetivo caracterizar os setores a partir da presença de determinados povoamentos, pois na área estudada *a priori* não pôde ser identificada característica que permitisse a divisão em setores, como foi feito por Ghilardi (2007), em que o setor 2 que separa os setores 1 e 3 representa uma porção de costão rochoso do tipo paredão composto por uma rocha mãe de grande dimensão.

Com a caracterização de setores a partir dos povoamentos mais freqüentes, em determinados locais foi feita uma comparação, para que se pudesse evidenciar similaridade entre os setores identificados (Pereira Filho, 2008).

Para análise de dados de presença e ausência dos povoamentos nos setores definidos pelo gráfico de área nas estações verão e inverno, foi utilizado o índice de Dice-Sørensen, referido aqui apenas como Sørensen, através do software MVSP versão 3.13.

$$S_{sør} = 2c / a + b + 2c$$

Onde:

a = número de elementos exclusivos da amostra a.

b = número de elementos exclusivos da amostra b.

c = número de elementos comuns às amostras a e b.

Este índice indica valores de 0 a 1 correspondendo respectivamente a nenhuma similaridade ou 100% de similaridade.

Obtém-se assim um dendrograma qualitativo de similaridade entre os setores amostrados. A estratégia adotada para construção do dendrograma foi a WPGMA (Weighted Pair Group Method with Average).

O dendrograma feito a partir da definição de setores baseados nos gráficos de área possibilita visualizar os povoamentos que agrupam os setores presentes no gráficos qualitativos.

Abordagem 3. Análise da repartição espacial dos povoamentos a partir do recobrimento percentual

A avaliação quantitativa dos povoamentos encontrados foi feita pela porcentagem de cobertura de cada povoamento ou recobrimento percentual, que foi o descritor primário da comunidade.

Para adquirir estes dados, foram registradas fotografias digitais subaquáticas (fotoquadrados), com tamanho padronizado (30 x 40 cm) a partir de uma mesma distância do substrato (40 cm).

Os fotoquadrados foram considerados como um dos meios mais rápidos para aquisição de dados de recobrimento percentual em campo, considerando amostragem de comunidades bentônicas (Meese & Tomich, 1992 e Foster *et al.*, 1991), e atualmente é considerado um dos mais baratos, devido ao consumo reduzido de tempo em coleta de campo, que pode ser convertido diretamente em custos (Moysés *et al.*, 2007). Além disso, o registro de dados é do tipo não destrutivo, o que permite re-amostragem destas comunidades ao longo do tempo nos mesmos locais.

Para amostrar quantitativamente os povoamentos componentes da comunidade na Abordagem 3, foi necessário garantir uma amostragem aleatória, em que cada elemento amostrado apresentasse a mesma probabilidade de ser amostrado em relação a todos os demais elementos do costão rochoso estudado, permitindo assim a extrapolação dos dados para análise do total da área estudada.

Aleatorização dos elementos amostrais

A área de estudos composta por substrato consolidado colonizado por comunidades bentônicas marinhas de infralitoral foi considerada como um plano cartesiano de coordenadas bidimensionais X e Y, em que a abscissa X representou a extensão horizontal do local a ser amostrado, apresentando 650 m de extensão, e a ordenada Y representou a profundidade em

que as comunidades bentônicas estariam localizadas (Figura 2.11A). Desta maneira, o costão todo poderia ser vetorizado em um eixo de coordenadas X e Y. Contudo, para tornar a aquisição de dados mais rápida sem que houvesse alteração na qualidade dos dados pelo posicionamento do eixo X no infralitoral, a extensão total da área de estudos, 650m, foi dividida em porções com 50m de dimensão horizontal, assim o cabo lastrado utilizado na Abordagem 2 (Figuras 2.7 e 2.9) pôde ser utilizado nesta também, facilitando o trabalho e a logística para concluir as atividades de campo.

Existem um propósito para considerar o costão rochoso tridimensional como modelo de plano bidimensional, que é tornar possível a aleatorização de uma maneira simples, sem que se conheça o costão rochoso em detalhes, bastando saber a profundidade de início e do fim da região a ser estudada e o comprimento total. Assim, simplificando a amostragem no que se refere ao ganho de tempo, pois para aleatorizar perfeitamente o costão rochoso seria necessário utilizar alguma ferramenta que o descrevesse tridimensionalmente ou fazer um croqui do local a partir de diversos mergulhos, que representasse toda a matriz rochosa com formas, volumes e tamanhos em escala, para que pudesse ser aplicada uma “grade” tridimensional sobre o substrato consolidado.

A coleta de dados tornar-se-ia mais demorada e mais complexa, uma vez que seriam 3 coordenadas a serem encontradas para posicionamento dos elementos amostrais.

Assim, a aleatorização foi feita no programa Microsoft Office Excel 2007 utilizando-se o recurso números aleatórios. Foi necessário utilizar o tamanho dos elementos amostrais, tanto nas dimensões verticais como horizontais para a divisão de toda área bidimensional considerada em um número de elementos possíveis de serem amostrados no local. Foi necessário, então, enquadrar o tamanho do elemento amostral que seria registrado, podendo representar dados da comunidade significativos do total da área. A medida horizontal possuía 40 cm em comprimento e a medida vertical 30 cm em altura (Figuras 2.11A e 2.11B).

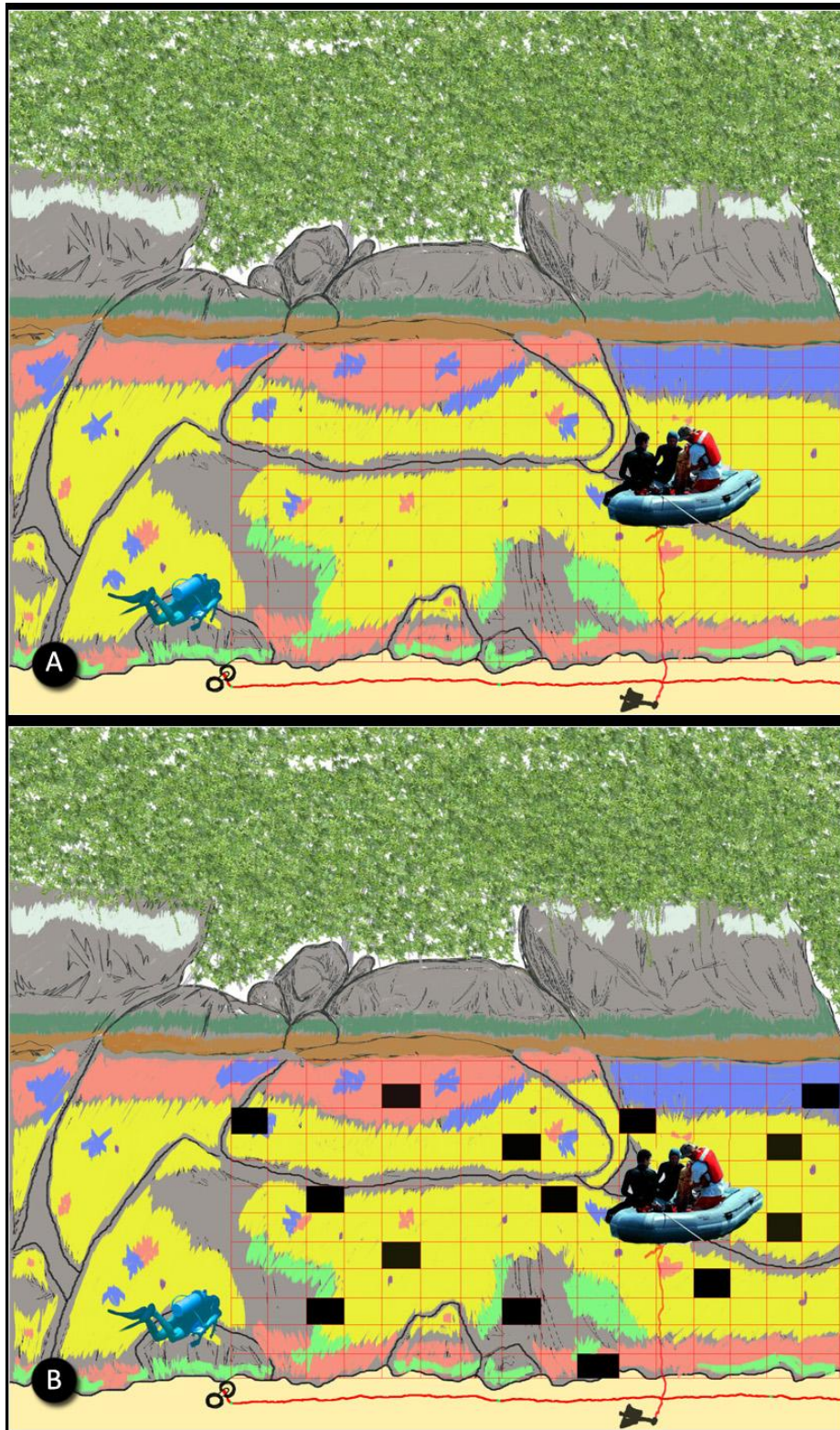


Figura 2.11. Desenho esquemático mostrando como é feita a Abordagem 3. A) sobre o costão rochoso é inserido um sistema bidimensional de coordenadas X e Y, em que o eixo X é representado pelo cabo lastrado de 50 m estendido e o eixo Y é representado pela profundidade. O eixo é quadriculado de acordo com o tamanho dos elementos amostrais, fotografias de 30 x 40 cm. Nesta grade são amostrados os elementos provenientes da aleatorização feita previamente. B) os retângulos pretos representam os fotoquadrados que foram sorteados aleatoriamente e devem ser amostrados.

Como produto da aleatorização da área total porcionada em trechos de 50m de comprimento, tem-se uma grade imaginária em que há um eixo de profundidades (Y) e um eixo de distância (X), e nesta grade encontram-se os pares de coordenadas onde seriam coletadas as amostras (Figura 2.11B).

Esse processo é feito em terra no computador. Após a conclusão da aleatorização dos pontos a serem amostrados na área, os dados resultantes do programa Excel, indicando onde cada elemento amostral deve ser coletado, são passados para uma prancheta de PVC de braço com caneta retroprojeter ou marcador permanente. Assim, permite-se que as mãos do mergulhador fiquem livres e evita-se a perda da marcação. Esse procedimento garante a marcação permanente das coordenadas onde ocorrerá a amostragem evitando a perda das mesmas como acontece eventualmente com anotações feitas a lápis (Figura 2.12).

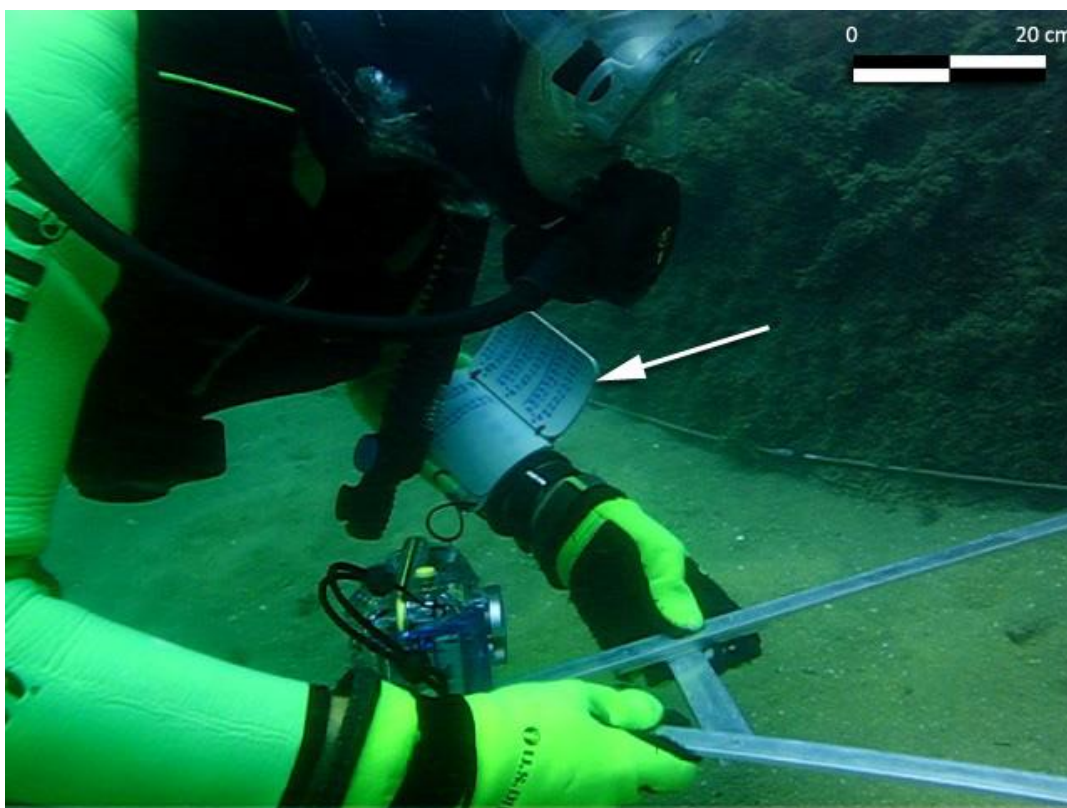


Figura 2.12. Fotografia subaquática de um mergulhador pesquisador coletando dados em campo. Atenção seja feita à seta branca, que aponta a prancheta de braço contendo as coordenadas X e Y em que o pesquisador deverá amostrar através dos fotoquadrados.

Obtenção dos fotoquadrados

Dois dos materiais necessários à coleta de dados já estão preparados, o cabo lastrado enrolado em uma carretinha adaptada e a prancheta de braço de PVC contendo as posições das amostras a serem obtidas.

O terceiro passo então é a preparação dos instrumentos necessários para aquisição direta das amostras: câmera fotográfica e suas configurações acoplada em uma haste de alumínio.

Foi utilizada uma câmera fotográfica digital (marca Canon, modelo S50) com resolução de 5 megapixels para aquisição de imagens encerrada em uma caixa estanque (marca Canon, modelo WPDC-300). Tal modelo possui a função de captura de imagens em formato RAW, o que permite um tratamento da mesma com amplitude de recursos bem acima dos arquivos adquiridos em formato JPEG. Foi usado ISO 50, caracterizado por uma alta “granulação” na imagem, tornando-a mais nítida se comparada a fotografias que apresentam ISO mais alto.

Com estes recursos, mesmo em condições de visibilidade consideradas não satisfatórias para aquisição das imagens, em que havia turbidez moderada e baixa luminosidade, e com a ajuda de um dispositivo de flash interno, as imagens puderam ser satisfatoriamente adquiridas, permitindo o reconhecimento dos povoamentos.

O sistema composto por câmera digital e caixa estanque foi então acoplado em uma armação de alumínio com a função de manter constante o tamanho dos elementos amostrados e a distância entre o objeto a ser fotografado à câmera fotográfica. Isso possibilita a análise quantitativa e garante um tempo satisfatório para o disparo fotográfico, já que evita o deslocamento do mergulhador pesquisador na coluna d’água a partir dos dois pontos de apoio proporcionados pela haste.

Os fotoquadrados foram amostrados com a haste a 90 graus em relação à superfície do povoamento, evitando o efeito de parallax (Figura 2.13).

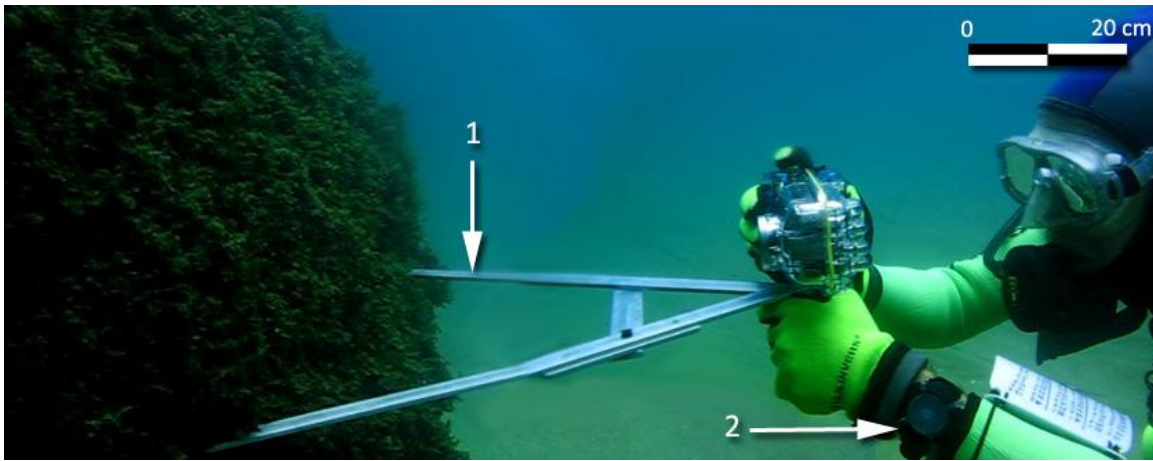


Figura 2.13. Fotografia subaquática evidenciando a amostragem feita por fotoquadrados. A seta 1 indica que a haste de alumínio onde a câmera fotográfica digital é acoplada está a 90 graus em relação ao povoamento a ser registrado. A seta 2 indica o profundímetro utilizado pelo mergulhador para encontrar a coordenada Y (profundidade) em que o elemento amostral se encontra.

A cada 50 m de cabo estendido foram adquiridas 20 amostras. Esse número foi inicialmente baseado nas curvas de suficiência amostral do estudo feito por Ghilardi (2007). Para se garantir o número certo de elementos amostrais foram feitas, *a posteriori*, as curvas de suficiência amostral específicas para esse estudo envolvendo povoamentos. Utilizou-se o software EstimateS, que calcula a riqueza acumulada de povoamentos a partir dos elementos amostrados nos diferentes setores, definindo um número mínimo de amostras para cada porção de 50 metros conforme a relação de custo benefício procurada pelo pesquisador.

Um detalhe importante quando se coleta dados por fotoquadrados em campo é fotografar um objeto que contenha pelo menos as cores branca (0) e preta (255) ou a variação branca, cinza e preta, nas mesmas condições de iluminação e turbidez em que os elementos amostrais foram coletados. Essa fotografia modelo irá ajudar a corrigir possíveis alterações de coloração na imagem devido à absorção de algumas faixas do espectro de radiação visível pela massa d'água e alteração de cores provocada pelas partículas em suspensão. Tal imagem pode ser feita, por exemplo, fotografando-se a pulseira do profundímetro (preta) em conjunto com a prancheta de PVC (branca) (Figura 2.14 e 2.15).

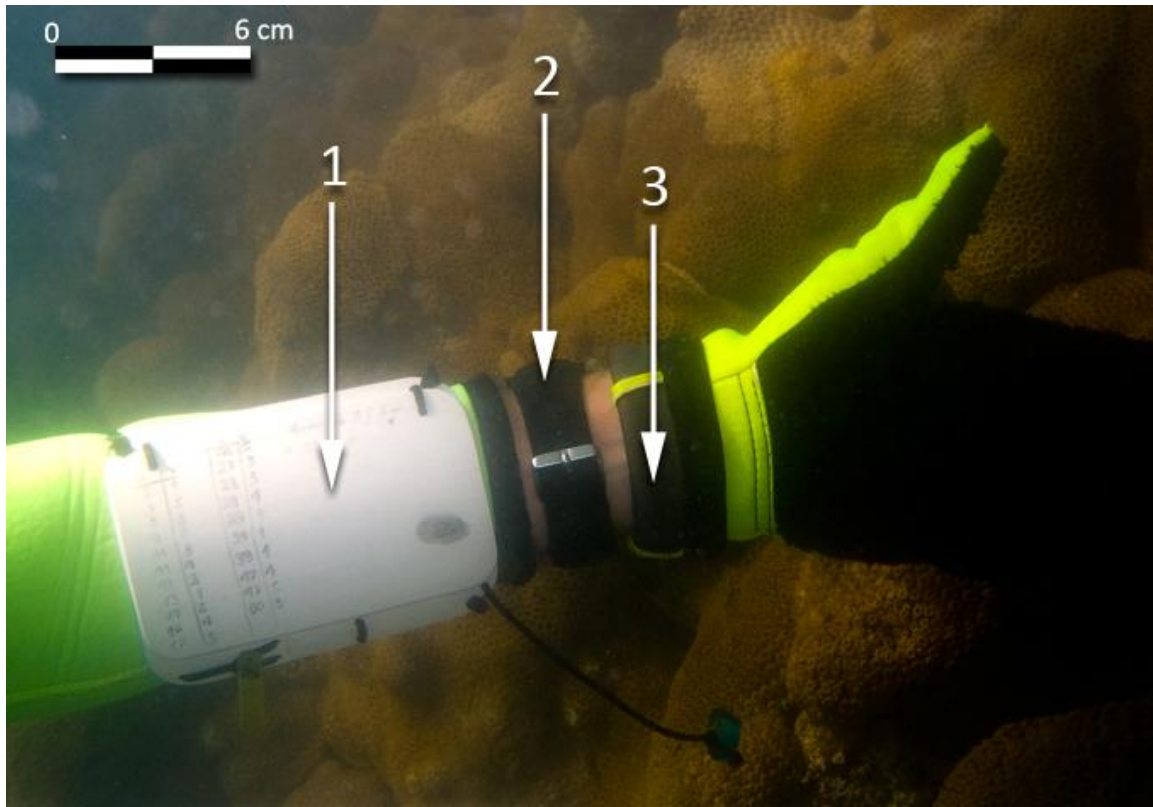


Figura 2.14. Fotografia subaquática evidenciando nas setas: 1 – padrão de cor branca conhecida (0), 2 – padrão de cor preta conhecida (255) e 3 – padrão de cor cinza conhecida. Essa fotografia foi uma das utilizadas para refinar os ajustes de cor no software Adobe Photoshop CS3 a fim de corrigir diferenças nas colorações dos fotoquadrados obtidos em campo. É importante que a fotografia seja tirada nas mesmas condições ambientais em que os fotoquadrados foram adquiridos, para que ela represente correções reais em coloração.

Um total de 260 fotoquadrados foram adquiridos no inverno de 2007 e o mesmo número no verão de 2008 para os 650m de extensão horizontal.

Extraindo dados de recobrimento dos povoamentos a partir dos fotoquadrados

Adquiridos os dados em campo, eles foram armazenados em um computador para que pudessem ser extraídas as informações de recobrimento percentual dos povoamentos encontrados, permitindo a quantificação dos mesmos na comunidade.

O primeiro passo foi o tratamento das imagens no software Adobe Photoshop versão CS3.

As fotos em formato RAW foram ajustadas com referência na fotografia modelo adquirida com os padrões de branco e preto (Figura 2.14) a partir do plugin Câmera RAW 4.6. Dessa forma, a turbidez e a absorção de algumas cores do espectro luminoso, principalmente os tons mais quentes, próximos ao vermelho, puderam ser restaurados nas imagens garantindo maior poder de distinção entre os povoamentos dos fotoquadrados (Figura 2.15).

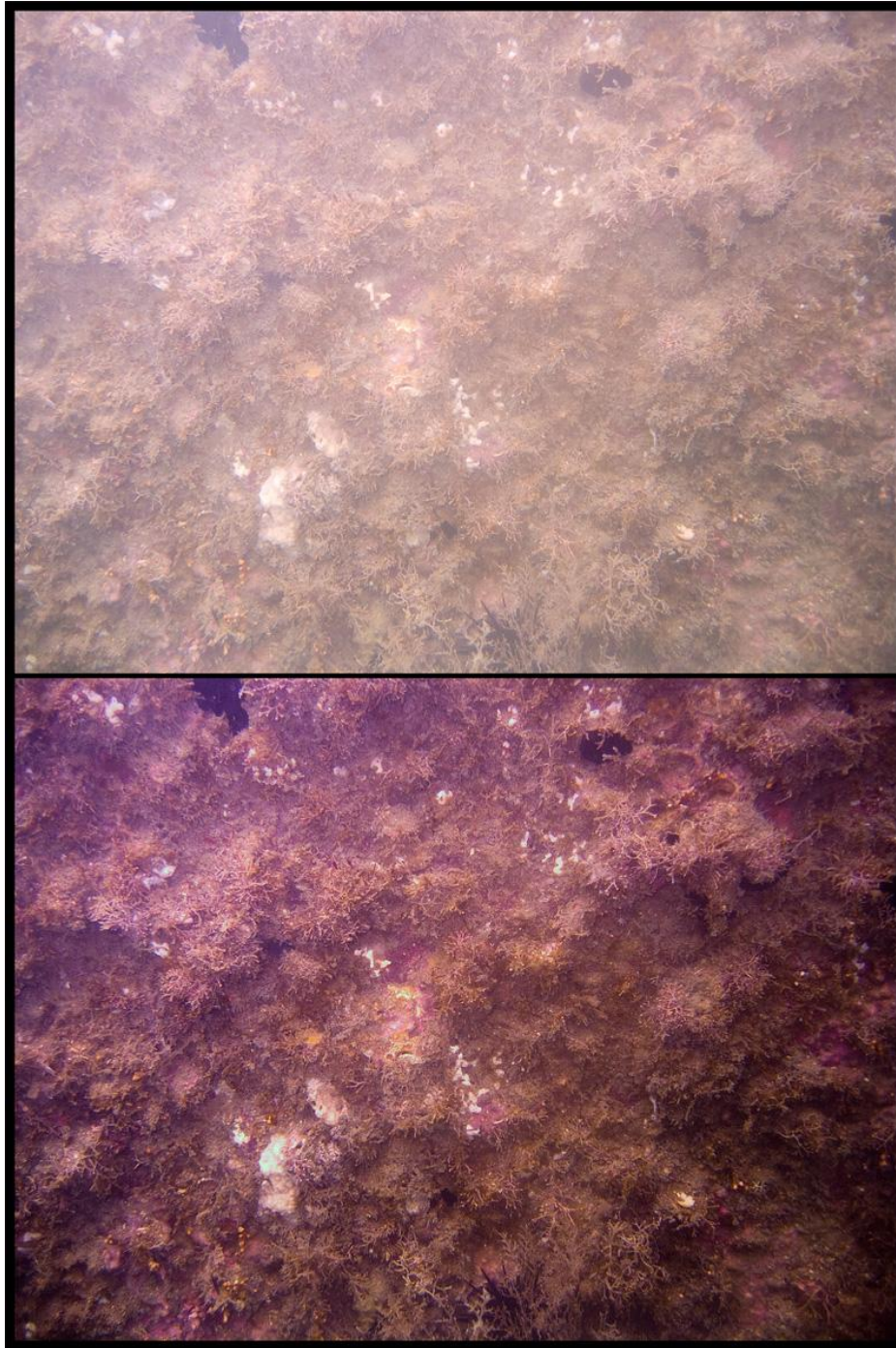


Figura 2.15. Fotoquadrados adquiridos em campo. A Imagem de cima não apresenta correções de coloração. A imagem de baixo possui as correções baseadas nos padrões de branco, preto e cinza provenientes da imagem supracitada na Figura 2.14. O ajuste auxilia na identificação dos povoamentos.

Após tratamento, os dados em formato de imagens RAW foram transformados em arquivos JPEG, pois é o formato aceito pelo software CPCe (Coral Point Count Versão 2.3), o qual plota na imagens pontos aleatórios até o limite de 500 pontos, para análise do recobrimento percentual dos povoamentos. Esse software necessita de uma pré-programação para a inserção de um banco de povoamentos possíveis ou qualquer que seja a unidade taxonômica operacional, os quais foram encontrados na Abordagem 1 durante o estudo (Figura 2.16).

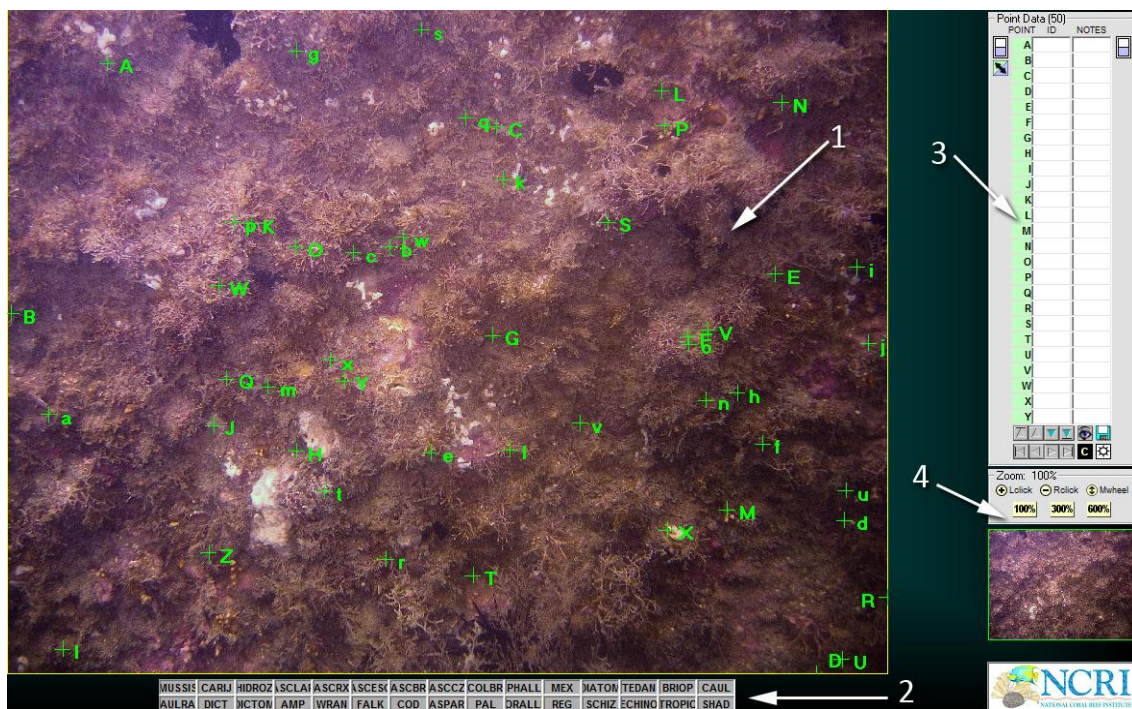


Figura 2.16. Imagem do software CPCe v2.3 mostrando um fotoquadrado (seta 1) sendo analisado. O software plota pontos aleatórios na imagem (cruzes verdes denominadas por letras maiúsculas e minúsculas). O povoamento, correspondente ao local onde está situado o ponto, é registrado através de um click com mouse no banco de povoamentos pré-programado (seta 2). Assim, os povoamentos registrados serão tabelados na coluna mostrada pela seta 3. A seta 4 exibe a ferramenta de zoom na imagem, que auxilia o pesquisador em caso de dúvida na distinção do povoamento.

Ao término da análise da imagem, a coluna representada na Figura 2.16 apontada pela seta 3 é convertida em uma tabela do software Microsoft Office Excel 2007, fornecendo informações sobre o recobrimento percentual de cada povoamento identificado. Esse procedimento é feito para todas as imagens obtidas em campo, permitindo aquisição do descritor primário da comunidade (recobrimento percentual).

Análises dos dados quantitativos

Ao contrário da apresentação que foi feita na Abordagem 2, será aqui exposto um panorama geral de como os dados quantitativos de recobrimento foram utilizados para análises e como foram apresentados. Essa foi a maneira mais prática para colocar de uma forma clara os tópicos que são expostos nos resultados, assim, podendo ser resgatados durante a leitura dos mesmos.

1. Foi feita uma matriz de Povoamentos x elementos amostrais contendo os recobrimentos percentuais. Os 20 elementos amostrais aleatorizados a cada trecho de 50m foram somados e extraiu-se a média de todos, obtendo-se um valor para cada setor de 50 metros. Pensando de uma outra maneira, este poderia ser considerado apenas um elemento amostral fragmentado em 20 partes que representam os povoamentos presentes na comunidade em cada setor de 50m.

2. No tópico D.1 dos resultados são apresentados, na seqüência:

Primeiro, o mapa quantitativo dos povoamentos dominantes nas estações de inverno de 2007. Segundo, o dendrograma obtido através do Índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, a partir da matriz que originou o mapa quantitativo. Terceiro, os gráficos contendo as quantidades dos povoamentos nos grupos evidenciados no dendrograma e suas diferenças significativas em recobrimento percentual que determinaram a formação dos agrupamentos.

Após obtenção do dendrograma foram feitas análises não paramétricas para descoberta dos povoamentos que determinavam significativamente a separação dos grupos nos dendrogramas através das análises de Mann-Whitney para comparação na formação de 2 grupos e de Kruskal-Wallis para análise de mais de 2 grupos. No caso de obtenção de diferenças estatísticas significativas para cada categoria de povoamentos na comparação de mais de 2 grupos, foi necessária aplicação de teste *post hoc* (*a posteriori*) para descoberta de quais povoamentos são significativamente formadores dos grupos e quais grupos são diferenciados por eles. Quarto, é apresentada uma tabela de correlações entre os povoamentos dominantes

apresentados. Nas correlações apresentadas pretende-se observar influências de um povoamento sobre o outro, quando ocupando uma mesma área. A inferência de hipóteses neste estudo será feita de forma empírica, a partir do que foi observado pelo pesquisador em campo, uma vez que não foram coletados dados experimentais para avaliação das relações entre os povoamentos. Isso será feito de forma breve, simplista e somente para as conclusões mais gerais. Estes quatro passos são apresentados na mesma seqüência para os dados quantitativos de verão.

Após a análise detalhada de cada estação são apresentados gráficos comparando os grupos formados no inverno e verão para confirmação de que são ou não diferentes no tempo deste estudo.

3. No item D.2 são apresentados os índices de diversidade de povoamentos para cada setor no inverno e verão.

4. No tópico D.3 são colocadas as curvas de suficiência amostral – Riqueza VS. Número de elementos amostrais na área estudada para as estações de inverno e verão. As curvas de suficiência amostral mostram o número de elementos amostrais necessários para amostrar-se um determinado número de povoamentos. Apresentam uma relação de custo benefício delineando o desenho amostral deste estudo e permitindo escolher em estudos futuros ou dependendo da abordagem e da escala que será adotada, o esforço amostral desejado.

Análise de similaridade para inverno e para verão

Foi utilizado o software MVSP 3.13 para obtenção dos dendrogramas a partir da matriz de povoamentos x elementos amostrais, evidenciando presenças e ausências de povoamentos tanto no inverno de 2007 quanto no verão de 2008.

Os povoamentos que apresentaram menos de 8%²⁶ em recobrimento percentual foram excluídos da análise privilegiando os povoamentos dominantes para visão geral da comunidade.

²⁶ O critério adotado de 8% para seleção dos povoamentos dominantes foi de ordem prática. Como um critério arbitrário, neste estudo selecionou os povoamentos dominantes expostos nas Figuras 3.44 e 3.42.

Foi utilizado novamente o software MVSP 3.13 para a obtenção dos dendrogramas a partir da matriz de povoamentos x elementos amostrais, evidenciando recobrimento percentual, tanto no inverno de 2007 quanto no verão de 2008.

O índice utilizado para análise de dissimilaridade quantitativa foi o de Bray-Curtis. A estratégia adotada também foi WPGMA.

$$S_{\text{Bray-Curtis}} = \sum |e_{ia} - e_{ib}| / |e_{ia} + e_{ib}|$$

Onde:

e_{ia} = quantidades dos povoamentos "i" na amostra "a".

e_{ib} = quantidades dos povoamentos "i" na amostra "b".

Os grupos formados pela análise quantitativa permitem visualizar a formação de grupos e decidir quais desses grupos repetem-se nos dendrogramas, para que possam ser tomadas decisões sobre grupos homogêneos presentes na comunidade.

Análises Não-Paramétricas nos grupos de inverno e verão

Após a formação dos agrupamentos foi investigado (software Statistica v.11) quais povoamentos eram responsáveis pela formação de grupos em dois diferentes níveis ou escalas de visualização: na formação de 2 grupos e na formação de mais de 2 grupos com mais alto índice de similaridade entre si. Para a verificação de quais povoamentos eram responsáveis pela separação em 2 grupos, foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney .

Foram então obtidos os valores de p (probabilidade) para os mesmos povoamentos comparados nos 2 diferentes grupos. Para isso foram utilizados os dados da figura correspondente no tópico D.1. Os valores iguais ou abaixo de 0.05 são considerados

significativos, rejeitando a hipótese de que os recobrimentos percentuais do povoamento analisado são iguais em todos os setores de 50m.

Para a verificação de quais povoamentos eram responsáveis pela separação de mais de 2 grupos, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (software Statistica v.11).

O teste de Kruskal-Wallis apresenta o valor de p que indica se há ou não diferença significativa para formação de agrupamentos levando-se em consideração o povoamento analisado. Contudo, ele não indica onde estão as diferenças e quais grupos são determinados pelas diferenças nos recobrimentos percentuais dos povoamentos. Dessa forma, deve ser aplicado um teste *a posteriori* (*post hoc*) para verificação de quais grupos são determinados significativamente pelas diferenças encontradas nos recobrimentos percentuais do povoamento analisado entre mais de 2 grupos. O teste *a posteriori* aplicado foi o de Fisher LSD.

O teste de Fisher LSD permitiu a confecção dos gráficos contendo os recobrimentos percentuais médios de cada povoamento significativamente determinante na formação de mais de 2 agrupamentos.

Correlação entre os povoamentos

Foram feitas correlações entre os povoamentos dominantes nas duas estações do ano, possibilitando compreender quais deles estavam correlacionados negativamente quanto à sua presença no espaço.

Descritores de diversidade

Na abordagem da diversidade, foram utilizados como descritores: Diversidade de Shannon-Wiener (H') (calculada em base 2) e o Índice de Simpson (S_{ip}), ambos apresentados em tabelas também calculadas para os diferentes setores.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

$$S_{ip} = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Onde:

p_i = importância relativa dos povoamentos, proporção dos indivíduos do i ésimo povoamento, em relação às quantidades totais da amostra.

S = número de povoamentos.

Análise entre os agrupamentos formados no inverno e verão

Para a comparação entre os grupos encontrados nos dendrogramas nas estações de inverno e de verão, foi utilizada a análise não paramétrica de Wilcoxon, que leva em consideração a dependência dos dados, uma vez que foram os mesmos setores amostrados, porém em tempos diferentes. Foi utilizado o teste Sign para os grupos que apresentaram apenas duas medidas, desejando-se verificar se há diferença significativa entre elas para cada estação (inverno e verão).

3. Resultados

A. Mapa do local estudado contendo informações de profundidade

Os dados coletados para a construção do mapa de profundidade (Figura 3.1) foram provenientes da coleta datada em 12 a 17 de Julho de 2007, quando foi feito o primeiro reconhecimento do local. Este trecho de 650 m de distância horizontal está compreendido entre as coordenadas: $23^{\circ}32'1.62''S/45^{\circ}3'39.17''O$ e $23^{\circ}31'44.37''S/45^{\circ}3'38.07''O$.

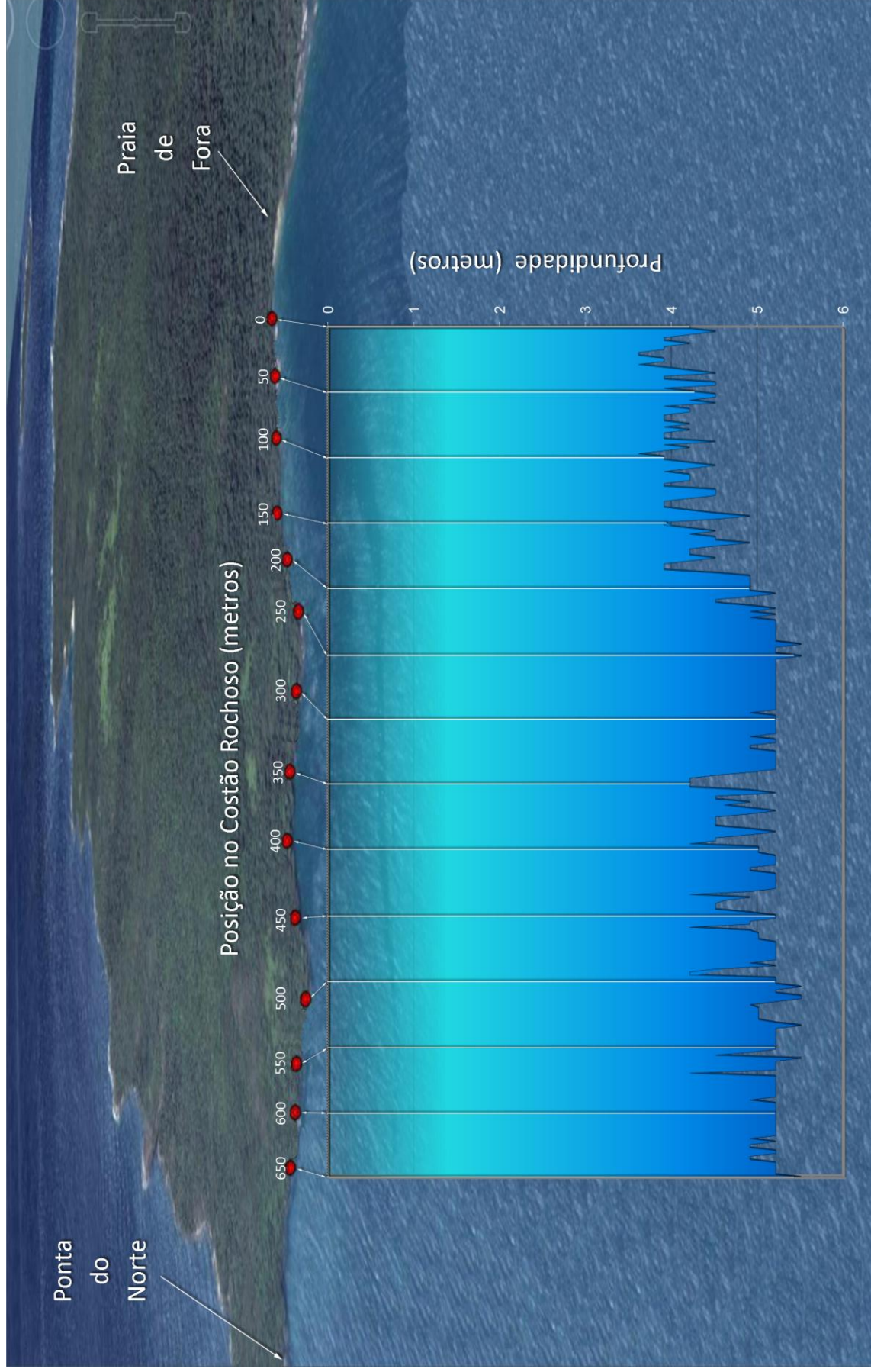


Figura 3.1. Gráfico mostrando a profundidade do costão rochoso estudado. O eixo x representa as posições de 0 a 650 m dividido em setores de 50 m. O eixo Y representa a profundidade em metros até onde o costão rochoso estende-se no infralitoral. As variações de algumas dezenas de centímetros evidenciadas no fundo devem-se ao deslocamento do mergulhador na coluna d'água.

B.1 Listagem e descrição dos povoamentos encontrados

A partir dos mergulhos realizados de 12 a 17 de Julho de 2007, foi possível efetuar a listagem dos povoamentos presentes no trecho apresentado na Figura 3.1, compreendido entre a Praia de Fora e a Ponta do Norte.

A apresentação dos povoamentos neste tópico foi feita descrevendo-se cada um deles em uma página, envolvendo a descrição e uma fotografia ilustrativa. Além disso, cada ficha possui uma moldura com coloração individual, correspondendo à cor que representará o povoamento nos gráficos referentes às Etapas 2 e 3, em que os mesmos serão avaliados de maneira qualitativa e quantitativa, respectivamente.

Foram encontrados 24 povoamentos, que estão ordenados primeiramente por ordem alfabética das categorias em que se encontram: Banco, Colônia, Crosta, Região e Tapete; dentro destas categorias os povoamentos seguem em ordenação alfabética a partir das UTOs²⁷ dominantes que caracterizam-nos (Tabela 3.1).

²⁷ UTO significa: Unidade Taxonômica Operacional.

Tabela 3.1. Lista de povoamentos encontrados no infralitoral do trecho de costão rochoso compreendido entre Praia de Fora e a Ponta do Norte - Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba – SP.

Categoria				
Banco	Colônia	Crosta	Região	Tapete
<i>Asparagopsis</i> ²⁸	<i>Didemnum</i> ²⁹	Corallinaceae	Substrato Inconsolidado	<i>Amphiroa e Jania</i>
<i>Caulerpa</i>	<i>Eusynstyela</i> ³⁰	<i>Tedania</i>		Diatomácea ³
<i>Dichotomaria</i>	<i>Mussismilia</i>			Ectoprocta
<i>Dictyota</i>	<i>Palythoa</i>			Ectoprocta com <i>Carijoa</i>
<i>Echinometra</i>	<i>Schizoporella</i>			<i>Gelidiopsis e Hypnea</i>
<i>Padina</i>	<i>Symplegma</i> ²			<i>Falkenbergia</i>
<i>Phallusia</i>				
<i>Sargassum</i>				
<i>Tropiometra</i>				

Neste trabalho, foi feita a opção por se basear nas fichas dos povoamentos descritos por Ghilardi (2007), com os dados corrigidos para as condições locais. O objetivo é tornar a dissertação auto-suficiente, pois sem a repetição das mesmas o acompanhamento dessa leitura só seria possível com a consulta direta da tese desenvolvida por Ghilardi (2007).

Seguem abaixo as fichas contendo a descrição e imagem dos povoamentos encontrados neste estudo.

²⁸ Povoamentos descritos pela primeira vez nos estudos de Ghilardi (2007).

²⁹ Povoamentos descritos com uma variação de morfologia e espécie inclusa.

³⁰ Povoamento descrito pela primeira vez.

Povoamento 1 – Banco de *Asparagopsis* (Figura 3.2)

Espécies / UTOs dominantes: *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon e substrato consolidado.

Descrição: manchas rosadas ou faixas de algas vermelhas, com algum espaço não ocupado entre os indivíduos, freqüentemente recoberto por silte e areia. Rhodophyta dominante apresenta talo de aspecto piramidal, sendo constituídos por eixo principal cilíndrico, com abundante ramificação verticilada.

Ambiente: face superior de rochas situadas no infralitoral; irradiância alta e hidrodinamismo intermediário.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)2,5 superior 0,0.

Observações: a fase alternante do ciclo de vida (*Falkenbergia hillebrandii*) forma outro povoamento (Tapete de *Falkenbergia*).

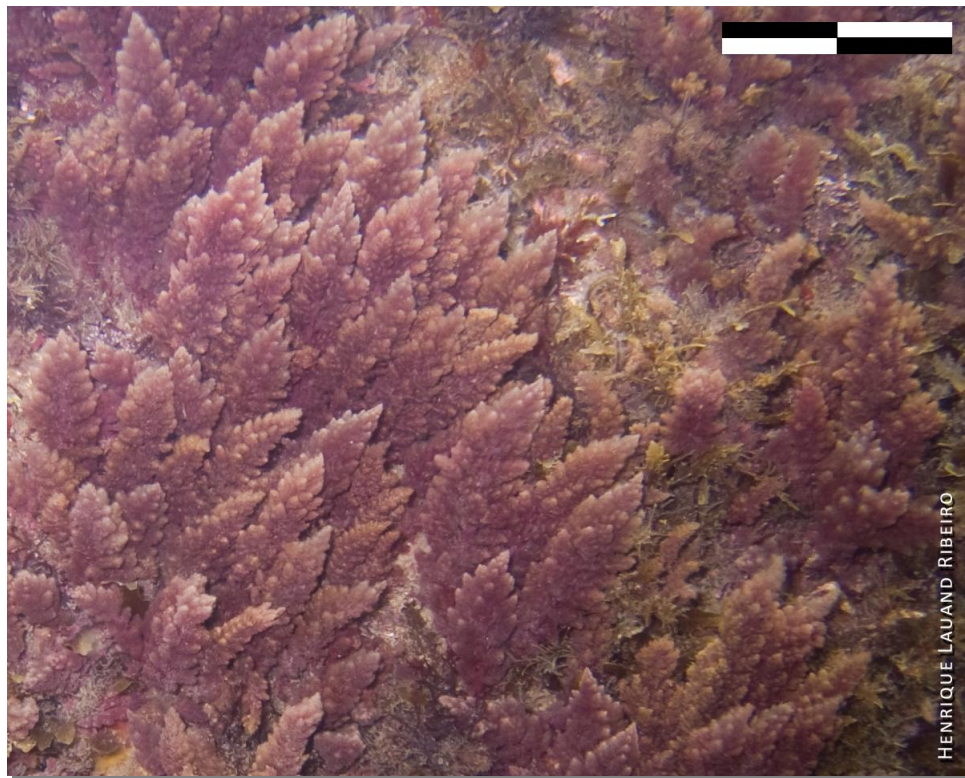


Figura 3.2. Povoamento Banco de *Asparagopsis*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 2 – Banco de *Caulerpa* (Figura 3.3)

Espécies / UTOs dominantes: *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh var. *racemosa*.

Descrição: manchas isoladas de cor verde claro. Pouco espaço entre elas, o qual é coberto por areia ou silte ou ocupado por outros povoamentos. Chlorophyta dominante com eixo principal estolonífero prostrado a partir dos quais se desenvolvem frondes eretas contendo agrupamentos de ramos com aspecto de cachos de uva.

Ambiente: paredes verticais ou em faces de rocha voltadas diretamente para o mar aberto, no limite inferior do mediolitoral ou infralitoral; hidrodinamismo médio e irradiância alta.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)1,5 superior (-)0,6.

Observações: tendo em vista a indefinição da literatura, as variedades dentro da espécie *Caulerpa racemosa* são incluídas dentro do mesmo povoamento.

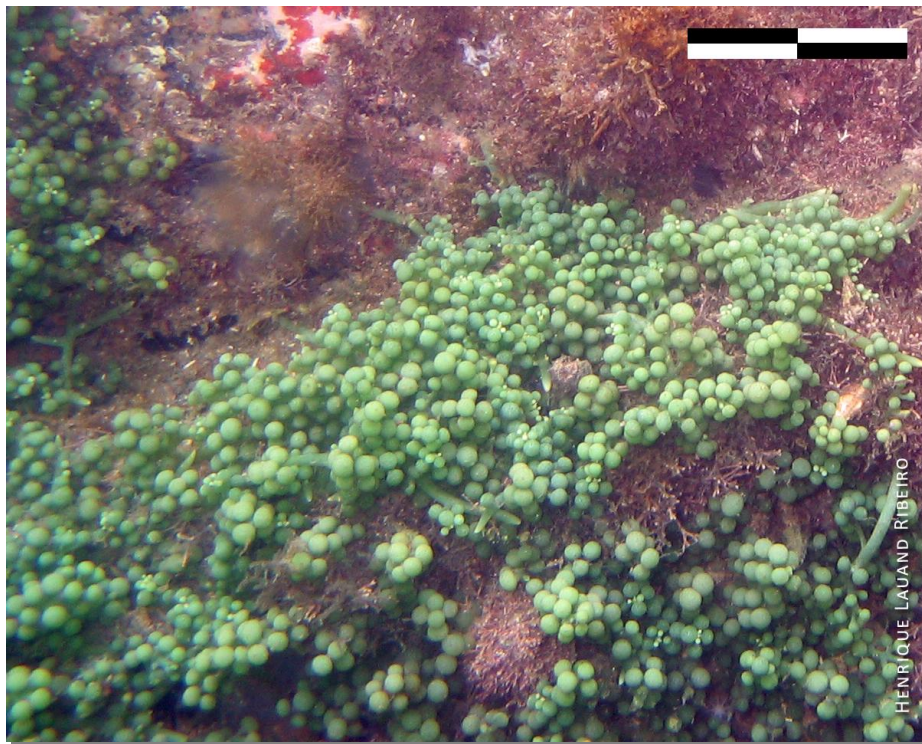


Figura 3.3. Povoamento Banco de *Caulerpa*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 3 – Banco de *Dichotomaria* (Figura 3.4)

Espécies / UTOs dominantes: *Dichotomaria marginata* (Ellis & Solander) Lamarck.

Descrição: manchas de coloração vermelha a rosa claro ou então esbranquiçadas de algas vermelhas formando densos tufos, cobrindo completamente o substrato. Rhodophyta dominante achatada, com até vinte e cinco centímetros de comprimento.

Ambiente: predominantemente na face superior das rochas ou em locais próximos ao fundo arenoso (em alguns casos encontrava-se coberto com lodo); hidrodinamismo baixo a intermediário e irradiância alta.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)2,5 superior (-)0,7.

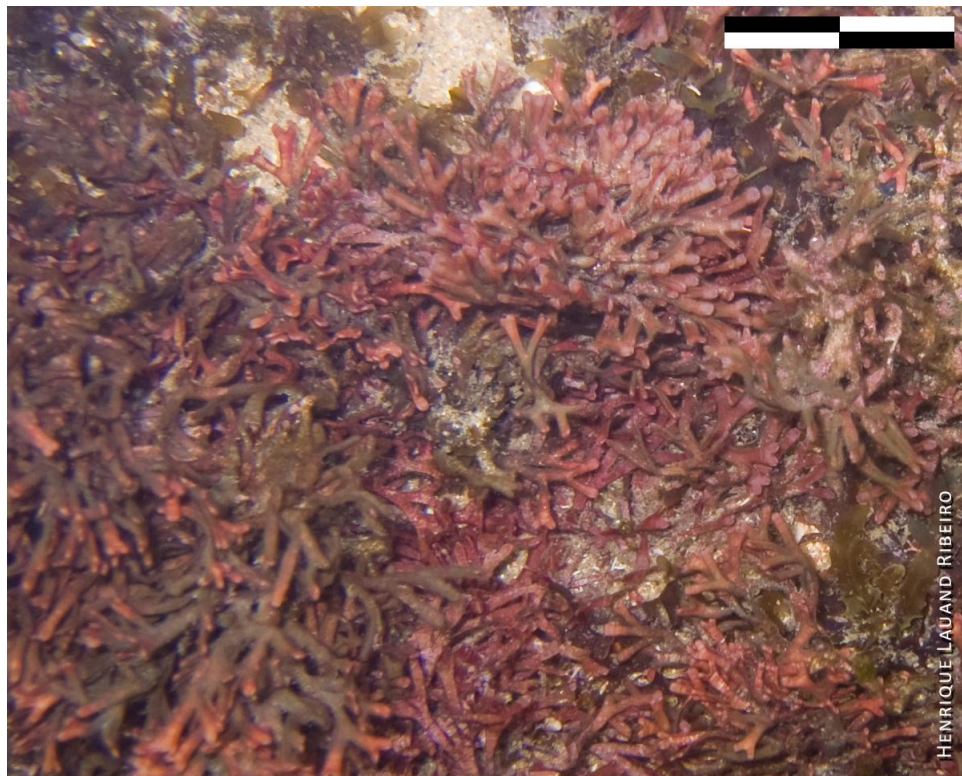


Figura 3.4. Povoamento Banco de *Dichotomaria*. Escala 4.5 cm.

Povoamento 4 – Banco de *Dictyota* (Figura 3.5)

Espécies / UTOs dominantes: *Dictyota bartayresiana* (Lamouroux).

Descrição: manchas de algas de coloração pardo-amarelada ou aparentemente esverdeada, sendo esta espécie bem fina. Os indivíduos do povoamento são levemente espaçados entre si, às vezes ocorrendo sobre outros povoamentos. É uma Ochrophyta delicada, com forma de fita e ramificação dicotômica evidente, com tamanho variando entre 3 a 15 centímetros. Muitas vezes encontra-se deposição de material sobre esses bancos, pois as algas são prostradas e freqüentemente pequenas. Formam manchas de até vinte centímetros de diâmetro, às vezes de forma hemisférica.

Ambiente: face protegida das rochas próximas ao fundo arenoso no infralitoral; hidrodinamismo baixo e irradiância intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,0 superior (-)1,0.

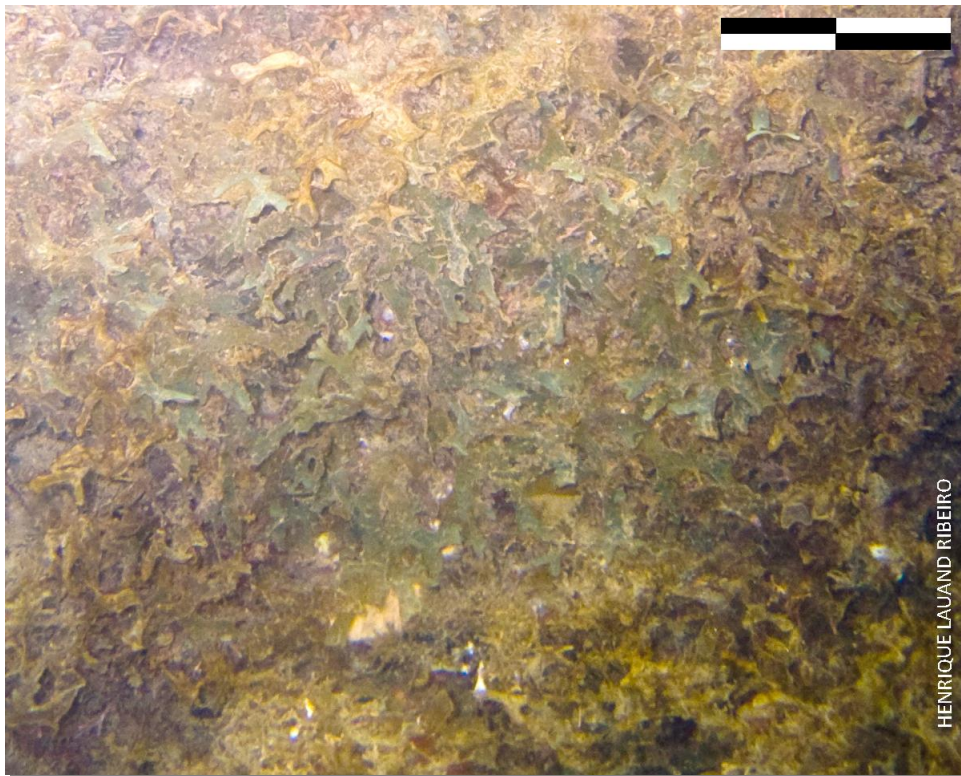


Figura 3.5. Povoamento Banco de *Dictyota*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 5 – Banco de *Echinometra* (Figura 3.6)

Espécies / UTOs dominantes: *Echinometra lucunter* Linnaeus, 1758.

Descrição: ouriços pretos ocorrendo isolados ou agregados, mas sempre deixando espaço livre entre os indivíduos. Echinodermata dominante apresenta carapaça globosa, às vezes ligeiramente elíptica, atingindo o diâmetro máximo de 17 cm; os espinhos são violeta escuro, quase pretos, os primários com um quarto até duas vezes o tamanho da carapaça, grossos na base e finos na extremidade. Eles estão intimamente associados às algas coralináceas crostosas.

Ambiente: sobre grande matacões em diferentes profundidades ou em fissuras no mediolitoral inferior e infralitoral; hidrodinamismo intermediário e irradiância baixa a intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)5,2 superior (-)0,0.

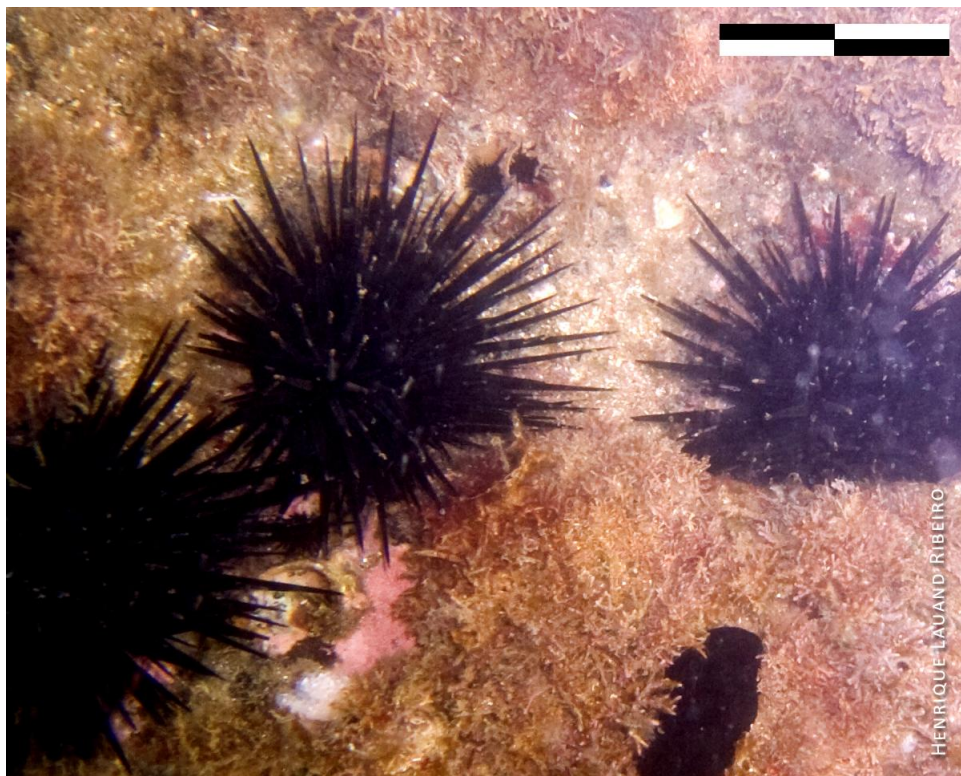


Figura 3.6. Povoamento Banco de *Echinometra*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 6 – Banco de *Padina* (Figura 3.7)

Espécies / UTOs dominantes: *Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder.

Descrição: manchas pardo-amareladas de algas com talo laminar caracteristicamente em forma de ventarola, cobrindo parcialmente o substrato. Ochrophyta com talo apresentando margem externa enrolada e com evidentes linhas concêntricas, calcificado ou não, com tamanho variando entre cinco a vinte e cinco centímetros.

Ambiente: geralmente próximo ao fundo arenoso, em locais pouco profundos com certo grau de agitação de partículas no fundo, o que leva ao recobrimento parcial das frondes de alga por areia; hidrodinamismo baixo e irradiância baixa a intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)2,4 superior (-)1,4.

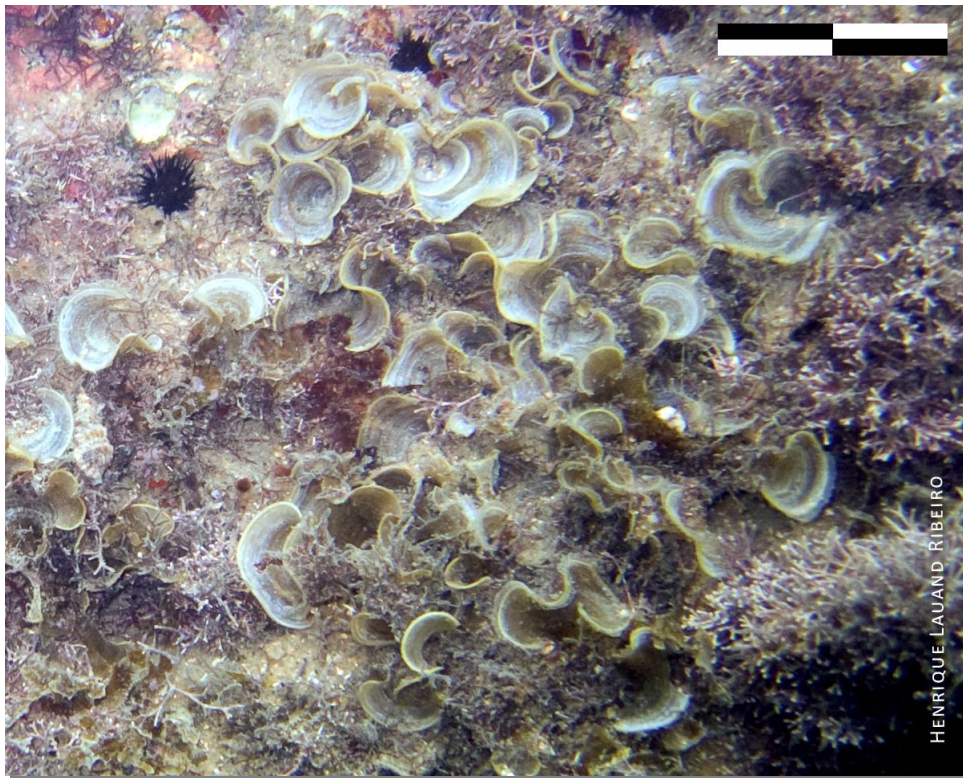


Figura 3.7. Povoamento Banco de *Padina*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 7 – Banco de *Phallusia* (Figura 3.8)

Espécies / UTOs dominantes: *Phallusia nigra* Savigny, 1816.

Descrição: indivíduos isolados ou pouco agregados de *Phallusia nigra*. Os chordata deste gênero são em sua maioria sésseis com 8 a 9 cm de tamanho em média, solitários, preto aveludados ou marrom escuros, sendo que espécimes menores podem ser cinza translúcido com manchas esparsas de pigmento; os sífões são separados na terça parte ou na metade do comprimento do corpo. Esses indivíduos podem ser encontrados em cima dos seguintes povoamentos: Banco de *Dictyota* (Figura 3.5), Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, (Figura 3.21), Tapete de Ectoprocta (Figura 3.23), Tapete de Ectoprocta com *Carijoa* (Figura 3.24).

Ambiente: infralitoral intermediário, em níveis variáveis, na face lateral de rochas voltada para o mar; hidrodinamismo intermediário e irradiância baixa a intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,5 superior (-)0,0.

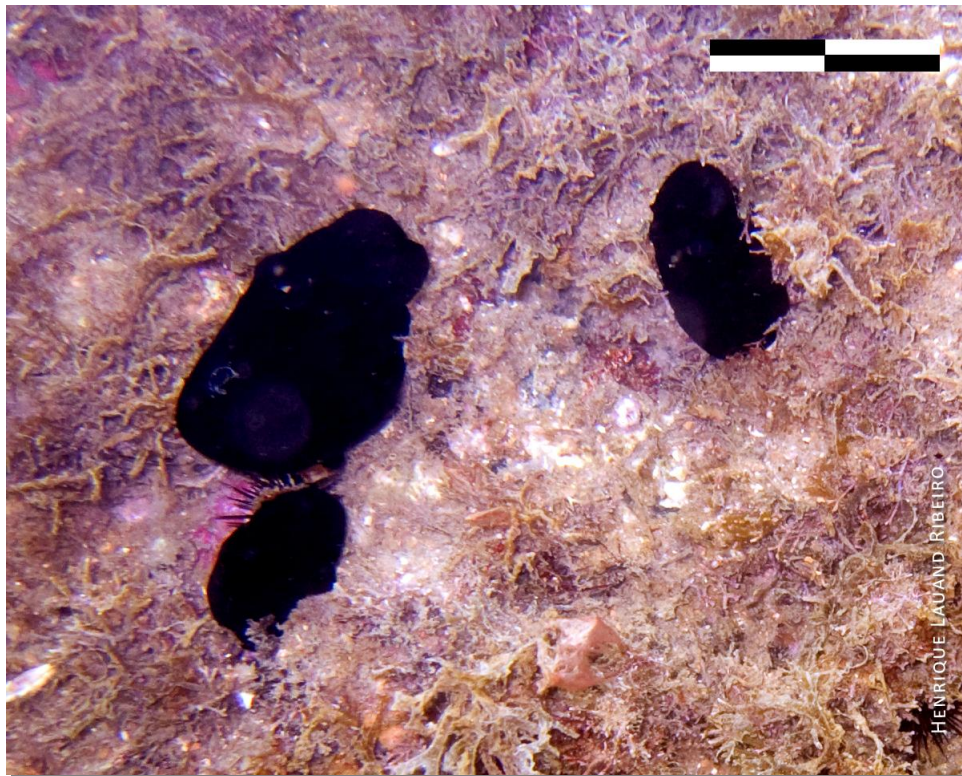


Figura 3.8. Povoamento Banco de *Phallusia*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 8 – Banco de *Sargassum* (Figura 3.9)

Espécies / UTOs dominantes: *Sargassum vulgare* C. Agardh var. *vulgare* e *Sargassum filipendula* C. Agardh.

Espécies associadas características: *Tedania ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864), *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, *Dictyota cervicornis* Kützinger, *Dictyota bartayresiana* (Lamouroux) Kützinger e Egerod, Corallinaceae.

Descrição: banco de algas pardas formando zonas definidas, com indivíduos deixando espaço vazio entre os talos, o qual pode ser ocupado por outros organismos não dominantes, principalmente coralináceas incrustantes. Ochrophyta dominante com ramos achatados de aspecto de folhas e eventualmente vesículas globosas, estas, presas um eixo central cilíndrico, são destinadas à flutuação. Os talos chegam a medir até sessenta centímetros de altura. Propiciam, sobre o talo, habitat de grande variedade de epífitos (briozoários crostosos, *Dictyopteris delicatula*, *Falkenbergia hillenbradii*, *Hypnea musciformis* e *Sertularia* sp.).

Ambiente: face superior ou lateral das rochas, direta ou lateralmente voltadas para o mar; hidrodinamismo médio e irradiância alta.

Observações: as espécies de *Sargassum* encontradas apresentavam-se misturadas, demonstrando dividir habitats ecológicos similares e, portanto, não sendo possível a diferenciação em dois povoamentos distintos.

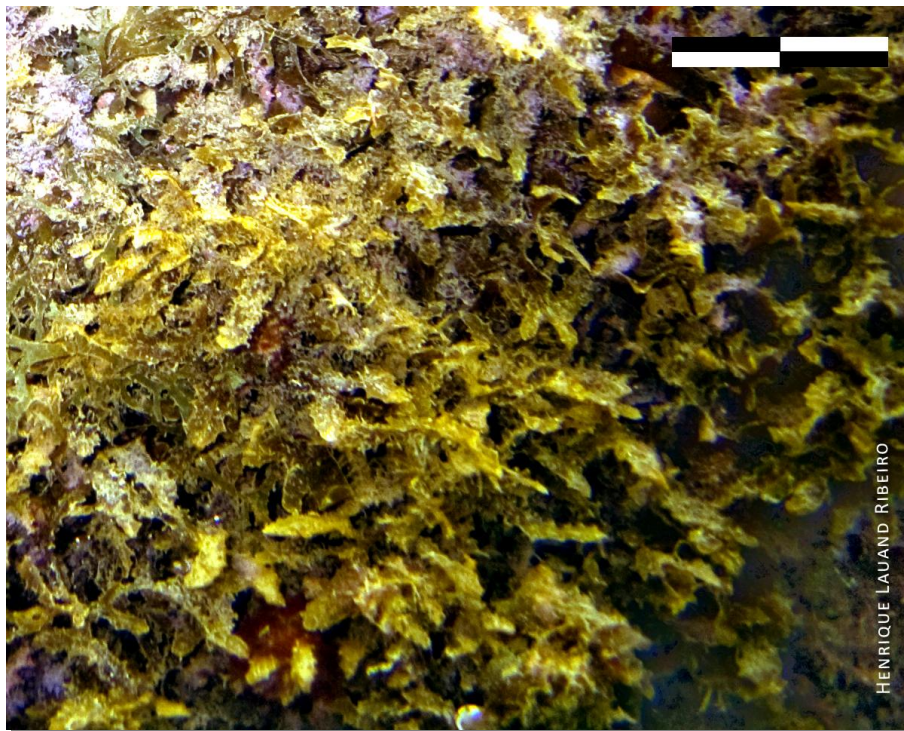


Figura 3.9. Povoamento Banco de *Sargassum*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 9 – Banco de *Tropiometra* (Figura 3.10)

Espécies / UTOs dominantes: *Tropiometra carinata carinata* (Lamarck, 1816) A.H. Clark, 1907.

Descrição: manchas isoladas formadas por grupos de crinóides de coloração marrom, amarelo escuro ou preto, deixando espaço livre entre os indivíduos, que se destacam de outros povoamentos devido seus longos braços. Como são vágeis, sua presença pode representar uma característica efêmera da comunidade. Echinodermata dominante apresenta corpo em forma de tubo ao qual braços pinados, radiais e flexíveis são conectados.

Ambiente: sobre blocos de rochas, presente próximo de fundos lodosos, onde a própria rocha encontra-se recoberta por uma camada de sedimento. Às vezes, é a única espécie presente. Também freqüente em fendas nas rochas em níveis mais distantes do fundo; hidrodinamismo intermediário e irradiância baixa.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,4 superior (-)1,7.

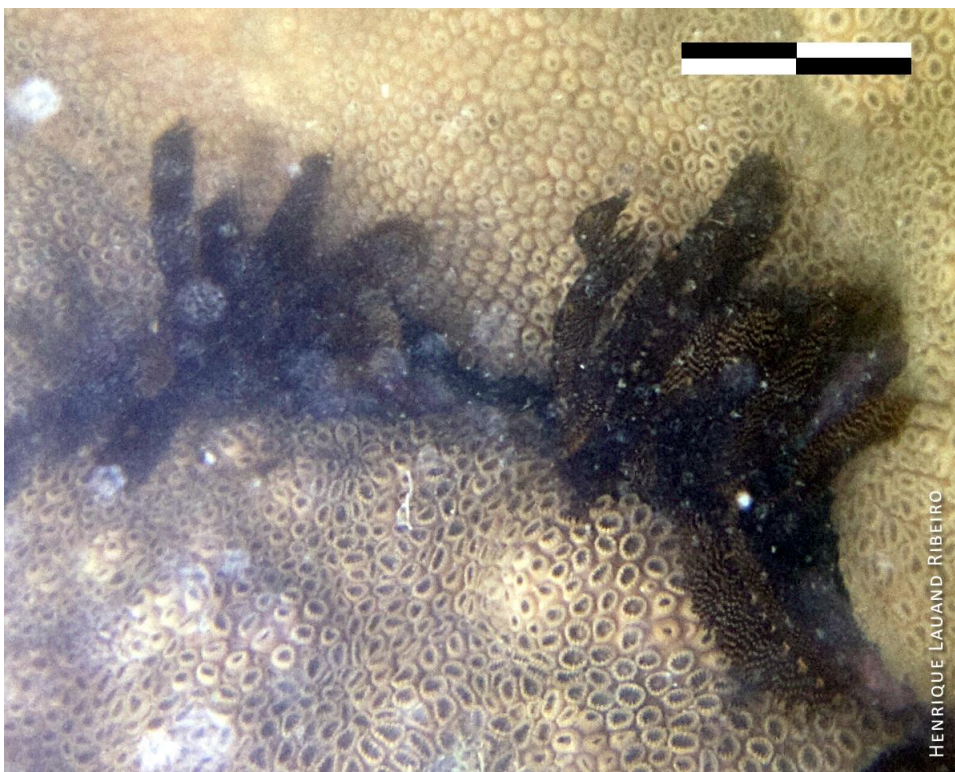


Figura 3.10. Povoamento Banco de *Tropiometra*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 10 – Colônia de *Didemnum* (Figura 3.11)

Espécies / UTOs dominantes: *Didemnum speciosum* (Herdman, 1886).

Descrição: manchas brancas de colônias de ascídias ocorrendo isoladas, de consistência gelatinosa, completa e homoganeamente cobrindo o substrato. Chordata dominante sésil, colonial, firme ao tato, com zoóides com 1 a 1,5 mm de diâmetro, formando colônias de tamanho variável.

Povoamentos relacionados: Colônia de *Symplegma* (Figura 3.17).

Ambiente: face lateral das rochas, protegida do embate das ondas, geralmente próximo ao fundo arenoso; irradiância baixa.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,2 superior (-)0,4.



Figura 3.11. Povoamento Colônia de *Didemnum*. Escala 3,5 cm.

Povoamento 10 – Variação - Colônia de *Didemnum* (Figura 3.12)

Espécies / UTOs dominantes: *Didemnum psammathodes* (Sluiter, 1895).

Descrição: são ascídias colônias acinzentadas, marrom ou marrom acinzentadas. Ocorrendo em manchas espalhadas no substrato consolidado infralitoralâneo. A coloração é caracterizada pela presença de pelotas fecais na túnica. Geralmente são encontradas nas faces laterais das rochas graníticas submersas e na porção superior das rochas, onde há iluminação. As colônias variam de tamanho, mas em geral apresentam um comprimento aproximado de 30 cm de comprimento por 20 cm de largura. Localizam-se circundadas por outros tipos de povoamentos.

Ambiente: ocorre sobre os matacões em diferentes profundidades do infralitoral; hidrodinamismo intermediário e irradiância intermediária a alta.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,4 superior (-)0,0.

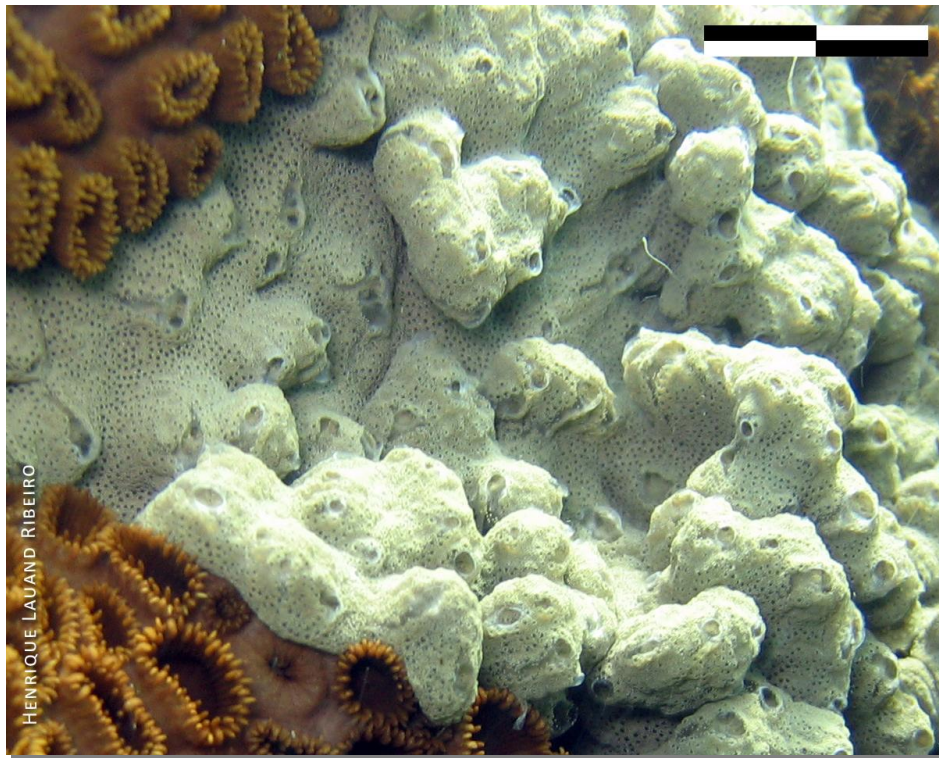


Figura 3.12. Povoamento Colônia de *Didemnum*. Escala 3,5 cm.

Povoamento 11 – Colônia de *Eusynstyela* (Figura 3.13).

Espécies / UTOs dominantes: *Eusynstyela floridana* (Van Name, 1921).

Descrição: são ascídias coloniais roxas, ocorrendo em manchas espalhadas no substrato consolidado infralitorâneo. Sua descrição é a mesma da variação do povoamento Colônia de *Didemnum*. Estas colônias variam de tamanho, mas em geral apresentam um comprimento de até 30 cm e largura aproximada de 20 cm. Localizam-se circundadas por outros tipos de povoamentos.

Ambiente: Geralmente são encontradas nas faces laterais das rochas graníticas submersas, e na porção superior das rochas em local iluminado; hidrodinamismo intermediário e irradiância alta.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,4
Superior (-)0,0.

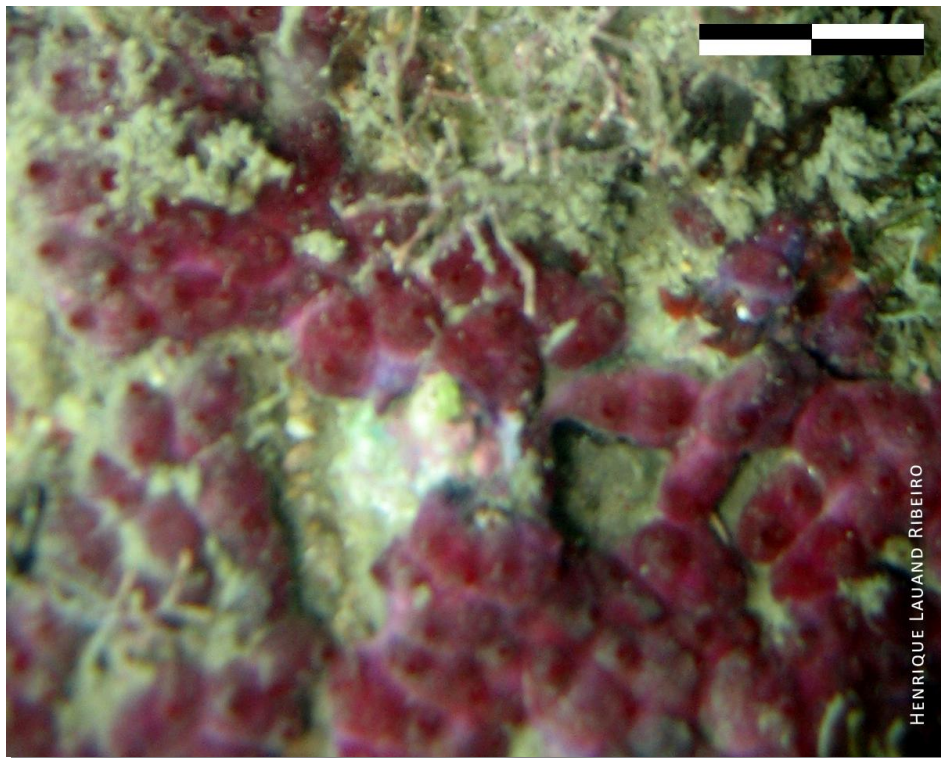


Figura 3.13. Povoamento Colônia de *Eusynstyela*. Escala 2,5 cm.

Povoamento 12 – Colônia de *Mussismilia* (Figura 3.14)

Espécies / UTOs dominantes: *Mussismilia hispida* (Verrill, 1868).

Descrição: manchas isoladas de coral de formato globoso, com superfície apresentando aspecto sinuoso lembrando um cérebro, de cor verde-amarronzado, cobrindo completamente o substrato. O esqueleto calcárioo de colônias mortas apresenta coloração cinza clara ou branca. Este Cnidário escleractíneo dominante forma colônias globosas maciças, com menos de 0,5 m de diâmetro, geralmente achatadas, com indivíduos circulares apresentando paredes grossas, com 10 a 15 mm de diâmetro.

Ambiente: ocorrem em regiões rasas do infralitoral, onde o fundo de areia é alcançado em profundidades inferiores a três metros, com hidrodinamismo intermediário a baixo e irradiância intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)5,0 superior (-)1,2.

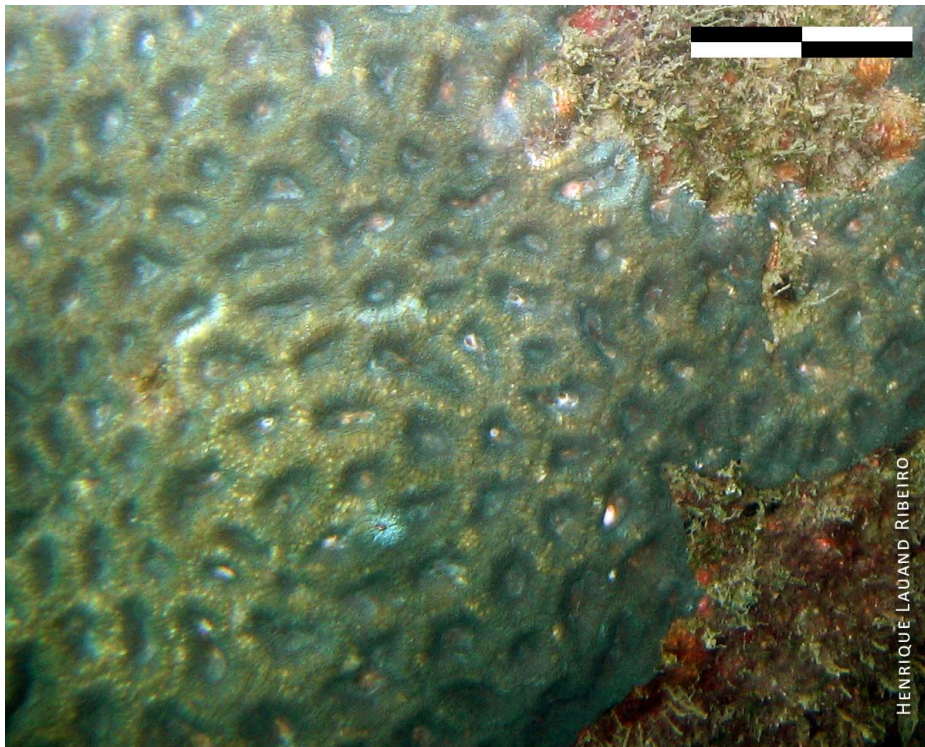


Figura 3.14. Povoamento Colônia de *Mussismilia*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 13 – Colônia de *Palythoa* (Figura 3.15)

Espécies / UTOs dominantes: *Palythoa caribeorum* (Duchassaing e Michelotti, 1860).

Descrição: colônias que apresentam coloração variando do laranja ao marrom, formadas por zoantídeos coloniais incrustantes. Caracteristicamente recobertas por muco, recebem o nome popular de “baba-de-boi”. Recobre completa e homogênea grandes porções do substrato formando faixas junto à superfície da água. Cnidário dominante sésil, com indivíduos densamente agrupados, conectados por um cenênquima.

Ambiente: locais rasos, no limite inferior do mediolitoral e infralitoral; hidrodinamismo médio a baixo e irradiância média a alta.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)5,2 superior (-)0,5.

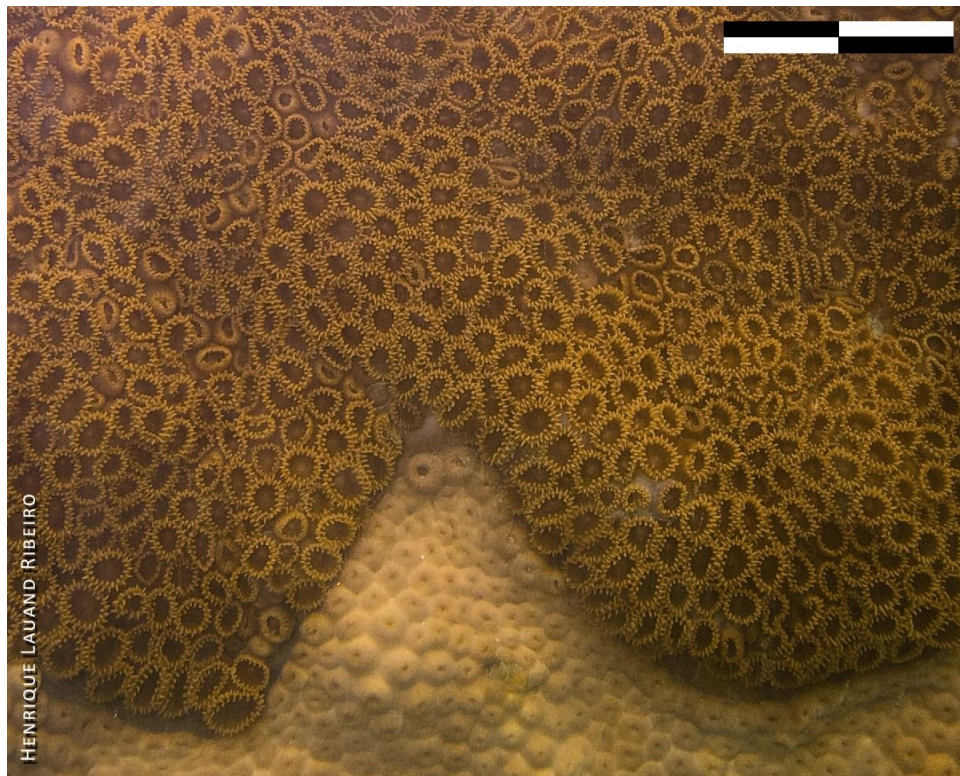


Figura 3.15. Povoamento Colônia de *Palythoa*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 14 – Colônia de *Schizoporella* (Figura 3.16)

Espécies / UTOs dominantes: *Schizoporella unicornis* (Johnston, 1847).

Descrição: manchas laranja intenso ou vermelho enegrecido de Ectoprocta coloniais ocorrendo como crostas cobrindo completamente o substrato, às vezes apresentando porções eretas. Colônias do Ectoprocta dominantes calcificadas, com as superfícies contendo muitos poros, que correspondem aos zoóides, os quais são aproximadamente retangulares, apresentando uma abertura circular.

Ambiente: face lateral de rochas situadas no infralitoral e na franja do infralitoral; hidrodinamismo baixo a intermediário e irradiância variável.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,0 superior (-)1,2.

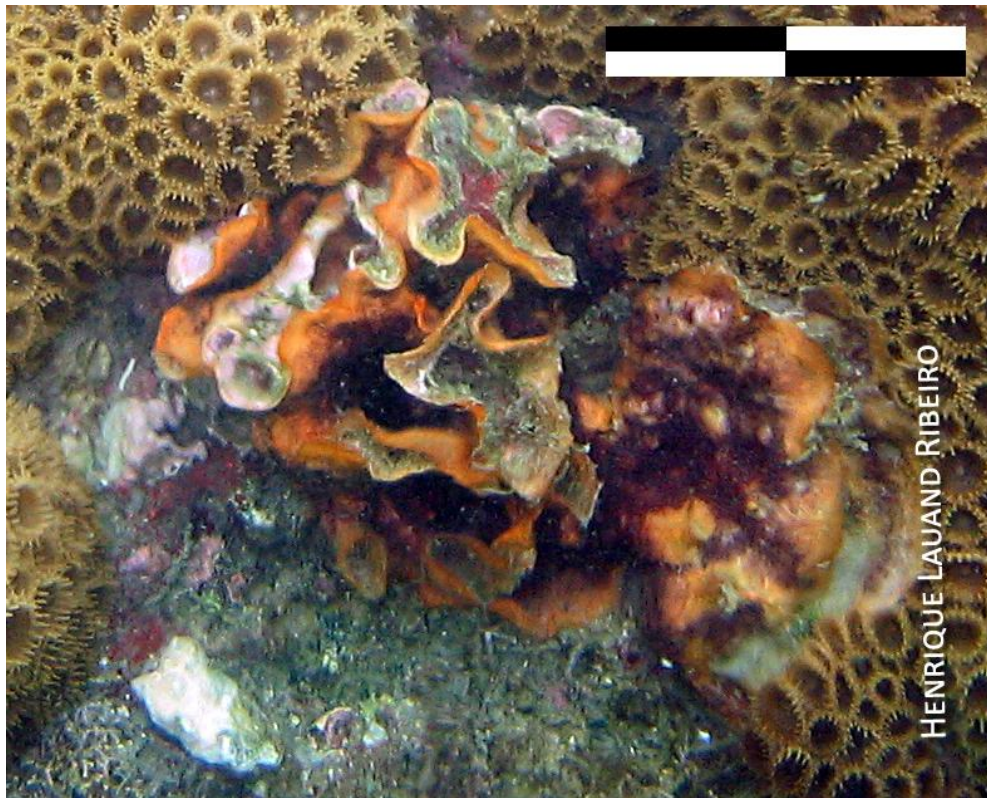


Figura 3.16. Povoamento Colônia de *Schizoporella*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 15 – Variação - Colônia de *Symplegma* (Figura 3.17)

Espécies / UTOs dominantes: *Symplegma rubra* Herdman, 1886.

Descrição: manchas de tamanhos variáveis, formadas por colônias de coloração vermelho brilhante, amarelo vivo ou alaranjada. Têm consistência suave e gelatinosa, cobrindo completamente o substrato. Chordata dominante colonial sésil, com dimensões de até 10 cm de largura, firme ao tato, com zoóides distinguíveis a olho nu com 1 a 1,5 cm de comprimento, apresenta um distinto contorno oval e dois sífões tubulares abrindo na superfície.

Ambiente: face lateral das rochas, protegida do embate das ondas, geralmente próximo ao fundo arenoso, irradiância baixa.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,6 superior (-)0,4.

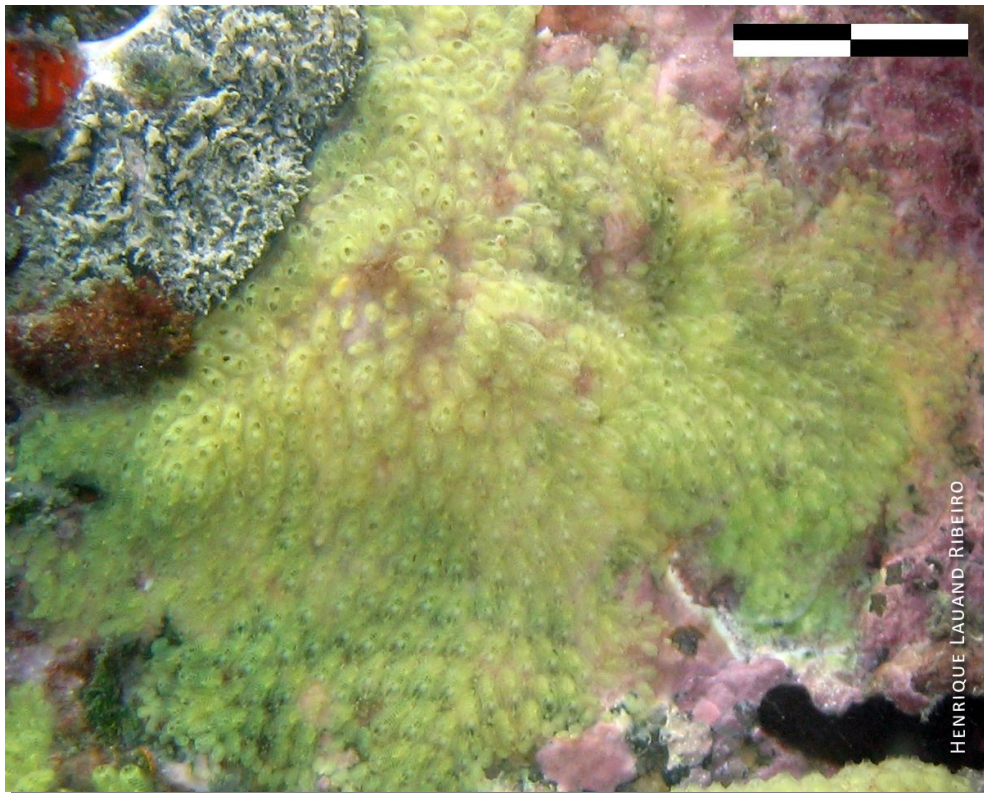


Figura 3.17. Povoamento Colônia de *Symplegma*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 16 – Crosta de Corallinaceae (Figura 3.18)

Espécies / UTOs dominantes: Família Corallinaceae (táxons crostosos).

Descrição: crostas lisas e duras de algas calcárias vermelhas de cor rosa claro, ou brancas quando mortas. Fortemente aderidas ao substrato, recobrendo totalmente a rocha na região de ocorrência, encontradas tanto como manchas como faixas. UTO dominante constituída de representantes crostosos calcificados de Corallinaceae, que podem ser distinguidos por sua cor característica. É freqüentemente recoberta por outras espécies de algas ou animais (dominantes) formando nestes casos outros povoamentos. Tendo em vista a dificuldade de identificação mesmo do gênero em laboratório, aliado ao desconhecimento sobre o grupo, é tratada apenas em nível de família.

Ambiente: até o limite inferior do infralitoral, cobrindo a face superior ou lateral das rochas; irradiância e hidrodinamismo variáveis.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,0 superior (-)0,0.

Observações: nas regiões mais profundas pode ser recoberto por outros povoamentos, como lodo ou tapetes recentes junto ao fundo, só sendo percebido quando se retira a cobertura.

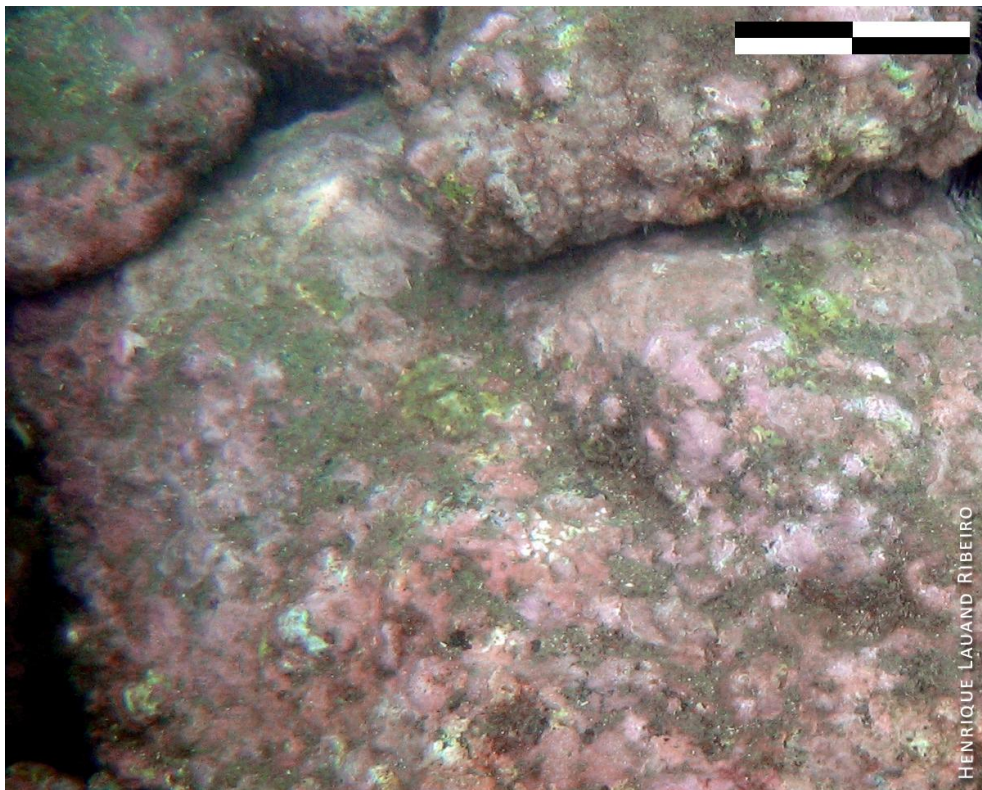


Figura 3.18. Povoamento Crosta de Corallinaceae. Escala 4,5 cm.

Povoamento 17 – Crosta de *Tedania* (Figura 3.19)

Espécies / UTOs dominantes: *Tedania ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864).

Descrição: manchas de crostas rugosas e consistentes de esponjas de coloração laranja, suaves, compressíveis e facilmente removidas, cobrindo completa e homogênea o substrato. Os porífera dominantes são de coloração vermelho vivo ou vermelho alaranjado, maciços e amorfos a lobados, com superfície lisa à tuberculada, lobos com 1 a 2 cm de largura com ósculos sobre eles.

Ambiente: Ocorrem freqüentemente na face inferior de rochas ou paredes com inclinação negativa, mas também na face lateral ou mesmo superior de rochas em condições de hidrodinamismo intermediário e irradiância baixa a intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,4 superior (-)0,0.

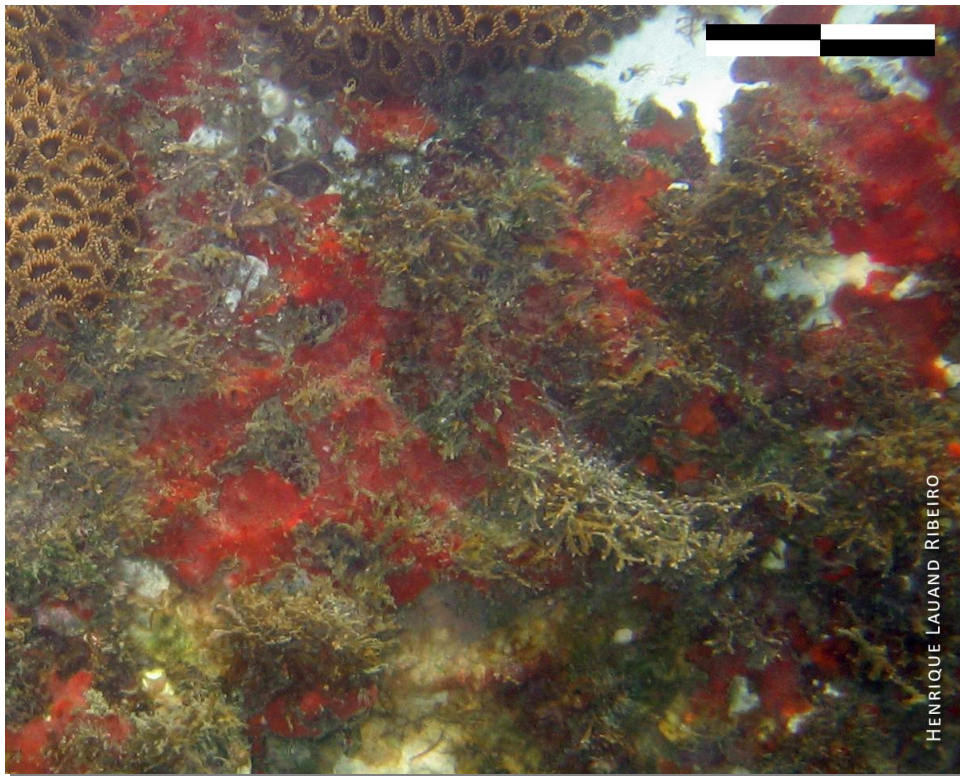


Figura 3.19. Povoamento Crosta de *Tedania*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 18 – Região de Substrato Inconsolidado (Figura 3.20)

Atributos: areia ou silte.

Descrição: áreas de rochas cobertas por substrato inconsolidado com granulação caracterizada empiricamente como areia ou silte, geralmente recobrendo Crostas de Corallinaceae ou outros organismos dos Tapetes. Atributo discriminado apenas ao ocorrer entremeado com o substrato consolidado.

Atributos relacionados: areia fina e lodo, areia recoberta por lodo, areia média a grossa, areia com fragmentos de conchas. As variações estão sendo anotadas empiricamente no relato da ocorrência, porém analisadas como fisionomia única devido à dificuldade de caracterização e grande variação.

Ambiente: presente no limite de ocorrência do costão rochoso, em poças de maré e em condições especiais.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)5,0 superior (-)0,0.

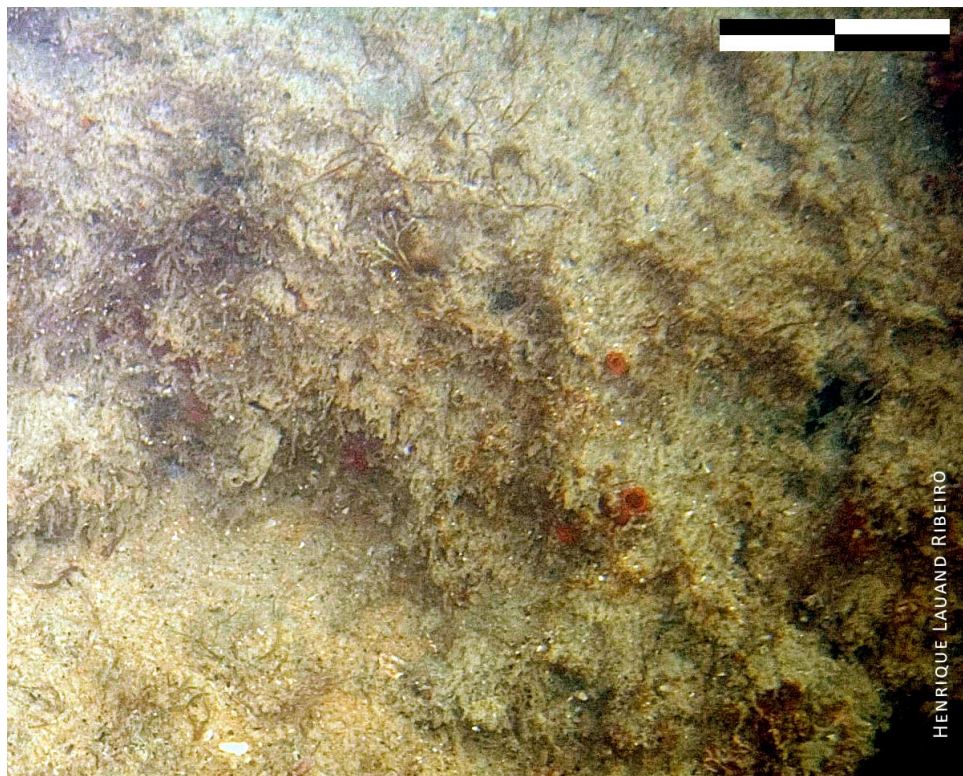


Figura 3.20. Povoamento Região de Substrato Inconsolidado. Escala 4,5 cm.

Povoamento 19 – Tapete de *Amphiroa* e *Jania* (Figura 3.21)

Espécies / UTOs dominantes: *Amphiroa beauvoisii* J.V. Lamouroux e *Jania adhaerens* J.V. Lamouroux.

Descrição: faixas de coloração branca ou branco-rosadas, ásperas, rígidas e formadas por algas vermelhas calcificadas quebradiças ao tato, que recobrem completamente grandes porções do substrato, onde as espécies dominantes ocorrem associadas em diferentes proporções. Os indivíduos da Rhodophyta *Jania adhaerens* são cilíndricos, regularmente bifurcados, enquanto a Rhodophyta *Amphiroa beauvoisii* possui segmentos cilíndricos a comprimidos, com ramificação dicotômica a irregular. Ambas são facilmente quebráveis devido às porções não calcificadas do talo.

Ambiente: face superior ou lateral de rochas expostas, em diferentes níveis do costão, hidrodinamismo médio a alto e irradiância média a alta.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)5,0 superior (-)0,0.

Observações: As UTOs dominantes podem ocorrer de forma isolada, sendo então incluídas em outros povoamentos.



Figura 3.21. Povoamento Tapete de *Amphiroa* e *Jania*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 20 – Tapete de Diatomáceas (Figura 3.22)

Espécies / UTOs dominantes: Diatomáceas coloniais.

Descrição: manchas marrons espalhadas epifitando outros povoamentos, com algum espaço não ocupado entre os indivíduos, são muito sensíveis ao toque e de difícil coleta. Quando manipuladas em campo, se desprendem facilmente e a constituição dos agregados se desfaz.

Ambiente: face superior de rochas situadas no infralitoral; irrandiância e hidrodinamismo intermediário a alto.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,0 superior 0,0

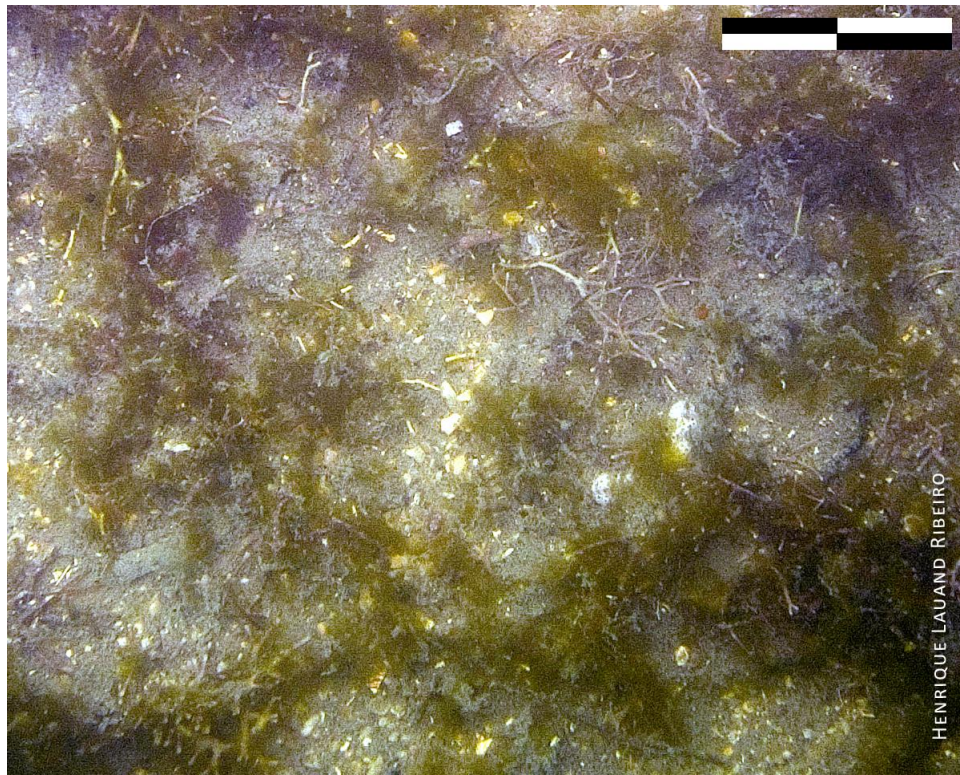


Figura 3.22. Povoamento Tapete de Diatomáceas. Escala 4,5 cm

Povoamento 21 – Tapete de Ectoprocta (Figura 3.23)

Espécies / UTOs dominantes: *Scrupocellaria* van Beneden, 1845.

Descrição: faixas de colônias marrom amareladas ou acinzentadas, bastante emaranhadas, cobrindo completamente o substrato, frequentemente associadas com uma grande quantidade de sedimentos. Colônias de Ectoprocta são ramificadas dicotomicamente, com eixo principal e ramos bi-seriais a multi-seriais. O Ectoprocta dominante apresenta colônias livres e ramificadas geralmente rastejantes ao invés de eretas, com os ramos ancorados em intervalos regulares ao substrato por rizóides. Ramos dividindo-se regularmente, constituídos de zoóides alternando-se em duas séries. Zoóides rômnicos, com uma membrana frontal oval.

Ambiente: face lateral de rochas voltadas para o mar; hidrodinamismo e irradiância intermediários.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,0 superior (-)0,2.

Observações: os diversos táxons de Ectoprocta são pouco estudados no Brasil e sua melhor definição depende de estudos futuros.

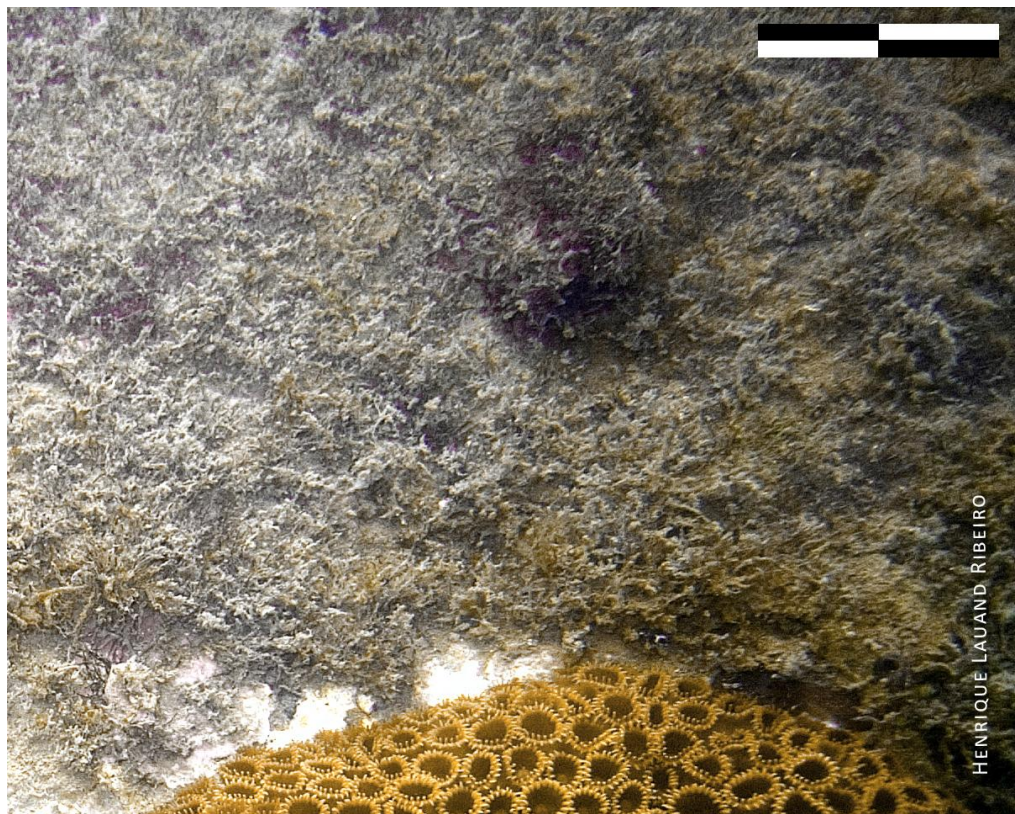


Figura 3.23. Tapete de Ectoprocta. Escala 4,5 cm.

Povoamento 22 – Tapete de Ectoprocta com *Carijoa* (Figura 3.24)

Espécies / UTOs dominantes: *Scrupocellaria* van Beneden, 1845 e *Carijoa riisei* (Duchessing & Michelotti, 1860).

Descrição: manchas de organismos como o descrito para o povoamento Tapete de Ectoprocta misturadas com indivíduos de *Carijoa riisei*, e associadas com uma grande quantidade de sedimentos. Cnidária dominante forma colônias eretas, ramificadas, com eixos e ramos flexíveis, de coloração marrom. Pólipos laterais brancos apresentando oito tentáculos pinados.

Ambiente: paredão; hidrodinamismo e irradiância intermediários.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)3,9 superior (-)0,2.

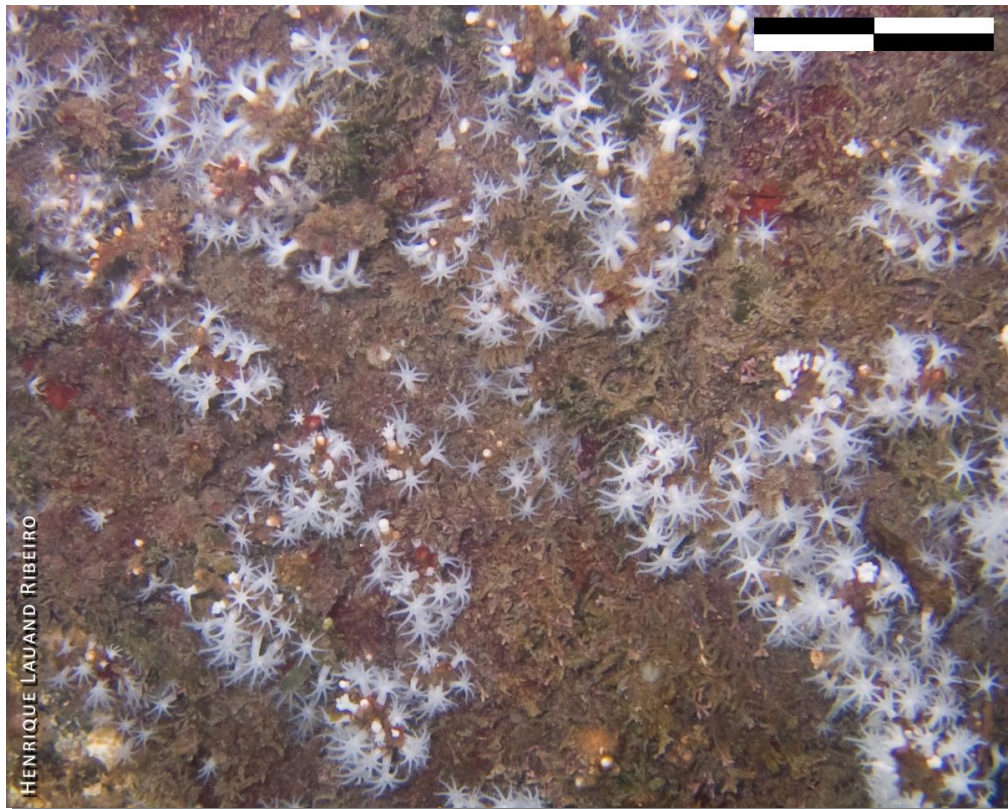


Figura 3.24. Povoamento Tapete de Ectoprocta com *Carijoa*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 23 – Tapete de *Falkenbergia* (Figura 3.25)

Espécies / UTOs dominantes: *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan.

Descrição: tufos delicados de forma arredondada, de cor vermelha a rósea, recobrimdo todo o substrato na forma de manchas isoladas. O povoamento é formado por uma das fases alternantes do ciclo de vida de *Asparagopsis taxiformis*, descrita anteriormente como *Falkenbergia hillebrandii*, considerada como povoamento independente devido às características ecológicas distintas. Rhodophyta dominante com talo filamentososo, abundantemente ramificado, constituído de três células pericentrais.

Ambiente: mediolitoral inferior e infralitoral, em faces laterais e superiores de rochas; hidrodinamismo variável e irradiação baixa a intermediária.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,5 superior (-)0,5.

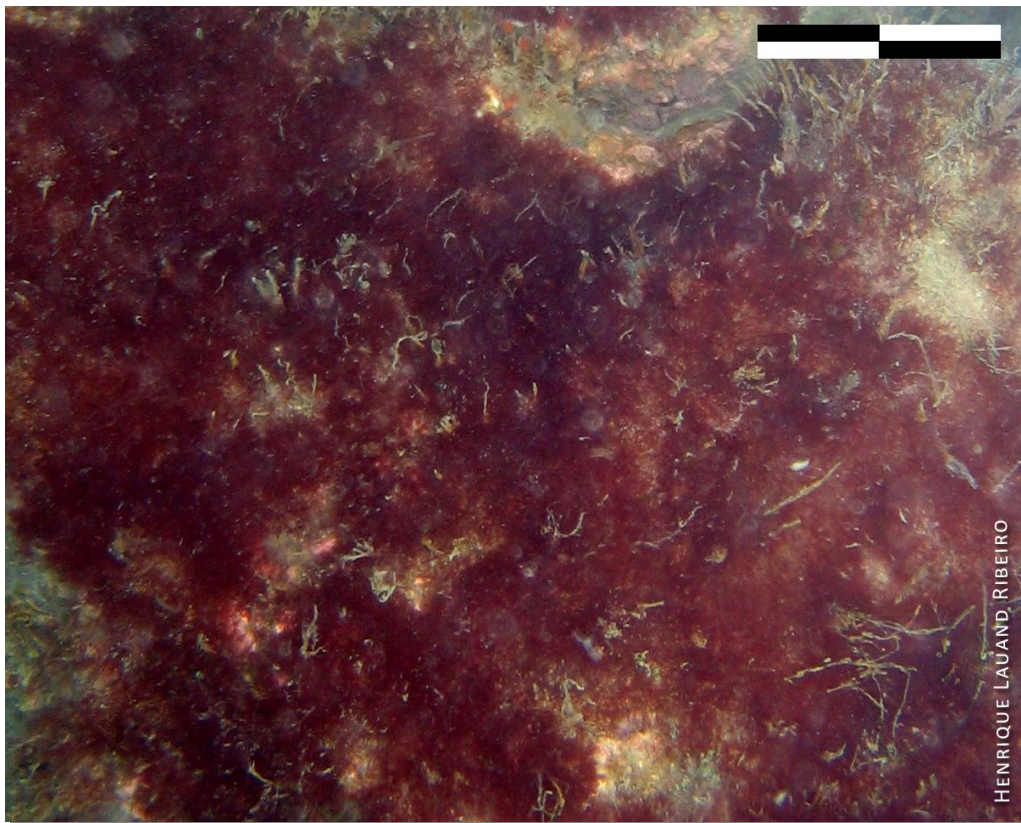


Figura 3.25. Tapete de *Falkenbergia*. Escala 4,5 cm.

Povoamento 24 – Tapete de *Gelidiopsis* e *Hypnea* (Figura 3.26)

Espécies / UTOs dominantes: *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing e *Gelidiopsis variabilis* (J. Agardh) Schmitz.

Descrição: grandes manchas com coloração vermelho-escuro a esverdeada, formadas por algas de talo pequeno (menos de 5 cm), formando densos tapetes cobrindo completamente o substrato, com eventual espaço vazio entre os talos, que é recoberto por sedimento. *Hypnea spinella* tem eixo cilíndrico com pequenas ramificações em forma de espinho ou espora ao longo de todo o talo. *Gelidiopsis variabilis* apresenta talo cilíndrico de consistência rígida, lembrando arame.

Ambiente: sobre rochas próximas ao fundo; hidrodinamismo baixo e irradiância baixa.

Níveis extremos de ocorrência (em relação ao 0,0 de maré): inferior: (-)4,2 superior (-)0,3.

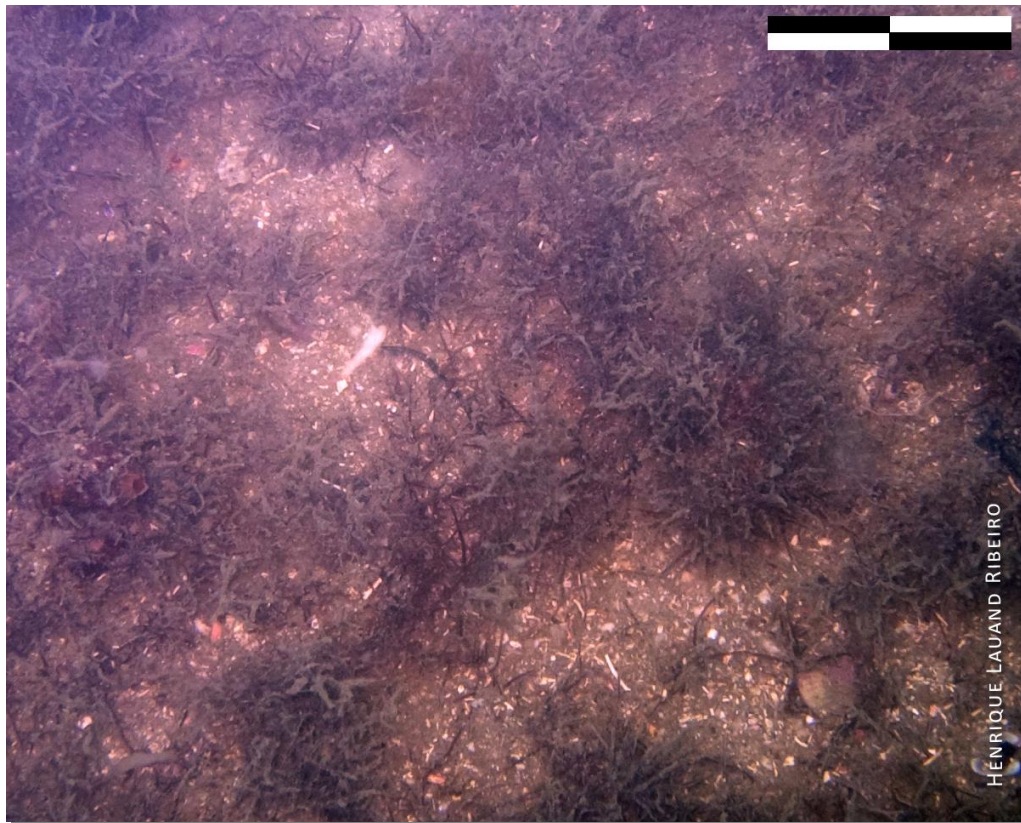


Figura 3.26. Povoamento Tapete de *Gelidiopsis* e *Hypnea*. Escala 4,5 cm.

B.2. Povoamentos encontrados – dados gerais

No trecho de costão rochoso estudado, ao longo dos seus 650 m de comprimento por aproximadamente 3 m de profundidade, foram identificados 23 povoamentos e um atributo não biológico (Tabela 3.1). A maioria deles foi enquadrada na categoria Banco, correspondendo a 33,3% dos povoamentos, seguido pelas categorias Tapete e Colônia representadas por 25% cada.

A categoria Crosta representou 8,4% dos povoamentos. Nela foram identificados apenas dois povoamentos sendo um deles composto predominantemente por algas e o outro por um porífera.

A categoria Banco apresentou 67% de algas como UTOs dominantes. E 33% de povoamentos compostos majoritariamente por invertebrados.

A categoria Tapete também apresentou algas como elementos principais na descrição e identificação dos povoamentos.

A mesma proporção ocorre na categoria Banco: 67% de algas e 33% de invertebrados.

A categoria Colônia apresentou 100% de invertebrados, em sua maioria antozoários, ectoproctos e ascídias.

Seguem-se na Tabela 3.2 informações sobre quais organismos dominantes estão presentes em cada um dos povoamentos encontrados e quantos são esses organismos. A maioria dos povoamentos, especialmente na categoria Banco e Colônia, apresentam somente 1 organismo dominante que pode ser identificado a nível de espécie. Contrário ao que é observado para essas duas categorias, nos Tapetes e Crostas observamos muitos organismos que são presentes num tipo de Tapete ou Crosta, como são os casos dos Tapetes de Ectoprocta, Amphiroa e Jania, Diatomácea, Ectoprocta com Carijoa e Crosta de Corallinaceae.

Nessas categorias em que uma Unidade Taxonômica Operacional é utilizada para definição do povoamento, muitas espécies podem ser identificadas.

Um povoamento que não está apresentado na Tabela 3.2 e que se apresenta como caso especial é o atributo não biológico Região de Substrato Inconsolidado³¹. Esse povoamento

³¹ Região de Substrato Inconsolidado está sendo chamado de povoamento, apesar de ser um atributo não biológico e não conter no mínimo um conjunto de organismos.

não apresenta organismos dominantes e sim partículas de silte e ou areia que permitem a sua identificação como fisionomia característica na paisagem.

Tabela 3.2. Listagem dos povoamentos descritos contendo seus organismos dominantes e o número de espécies dominantes em cada povoamento.

Povoamento	Organismos dominantes	No. espécies dominantes
Banco de <i>Asparagopsis</i>	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	1
Banco de <i>Caulerpa</i>	<i>Caulerpa racemosa</i>	1
Banco de <i>Dichotomaria</i>	<i>Dichotomaria marginata</i>	1
Banco de <i>Dictyota</i>	<i>Dictyota bartayresiana</i>	1
Banco de <i>Echinometra</i>	<i>Echinometra lucunter</i>	1
Banco de <i>Padina</i>	<i>Padina gymnospora</i>	1
Banco de <i>Phallusia</i>	<i>Phallusia nigra</i>	1
Banco de <i>Sargassum</i>	<i>Sargassum vulgare</i> e <i>Sargassum filipendula</i>	2
Banco de <i>Tropiometra</i>	<i>Tropiometra carinata carinata</i>	1
Colônia de <i>Didemnum</i>	<i>Didemnum speciosum</i> e <i>Didemnum psammathodes</i>	2
Colônia de <i>Eusynstyela</i>	<i>Eusynstyela floridana</i>	1
Colônia de <i>Palythoa</i>	<i>Palythoa caribeorum</i>	1
Colônia de <i>Mussismilia</i>	<i>Mussismilia hispida</i>	1
Colônia de <i>Schizoporella</i>	<i>Schizoporella unicornis</i>	1
Colônia de <i>Symplegma</i>	<i>Symplegma rubra</i>	1
Crosta de Corallinaceae	Algas crostosas - família Corallinaceae	N ³²
Crosta de <i>Tedania</i>	<i>Tedania ignis</i>	1
Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>	Algas calcárias articuladas - família Corallinaceae	N
Tapete de Diatomácea	Diatomáceas coloniais	N
Tapete de Ectoprocta	Ectoproctos em geral	N
Tapete de Ectoprocta com <i>Carijoa</i>	Gênero <i>Scrupocellaria</i> e <i>Carijos riisei</i>	N
Tapete de <i>Gelidiopsis</i> e <i>Hypnea</i>	<i>Hypnea spinella</i> e <i>Gelidiopsis variabilis</i>	2
Tapete de <i>Falkenbergia</i>	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	1

³² N significa que nesses povoamentos há um número indeterminado de espécies dominantes, na maioria deles não é prática e possível a identificação das espécies, seja pela falta de especialista na área, seja pela dificuldade de identificação e dependência de estágio de maturação sexual.

C. Abordagem 2 – Mapeamento georeferenciado dos povoamentos

C.1. Repartição horizontal dos povoamentos de 5 em 5m no inverno e verão

Os 3 primeiros mapas (Figuras 3.27, 3.28 e 3.29) referem-se aos dados coletados de 5 em 5 m no inverno de 2007 e os outros 3 mapas são referentes ao verão de 2008 (Figuras 3.30, 3.31 e 3.33).

As coordenadas de posição geográfica pintadas em azul identificam os mapas de estação de inverno e as pintadas em vermelho indicam os de verão.

A Figura 3.27 mostra na área 1 amostrada no inverno de 2007 os povoamentos Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Tapete de *Ectoprocta* e Tapete de *Falkenbergia* presentes de forma contínua. Os povoamentos Colônia de *Palythoa*, Banco de *Dichotomaria*, Banco de *Phallusia* e Banco de *Echinometra* apresentam-se presentes ora de forma contínua ora de forma pontual em alguns trechos. Os demais povoamentos estão dispostos pontualmente em determinados trechos do costão rochoso.

A Figura 3.28 mostra na área 2, de maneira semelhante à Figura 3.27, os povoamentos Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Tapete de *Ectoprocta*, Crosta de Corallinaceae e Tapete de *Falkenbergia* presentes de forma contínua. Colônia de *Palythoa* está aqui presente de forma contínua e Banco de *Dichotomaria* está ausente em todo o trecho. O Banco de *Phallusia* e Banco de *Echinometra* continuam distribuindo-se ora de forma contínua ora pontualmente. Os demais povoamentos presentes, que na Figura 3.27 distribuíam-se pontualmente, apresentam-se com maior frequência e de uma forma um pouco mais contínua. Há nessa área uma diminuição no número de povoamentos comparado à Figura 3.27 com a ausência de Banco de *Asparagopsis*, Banco de *Caulerpa* e Colônia de *Didemnum*.

A Figura 3.29 na área 3 segue os mesmos padrões observados na Figura 3.28 com duas observações a serem feitas. Primeira, o Tapete de *Ectoprocta* apresenta-se de forma pontual. Segunda, há ausência de Colônia de *Eusynstyela*.

A Figura 3.30 na área 1 amostrada no verão de 2008 apresenta os povoamentos Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Banco de *Dichotomaria* e Banco de *Dictyota* como os que mais se aproximam de uma distribuição contínua ao longo do espaço. Porém, comparando-se a mesma área na amostragem de inverno (Figura 3.27), vemos que Tapete de Ectoprocta e Tapete de *Falkenbergia* apresentam uma ligeira diferença, sendo então dispostos de uma forma mais pontual. Além disso, enquanto o Banco de *Dictyota* quase não estava presente no inverno, no verão é evidente em todo trecho. Cabe ressaltar a presença recorrente de Banco de *Caulerpa*, Tapete de *Gelidiopsis* e *Hypnea* e Banco de *Padina* que estavam quase ausentes no inverno. Os demais povoamentos apresentam-se de forma pontual.

A Figura 3.31 mostra um padrão muito semelhante ao que foi visto na Figura 3.28, portanto indicando uma semelhança entre os dados de inverno e verão. Os povoamentos que se apresentam de forma contínua são os mesmos em ambas estações, com exceção do Tapete de Ectoprocta, presente de forma contínua apenas na estação de inverno. Banco de *Dictyota* aparece em alguns trechos no verão enquanto era ausente no inverno. Mas a principal é a ausência completa de Tapete de Diatomácea, que se apresentava recorrente nos setores na estação de inverno. Os demais povoamentos apresentam-se de uma forma pontual em geral.

A Figura 3.32 evidencia as mesmas características para os povoamentos que se apresentam de forma contínua na Figura 3.31, assim como a mesma equivalência de distribuição observada entre as Figuras 3.28 e 3.29. Ou seja, tanto no inverno quanto no verão, as áreas 2 e 3 apresentam povoamentos contínuos. Na estação de inverno correspondendo às mesmas áreas das Figuras 3.31 e 3.32 no verão. Três povoamentos presentes são destacados: Banco de *Dictyota*, Tapete de *Gelidiopsis* e *Hypnea* e Colônia de *Didemnum*, todos estes estavam ausentes na Figura 3.31.

Figura 3.27. Área 1 da estação inverno de mostrando os povoamentos encontrados no trecho C1 a C51 correspondendo aos 250 m iniciais do costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

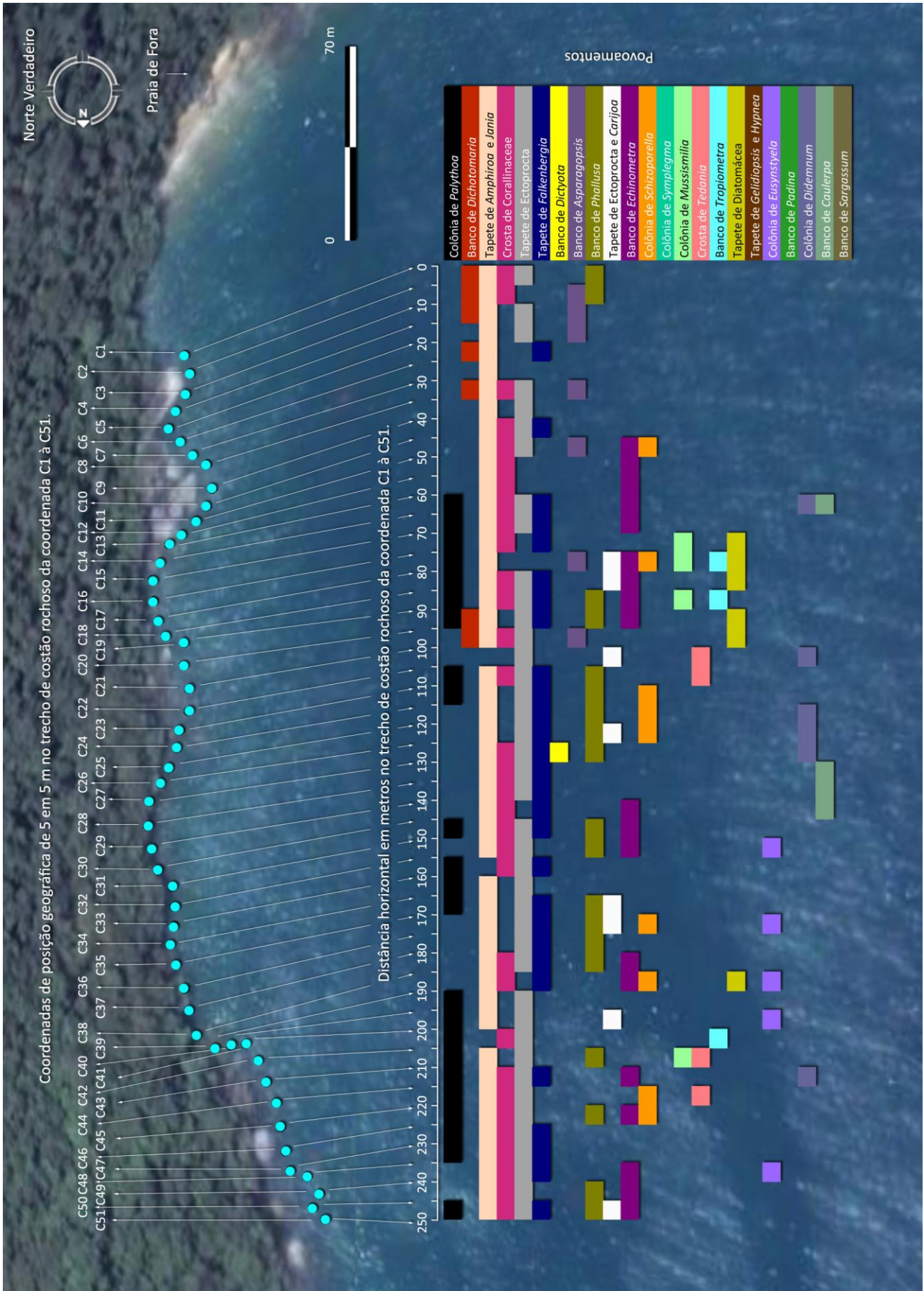


Figura 3.28. Área 2 da estação inverno de 2007 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C51 a C101 ou de 250 a 500 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

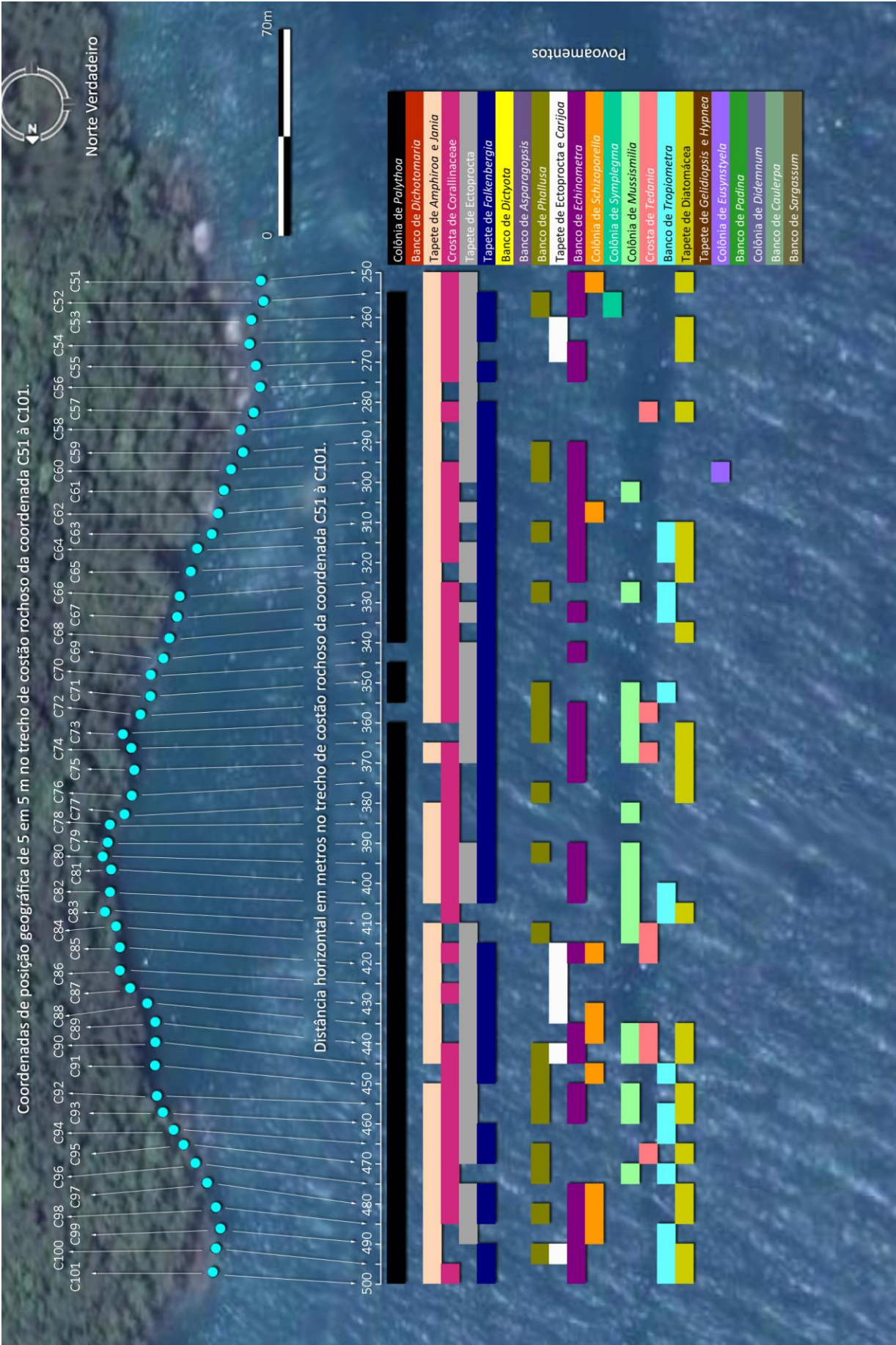


Figura 3.29. Área 3 da estação inverno de 2007 mostrando os povoaamentos encontrados no trecho C101 a C124 ou de 500 a 615 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com o respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

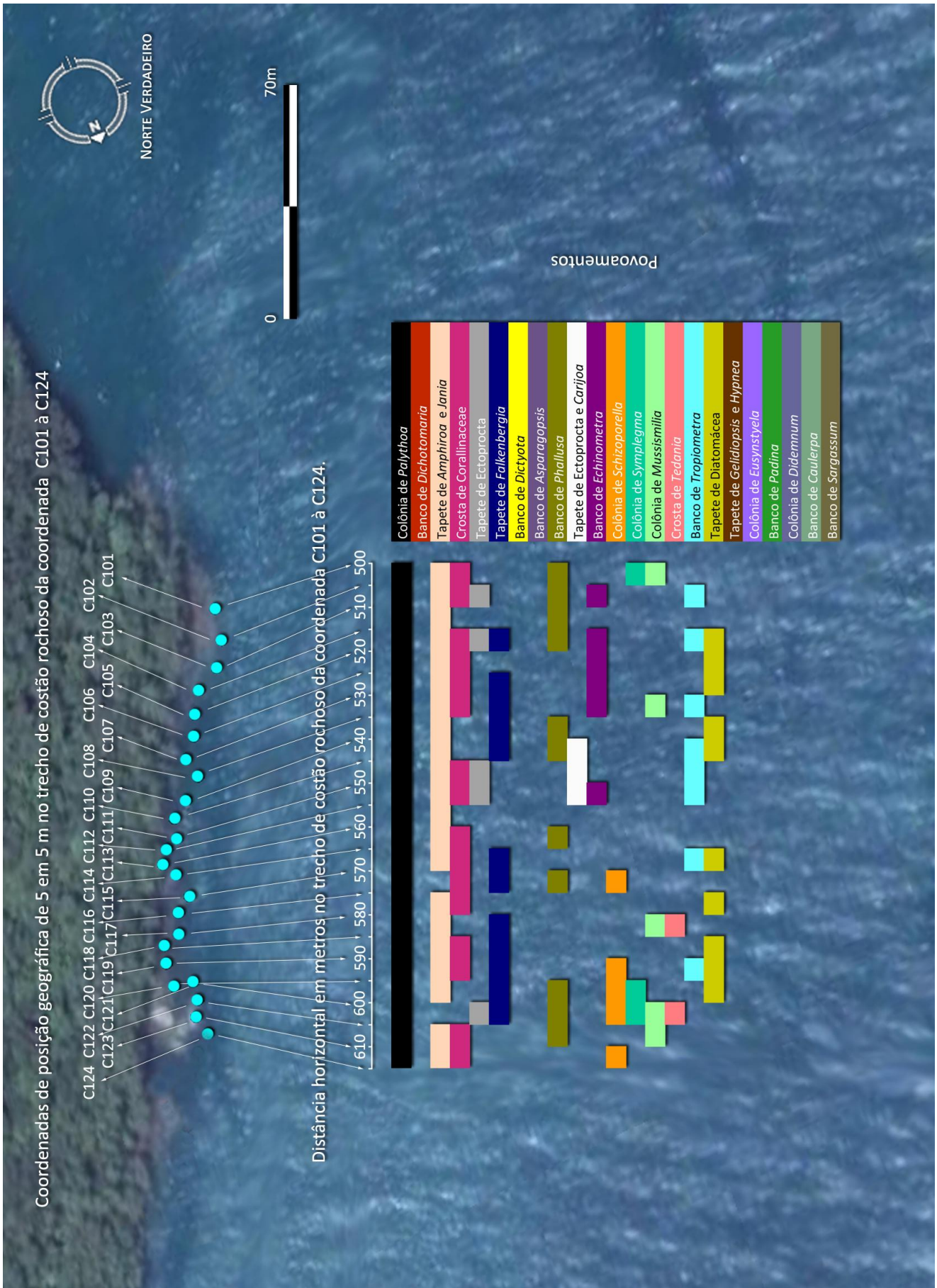


Figura 3.30. Área 1 da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C1 a C51 correspondendo aos 250 m iniciais do costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

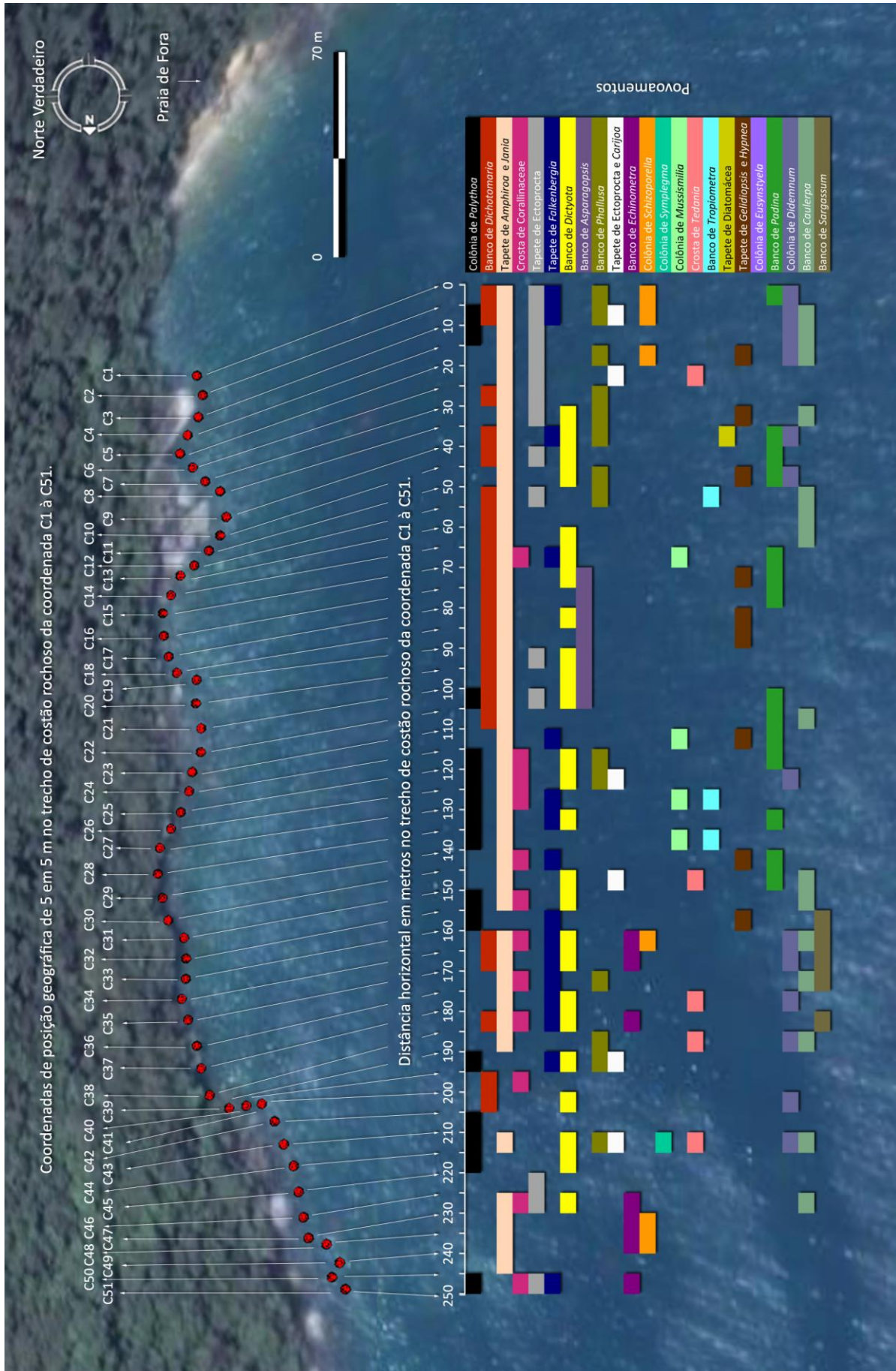


Figura 3.31. Área 2 da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C51 a C101 ou de 250 a 500 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

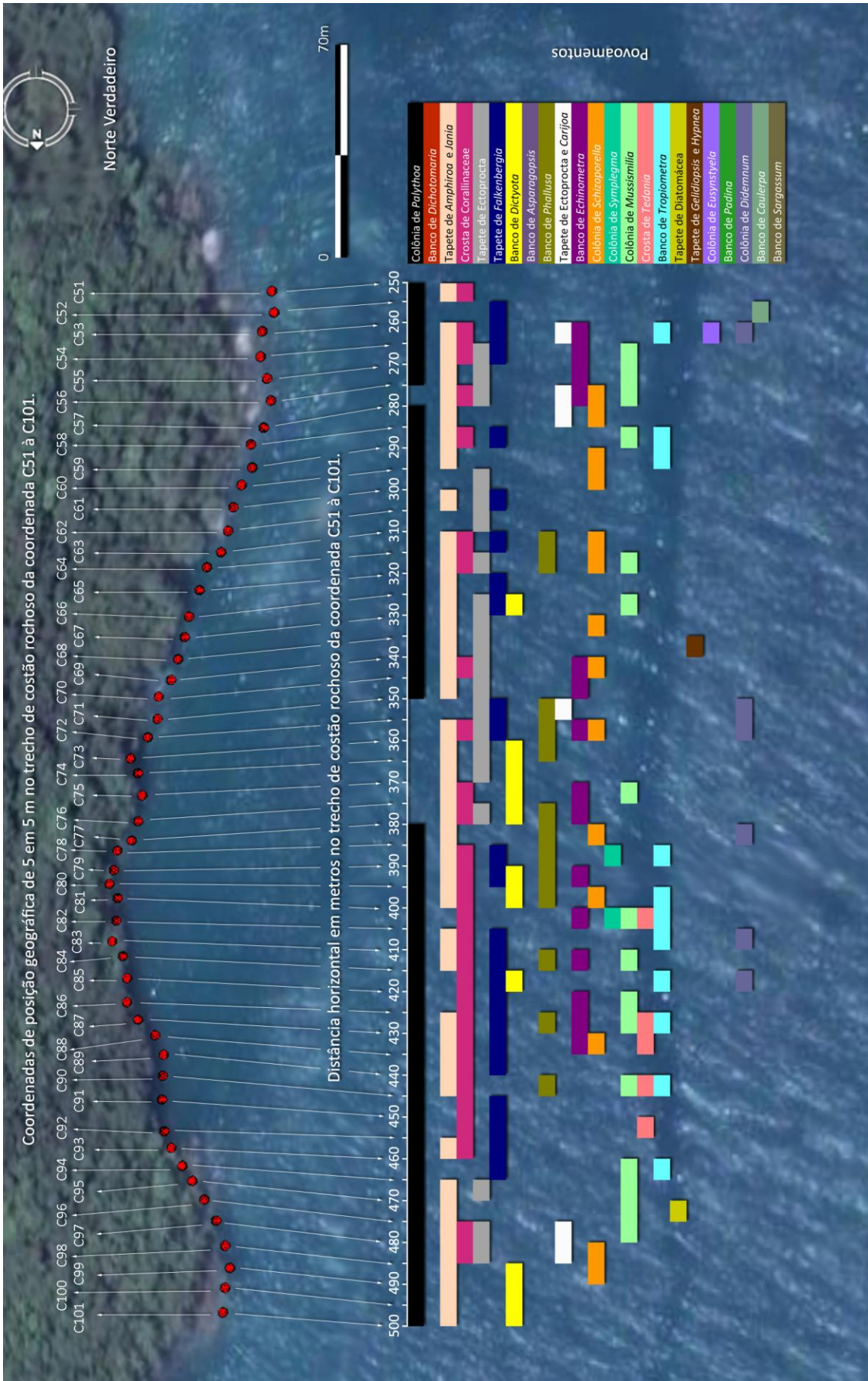
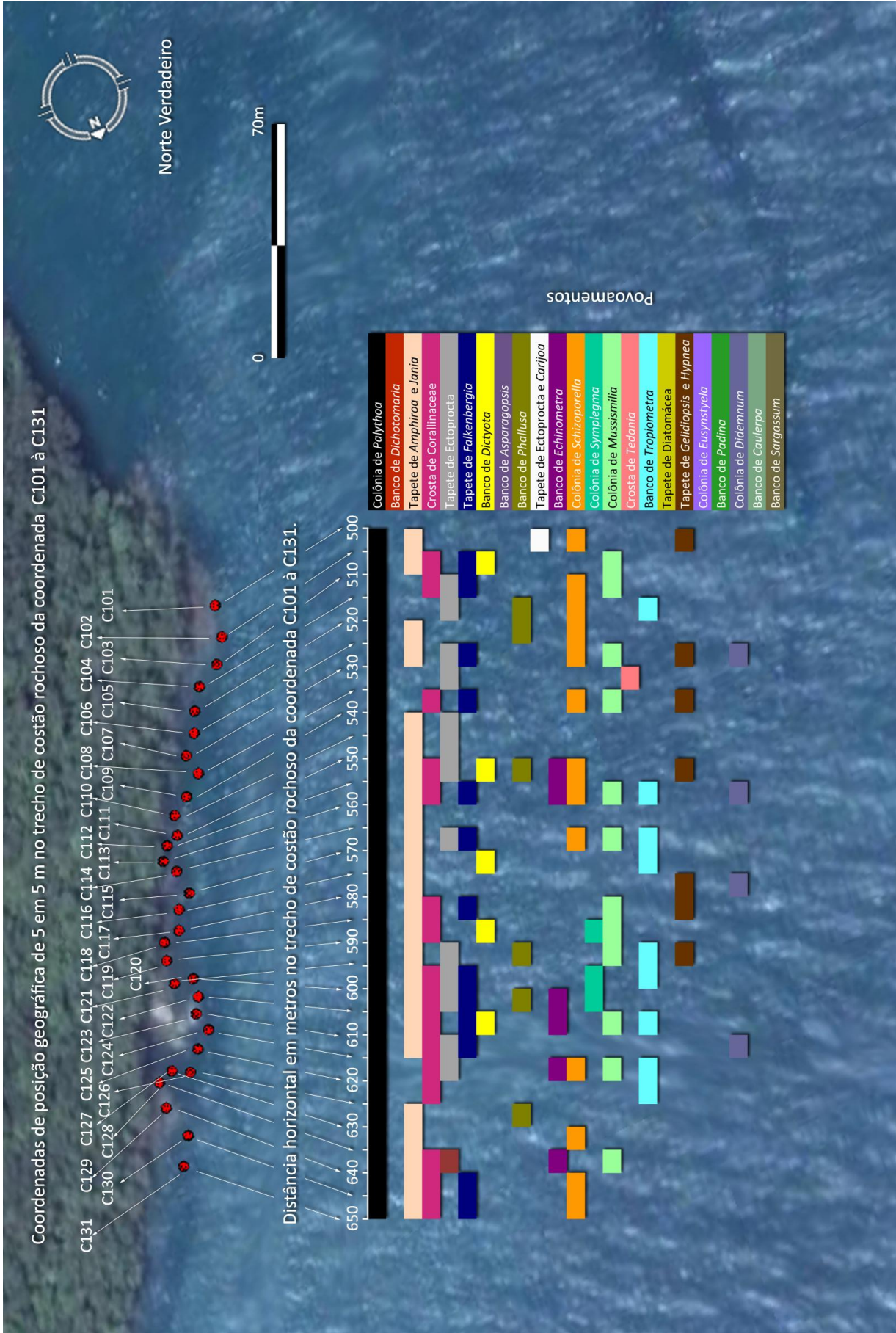


Figura 3.32. Área 3 da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C101 a C131 ou de 500 a 650 m no costão rochoso. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.



C.2. Repartição horizontal dos povoamentos de 50 em 50m no inverno e verão

Neste tópico são apresentados, em uma escala maior, mapas de distribuição horizontal dos povoamentos, observados tanto no inverno 2007 (Figura 3.33) quanto no verão de 2008 (Figura 3.34). As presenças são determinadas em trechos de 50 em 50m. Há dois principais objetivos para representar os dados em setores de 50 metros em distância. O primeiro deles é permitir a comparação visual destes mapas com os mapas da Abordagem seguinte (Abordagem 3), em que serão apresentados dados quantitativos dos povoamentos com as mesmas distâncias de setores. Essa comparação permitirá observar padrões de ocorrência dos povoamentos. O segundo objetivo é poder visualizar padrões em uma escala menos detalhada, sem a poluição visual de tantos dados (como a das Figuras 3.27 a 3.32). Assim a escala é mais próxima da que o pesquisador pode experimentar em campo, numa tentativa de compreender a distribuição dos povoamentos e a possível categorização de padrões.

A Figura 3.33 mostra a área total estudada (650m) com os povoamentos presentes no inverno. Os povoamentos que apresentam-se de forma contínua por toda a área são: Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Tapete de *Ectoprocta*, Tapete de *Falkenbergia* e Banco de *Phallusia*. Os povoamentos Colônia de *Palythoa* e Banco de *Echinometra* estão dispostos por todo o trecho, com exceção apenas de um setor. Os demais povoamentos apresentam-se pontualmente, embora os dados compilados para setores de 50 metros dêem uma disposição aparente de faixas contínuas para quase todos os povoamentos. Nessa escala menos detalhada, podemos observar com clareza o setor de 0 a 50m muito diferenciado dos demais, pelas presenças de Banco de *Dichotomaria*, Banco de *Asparagopsis* e, principalmente, pelas ausências de Colônia de *Palythoa* e de povoamentos como Colônia de *Mussismilia*, Crosta de *Tedania*, Banco de *Tropiometra* e Tapete de Diatomácea, todos que ocorrem com frequência nos demais setores. Os setores de 50 a 250m apresentam Colônia de *Didemnum* como povoamento exclusivo. O setor de 250 a 615m possui com exclusividade Colônia de *Symplegma* e, de forma geral, possui quase todos os povoamentos dispostos de forma contínua.

A Figura 3.34 mostra um padrão muito semelhante na distribuição dos povoamentos quando comparada à Figura 3.33. Os povoamentos apresentam-se, de maneira geral, contínuos no espaço. Sobre os setores de 0 a 200m, observamos a ausência de Colônia de *Palythoa* e de Crosta de Corallinaceae, nos 100m iniciais. Além disso, observa-se, nestes setores, do Banco de *Dichotomaria*, Banco de *Padina*, Banco de *Sargassum* e Banco de *Asparagopsis* como povoamentos exclusivos. De 200 a 650m, há em geral presença contínua dos demais povoamentos.

A Figura 3.35 mostra a formação de três grandes agrupamentos formados com índice de similaridade de Sørensen superior a 0,64.

Esses três grupos formados parecem ser determinados principalmente pela presença de povoamentos raros se observada novamente a Figura 3.33. Os 3 grupos de povoamentos apresentam-se de forma contínua como se fossem resultado determinante de um gradiente contínuo. Esses três grupos formados são: A. Setor de 0 a 50m, B. Setores de 50 a 250m e C. Setores de 250 a 615m. O setor de 0 a 50m, apresenta ausência de Colônia de *Palythoa* e dos povoamentos que apresentam-se de forma pontual, além da presença de Banco de *Dichotomaria*. O setor de 50 a 250m possui como características a presença exclusiva de Colônia de *Didemnum*, Banco de *Caulerpa*, Colônia de *Eusynstyela* e Banco de *Dictyota*. Já o setor de 250 a 615m possui como povoamento exclusivo Colônia de *Symplegma*, sendo os demais povoamentos presentes em geral de forma contínua. Neste último agrupamento, de 250 a 615 metros, existem 4 subgrupos: 1) 150 a 200m e 250 a 300m, 2) 300 a 400m, 3) 400 a 600m e 4) 600 a 615m. O subgrupo 1 tem como característica a presença comum de Tapete de Diatomácea e Colônia de *Eusynstyela*. O subgrupo 2 diferencia-se do subgrupo 3 pela ausência de Tapete de Ectoprocta com *Carijoa*. O subgrupo 3 apresenta Tapete de Ectoprocta com *Carijoa* e ausência de Colônia de *Eusynstyela* e o subgrupo 4 diferencia-se do subgrupo 3 por não apresentar Banco de *Tropiometra* e Tapete de Diatomácea.

A Figura 3.36 mostra a formação de 2 grandes grupos com índice de similaridade também superior a 0,64.

Isso indica, assim como para os dados de inverno, que há um gradiente contínuo separando-os. Os 2 grandes grupos formados no verão de 2008 foram: D. setor de 0 a 250m, E. setor de 250 a 650m. Nesse caso, os povoamentos que aparentam possuir muito peso na determinação dos setores ou padrões visuais são: Banco de *Dichotomaria*, Banco de *Padina*, Banco de *Asparagopsis* e Banco de *Caulerpa*, sendo exclusivos desse setor. O segundo agrupamento que se situa a partir dos 250m até o fim do trecho estudado tem como características principais a ausência de Banco de *Dichotomaria*, Banco de *Padina*, Banco de *Asparagopsis* e Banco de *Caulerpa*.

Dentro desses dois agrupamentos gerais, existem diversos subgrupos. No setor 0 a 250m existem os seguintes subgrupos: 1) 0 a 50m, 2) 50 a 150m e 3) 150 a 250m. O subgrupo 1 apresenta Banco de *Dichotomaria*, Tapete de Diatomácea, Colônia de *Schizoporella* e ausência de Colônia de *Palythoa* como principais características. O subgrupo 2 possui como característica presença exclusiva de Banco de *Asparagopsis* além da presença compartilhada de Banco de *Tropiometra* e Colônia de *Mussismilia*. Estão ausentes os povoamentos Colônia de *Schizoporella* e Banco de *Echinometra*. O subgrupo 3 difere do subgrupo 2 principalmente por apresentar Colônia de *Schizoporella*, Banco de *Echinometra* e não possuir Banco de *Asparagopsis*, Colônia de *Mussismilia* e Banco de *Tropiometra*.

No setor 250 a 650m existem os seguintes subgrupos: 4) 250 a 300m, 5) 300 a 350m, 6) 450 a 550m e 7) setores compreendidos antes e após o setor 6. O subgrupo 4 apresenta características interessantes, e parece ser um setor de transição entre os dois grandes grupos formados. Ele é o único que possui o povoamento Colônia de *Eusynstyela* e não apresenta, como os demais setores, Banco de *Dictyota*, Banco de *Phallusa*, Colônia de *Symplegma*, Crosta de *Tedania* e Tapete de *Gelidiopsis* e *Hypnea*. O subgrupo 5 diferencia-se dos demais pela ausência de Tapete de Ectoprocta com *Carijoa*, Banco de *Tropiometra* e Colônia de *Didemnum*. O subgrupo 6 apresenta Tapete de Ectoprocta com *Carijoa*, Tapete de Diatomácea, Crosta de *Tedania* e a ausência de Banco de *Echinometra* e Colônia de *Symplegma*. O subgrupo 7 diferencia-se do 6 por possuir Colônia de *Symplegma*, Banco de *Echinometra* e por não possuir Tapete de Ectoprocta com *Carijoa*.

Figura 3.33. Mapa da estação inverno de 2007 mostrando os povoaamentos encontrados no trecho C1 a C124 em todo costão rochoso estudado. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

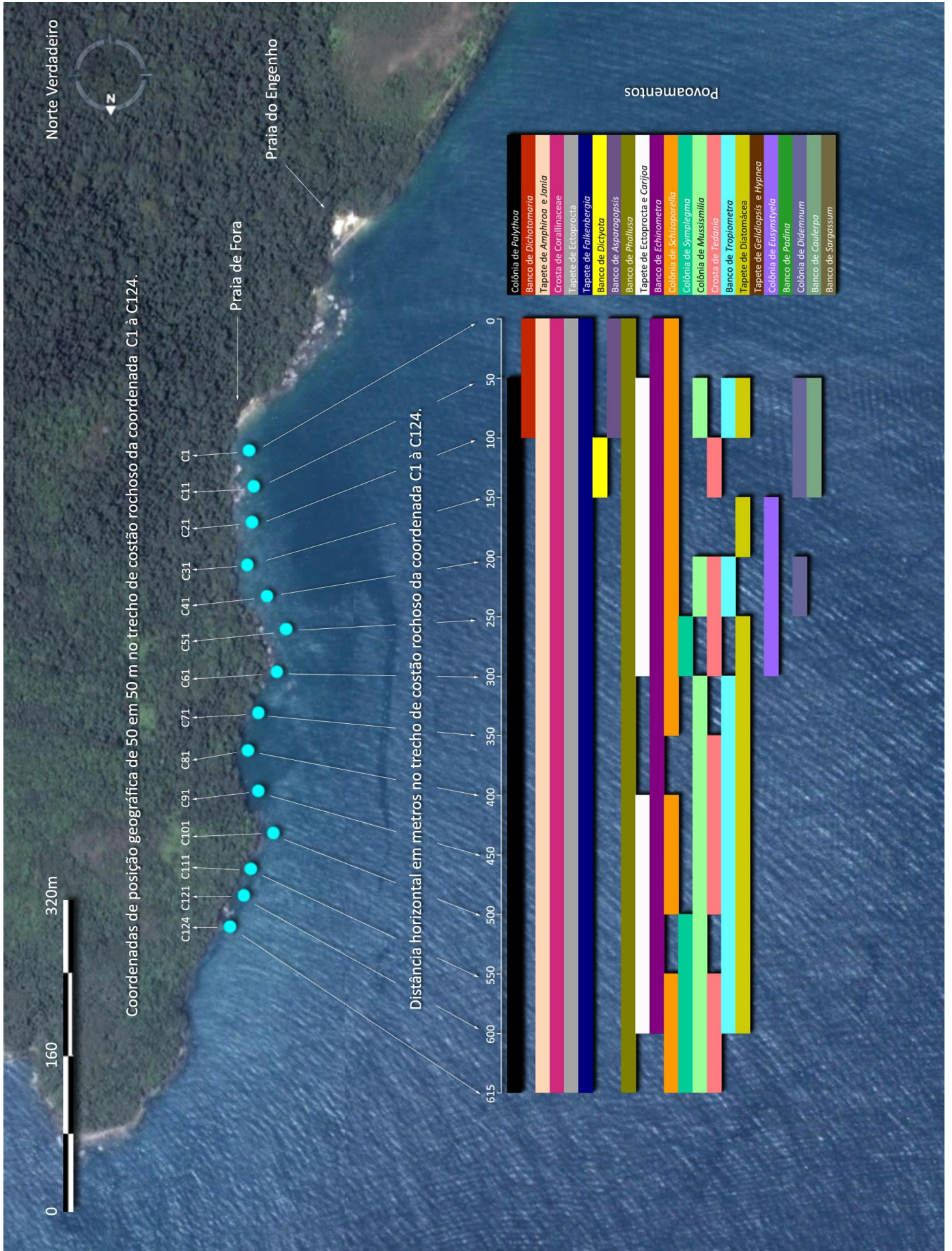
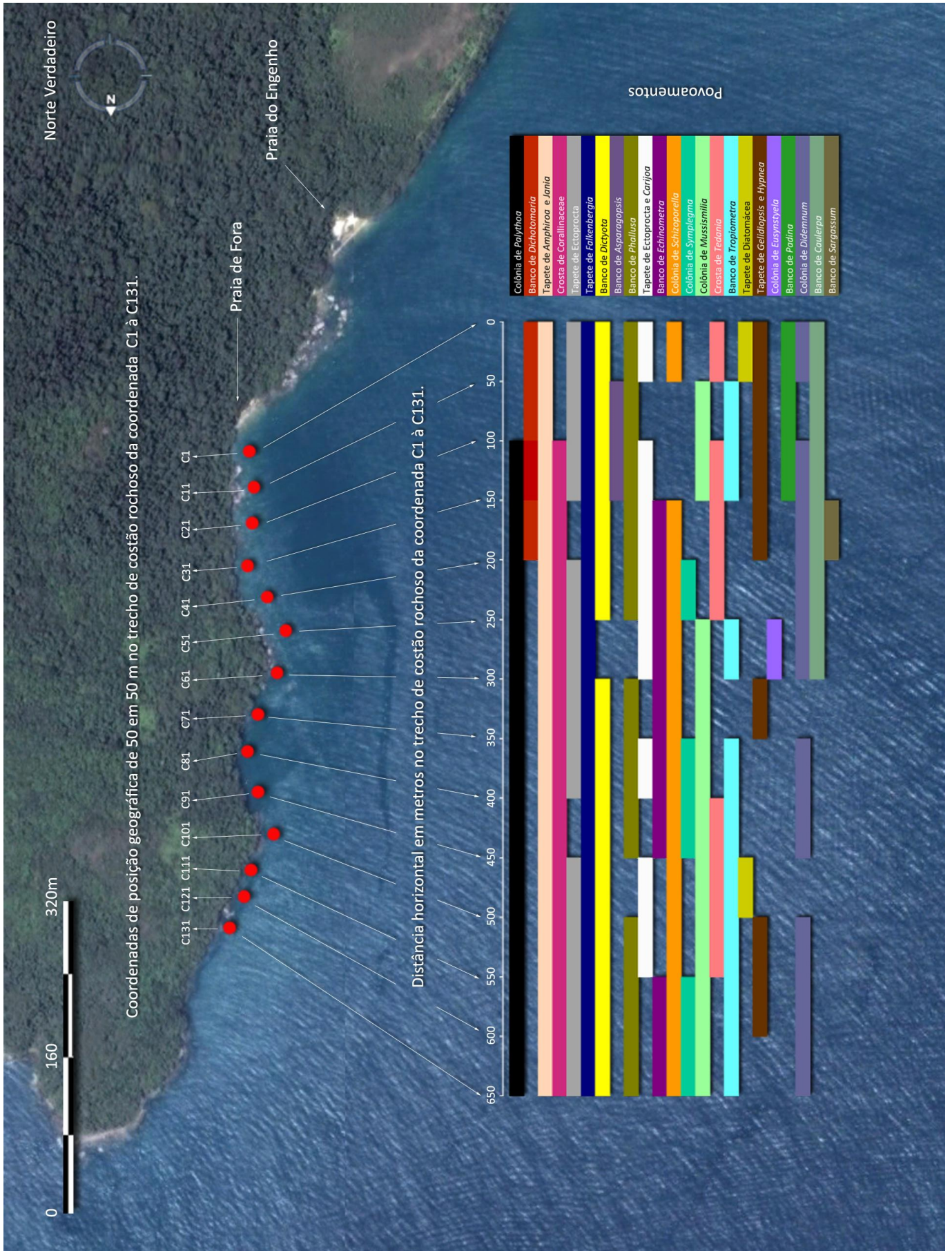


Figura 3.34. Mapa da estação verão de 2008 mostrando os povoaamentos encontrados no trecho C1 a C131 em todo costão rochoso estudado. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do respectivo povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.



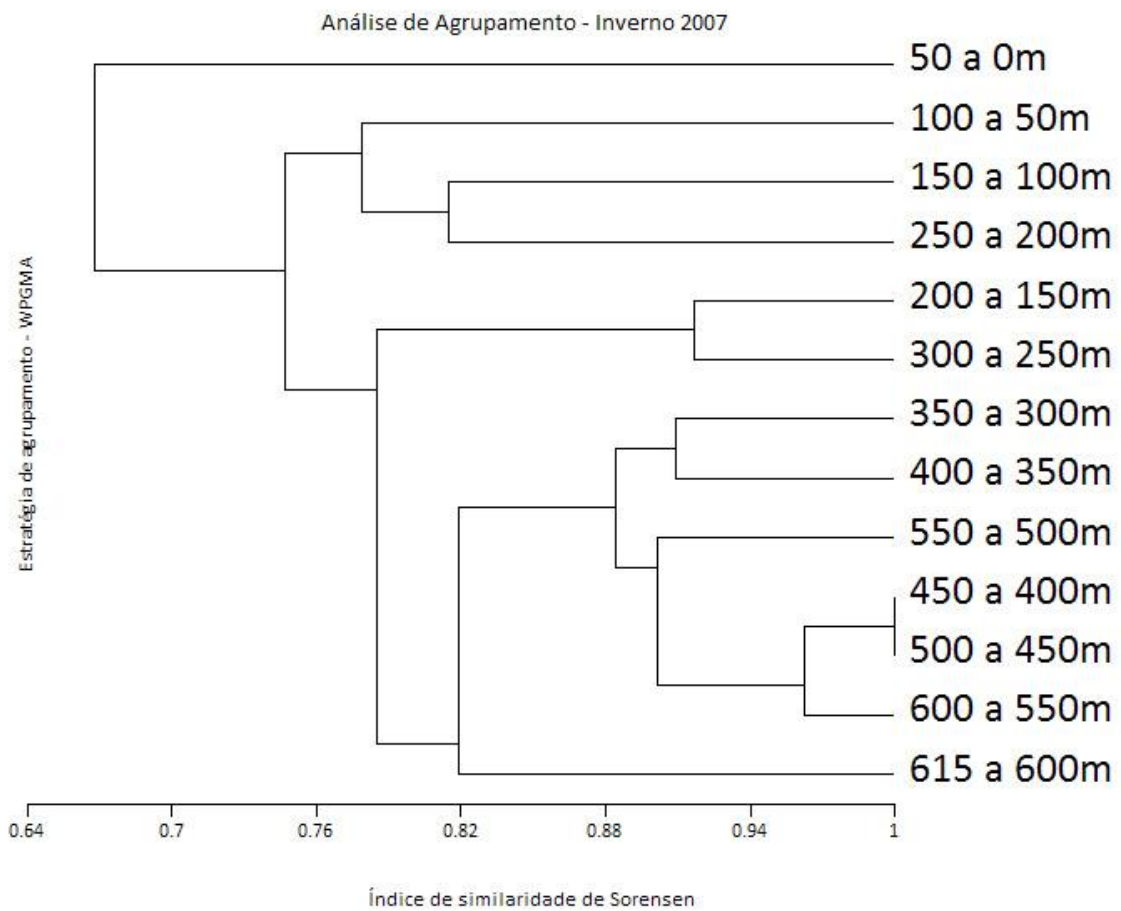


Figura 3.35. Dendrograma relativo aos dados de inverno de 2007, originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis). Evidencia grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging).

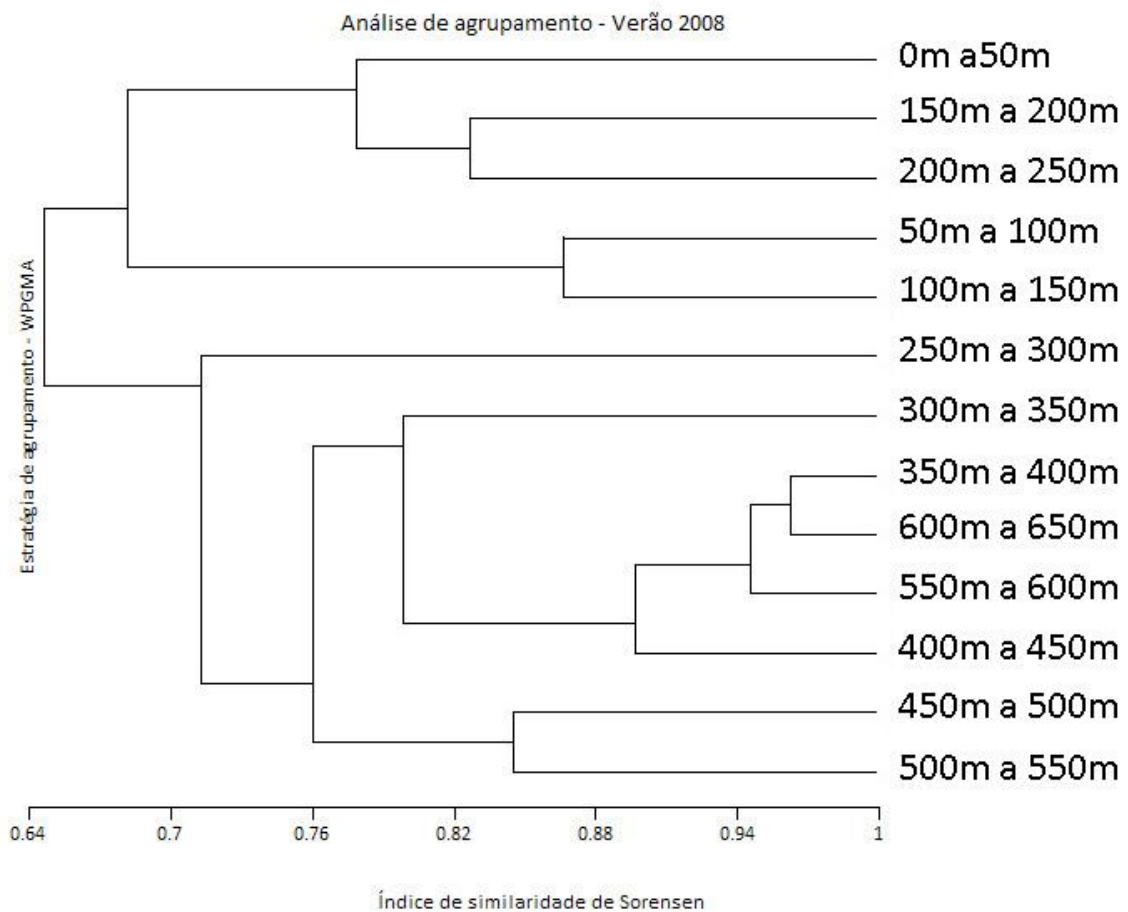


Figura 3.36. Dendrograma, relativo aos dados de verão de 2008, originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis). Evidencia grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging).

A Tabela 3.3 mostra o número de povoamentos para as estações de inverno e verão em cada um dos setores discriminados. Esses valores são descritos como riqueza de povoamentos. O maior valor de riqueza, referente ao inverno, foi de 16 povoamentos no setor de 50 a 100m. O menor valor de riqueza nessa estação foi de 9 povoamentos, no setor 0 a 50m. O maior valor de riqueza, referente ao verão, foi de 17 povoamentos no setor 100 a 150m. Já o menor valor de riqueza do verão foi de 11 povoamentos no setor de 300 a 350m.

Tabela 3.3. Número de povoamentos ou (riqueza) em cada setor de 50m no costão estudado. Os dados qualitativos são referentes ao inverno de 2007 e verão de 2008.

Setores	Inverno 2007		Verão 2007	
	Número de Povoamentos ou Riqueza		Número de Povoamentos ou Riqueza	
0 a 50m		9		15
50 a 100m		16		13
100 a 150m		13		17
150 a 200m		11		15
200 a 250m		14		14
250 a 300m		13		13
300 a 350m		11		11
350 a 400m		11		14
400 a 450m		13		13
450 a 500m		13		12
500 a 550m		12		14
550 a 600m		14		14
600 a 650m		11		13

C.3. Repartição horizontal dos povoamentos em 2 patamares de profundidade, acima e abaixo dos 3m de profundidade

A Figura 3.37 mostra o mapa de distribuição horizontal, relativa ao inverno de 2007 dos povoamentos nos patamares de profundidade acima e abaixo dos 3m, na região da área 3 (única a apresentar mais de 3m). O povoamento Banco de *Echinometra* está presente somente acima dos 3m de profundidade e o povoamento Colônia de *Symplegma* somente abaixo. Não foram observadas diferenças evidentes na distribuição em profundidades para os seguintes povoamentos, que ocorreram com maior frequência: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae e Tapete de *Falkenbergia*. No caso de Banco de *Phallusia* e Tapete de Diatomácea, ambos ocorrem com maior frequência abaixo dos 3m. Os demais povoamentos estão espalhados no espaço e presentes em ambos patamares de profundidade.

A Figura 3.38 mostra o mapa de distribuição horizontal no verão de 2008 relativo à distribuição dos povoamentos nos patamares de profundidade, acima e abaixo dos 3m, na região da área 3 (única a apresentar mais de 3m). O povoamento Tapete de Ectoprocta com Carijoa ocorre somente acima dos 3m, enquanto Crosta de *Tedania*, Colônia de *Symplegma* e Tapete de *Gelidiopsis* e *Hypnea* ocorrem somente abaixo dos 3m. Não foram observadas diferenças evidentes na distribuição em profundidades para os seguintes povoamentos: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Tapete de *Falkenbergia*, Banco de *Dictyota*, Banco de *Echinometra* e Banco de *Tropiometra*. Os povoamentos Tapete de Ectoprocta, Banco de *Phallusia*, Colônia de *Schizoporella* e Colônia de *Mussismilia* são mais frequentes abaixo dos 3m.

A Figura 3.39 (inverno de 2007) mostra 12 grupos formados com índice de similaridade ao redor de 0,64. Esses grupos são GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK E GL. Os blocos coloridos em vermelho representam os setores agrupados por dados referentes ao patamar abaixo de 3m de profundidade. Os blocos coloridos em azul representam os setores agrupados

por dados referentes ao patamar acima de 3m de profundidade. Os blocos agrupados em amarelo representam setores agrupados em que há metade acima de 3m e a outra metade abaixo. Os grupos formados pelas profundidades são muito parecidos entre si indicando que pode haver padrões de profundidade na escala de povoamentos ou em uma escala ecológica menor. Não há formação de grupos mais gerais consistentes em termos de profundidade para essa escala de análise. Isso pode ser observado quando olhamos para o índice de similaridade em torno de 0,3. Assim, os padrões de profundidade que podem existir estão dentro de padrões mais gerais.

A Figura 3.40 (verão de 2008) mostra 11 grupos formados com índice de similaridade ao redor de 0,64. Os agrupamentos formados são: GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV e GX. Os blocos coloridos em vermelho representam a maioria dos setores agrupados pelo patamar abaixo de 3m de profundidade. Os blocos coloridos em azul representam a maioria dos setores agrupados por dados do patamar acima de 3m de profundidade. Assim como na Figura 3.39, podemos enxergar uma tendência de agrupamento de setores apresentando povoamentos em uma mesma profundidade. Contudo, essa tendência não se reflete no grupos formados, indicando que podem existir padrões relativos à profundidade embutidos em padrões mais gerais e que não há formação de padrões gerais de distribuição dos povoamentos para todo o trecho observando-se o índice de similaridade ao redor de 0,3. Assim, os padrões de profundidade que podem existir estão dentro de padrões mais gerais.

Figura 3.37. Mapa da estação inverno de 2007 mostrando os povoaamentos encontrados no trecho C101 a C124 em 2 diferentes profundidades, acima e abaixo dos 3m As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

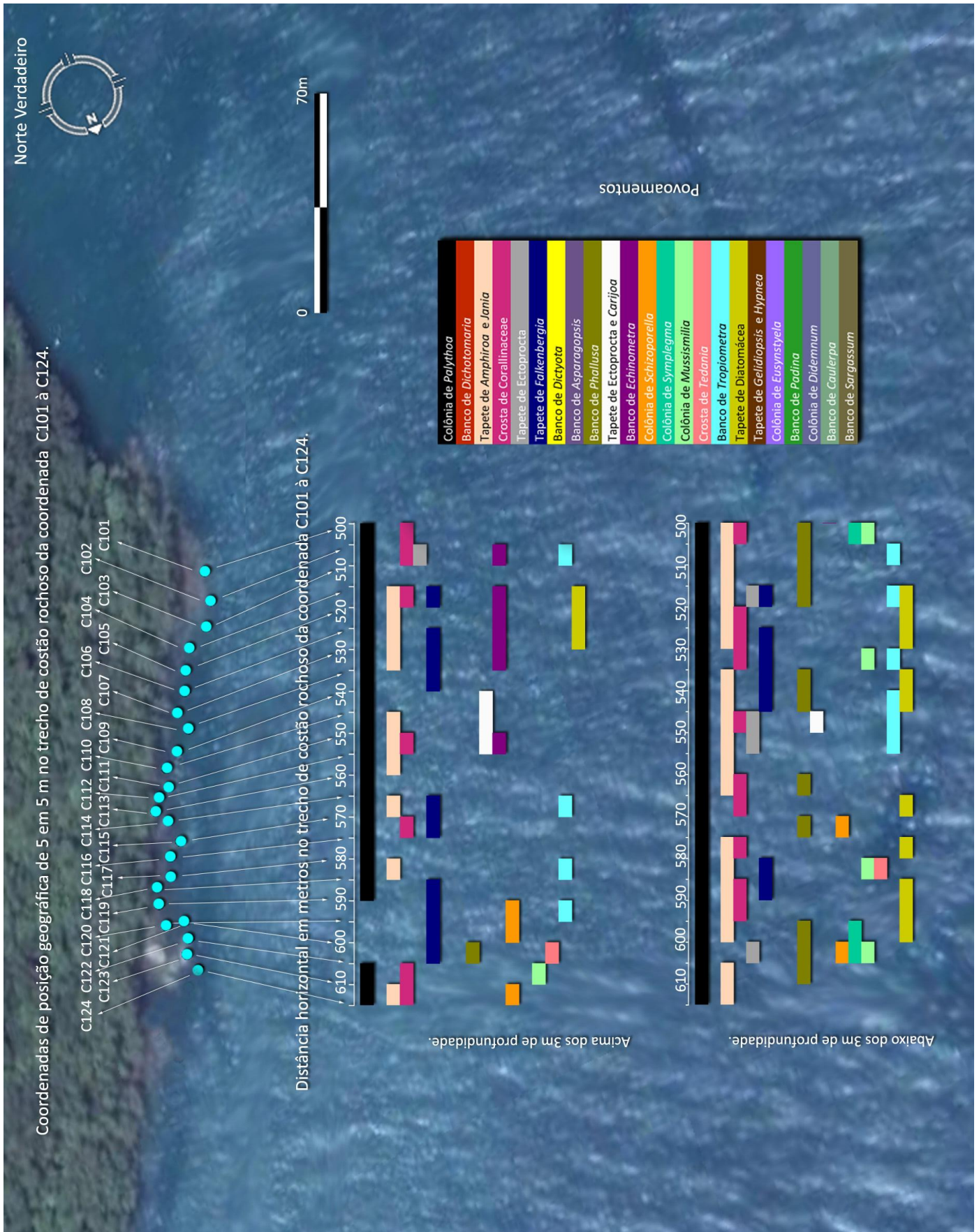


Figura 3.38. Mapa da estação verão de 2008 mostrando os povoamentos encontrados no trecho C101 a C131 em 2 diferentes profundidades, acima e abaixo dos 3m de profundidade. As presenças são indicadas por quadrados pintados de acordo com a cor do povoamento. Mapeamento georeferenciado – Costão Oeste da Enseada das Palmas – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba SP.

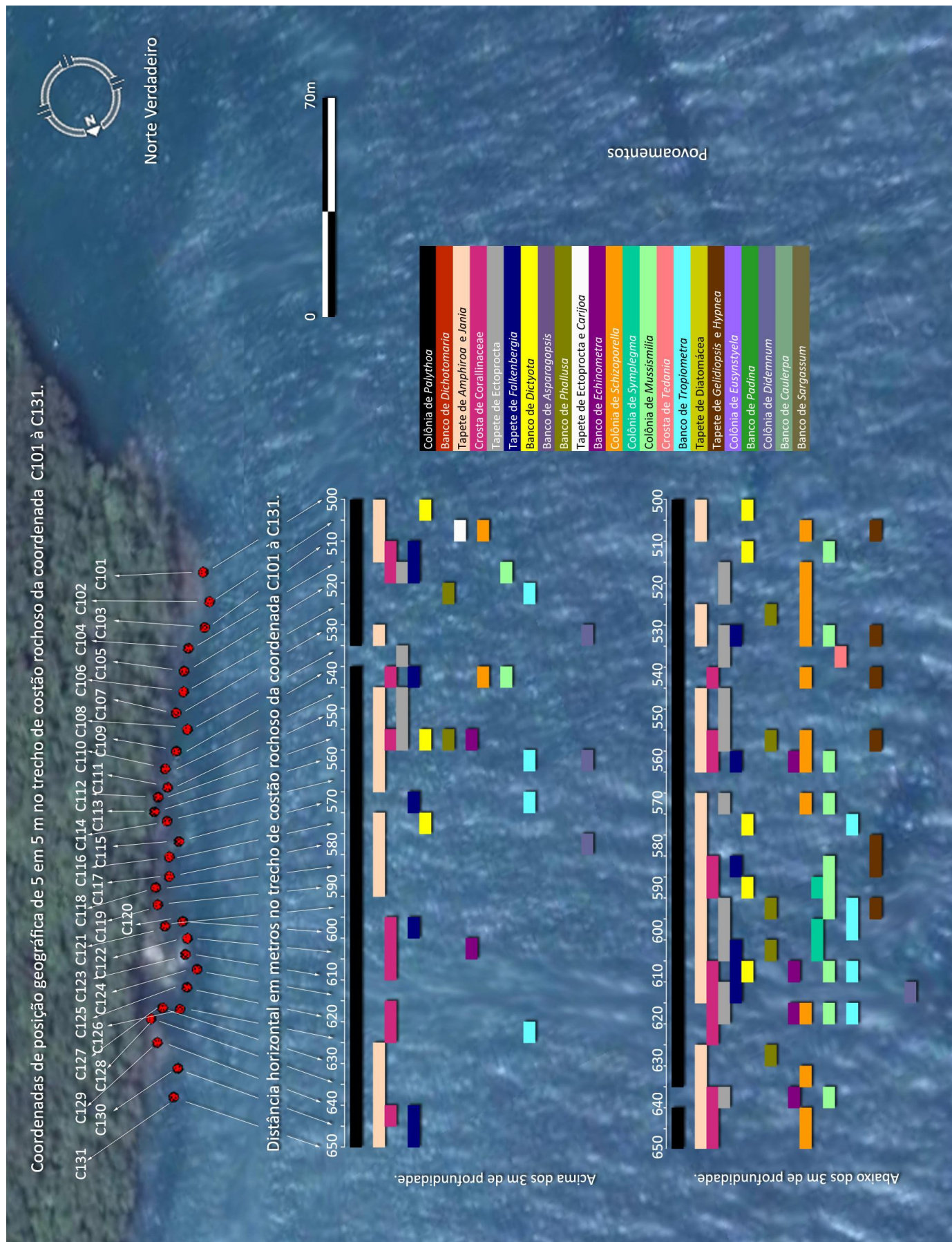


Figura 3.39. Dendrograma originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis) evidenciando grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen – dados relativos ao inverno de 2007 acima e abaixo de 3m de profundidade. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging).

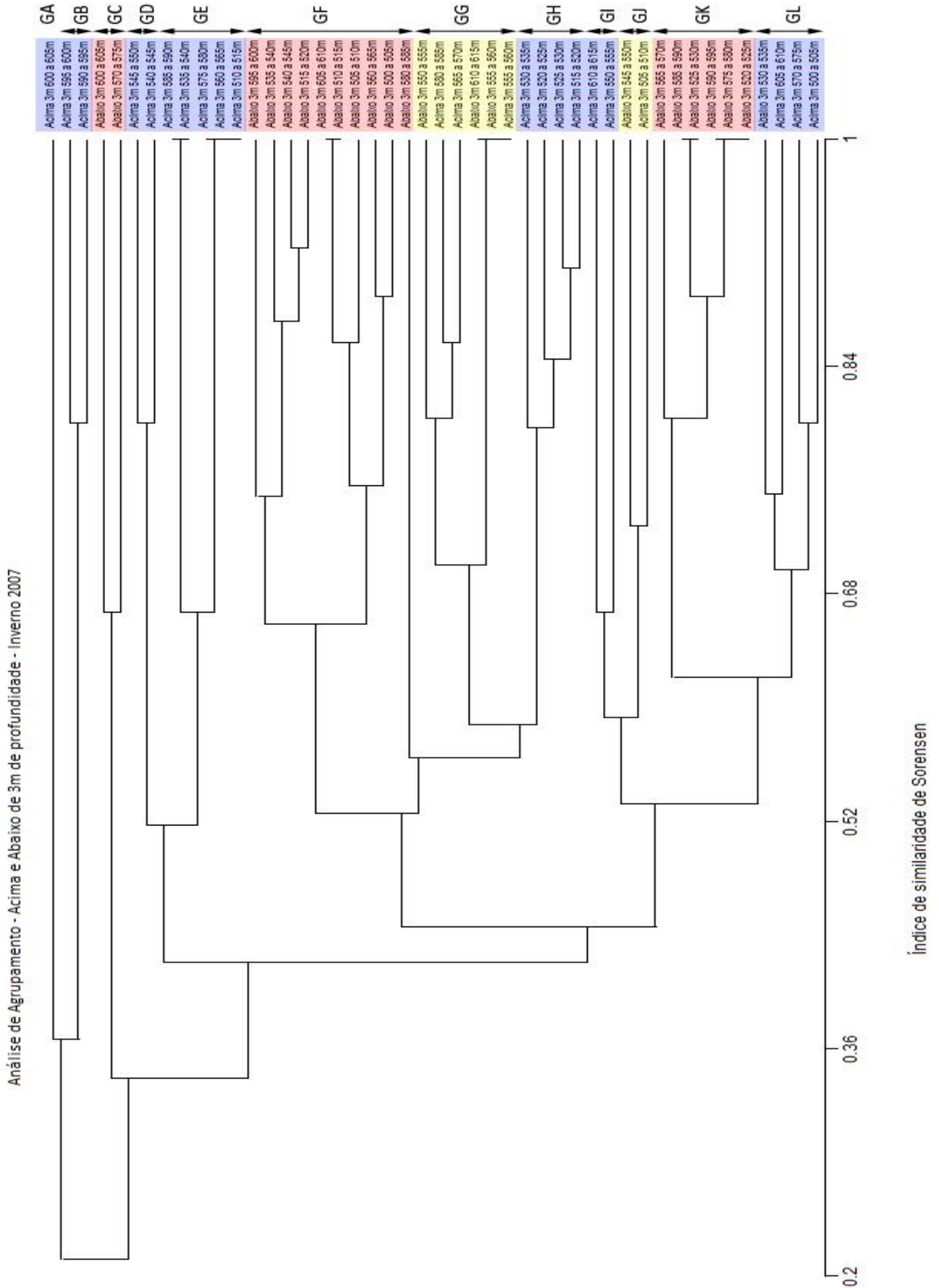
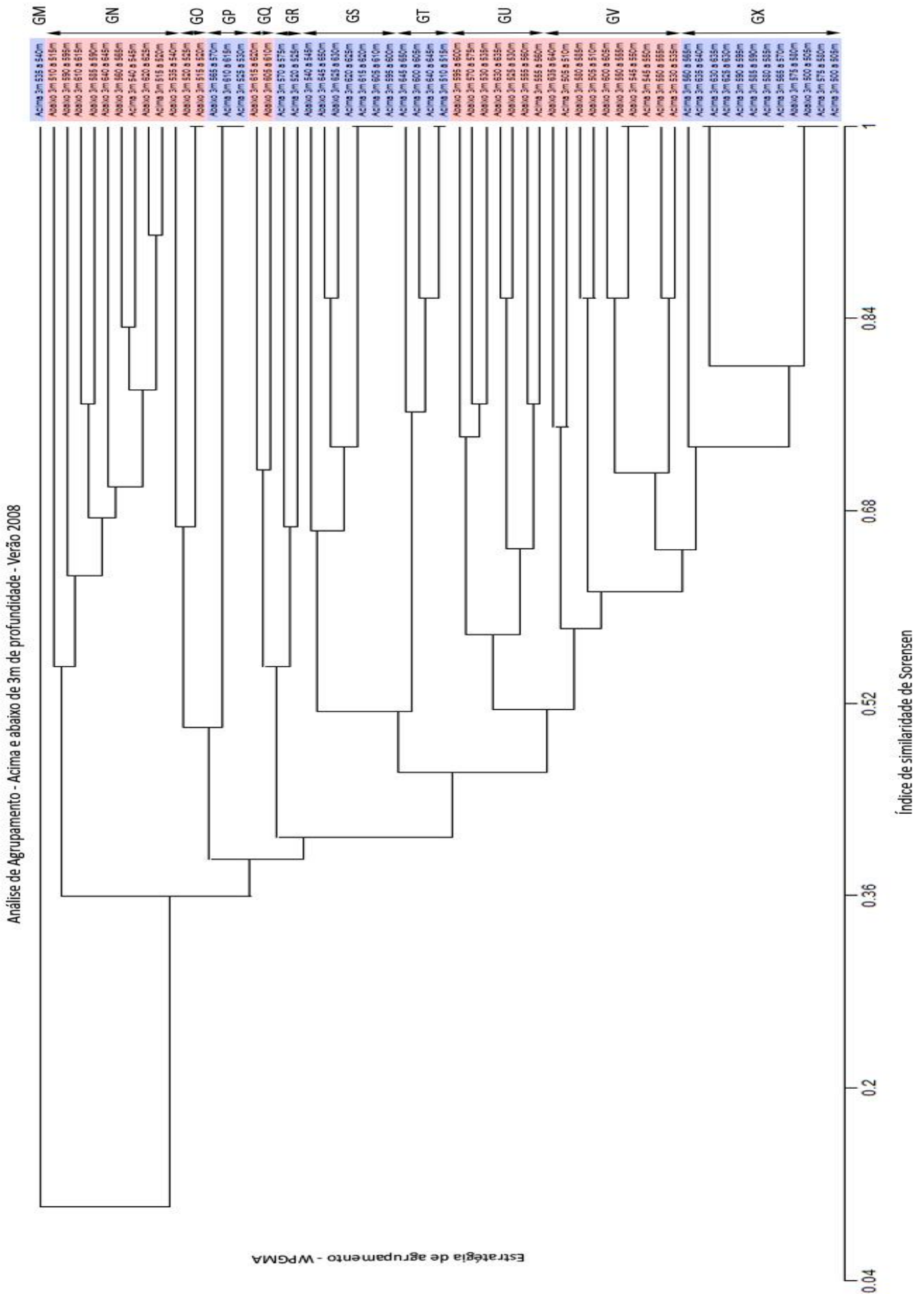


Figura 3.40. Dendrograma originado a partir de análise de agrupamento (Cluster analysis) evidenciando grupos formados com base no índice de similaridade de Sørensen – dados relativos ao verão de 2008 acima e abaixo de 3m de profundidade. Adotou-se o critério de agrupamento WPGMA (Weighted Pair Group Method with Averaging).



D. Abordagem 3 - Análise da repartição espacial dos povoamentos a partir do recobrimento percentual

D.1. Povoamentos dominantes nas estações de inverno e verão

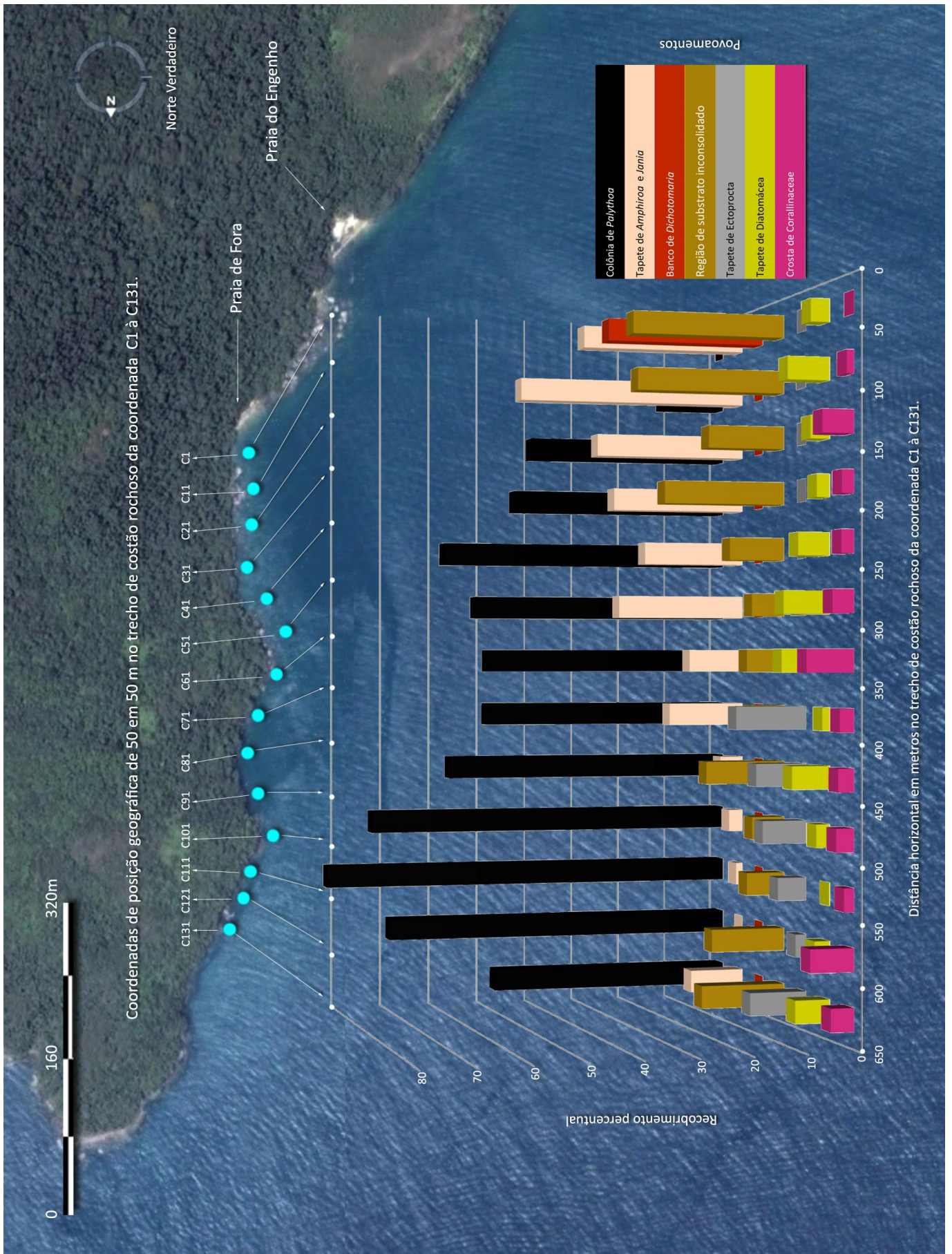
As Figuras 3.41 e 3.42 mostram as médias dos recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes (ocorrem acima de 8% de recobrimento), a partir de 20 elementos amostrais obtidos em cada setor de 50m, no trecho de costão da coordenada geográfica C1 a C131 (ver Tabela A.1 em Anexo).

Na Abordagem 3, diferentemente do que ocorreu na Abordagem 2, toda extensão dos 650m foi amostrada. Na Abordagem 2, os povoamentos foram amostrados até os 615m, por questões operacionais e de segurança em campo.

A Figura 3.41 (inverno de 2007) mostra os recobrimentos percentuais dos povoamentos Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Banco de *Dichotomaria*, Região de Substrato Inconsolidado, Tapete de Ectoprocta, Tapete de Diatomácea e Crosta de Corallinaceae. Esses povoamentos apresentam-se com mais de 8% de cobertura em pelo menos um dos setores. O povoamento Colônia de *Palythoa* possui baixo recobrimento percentual nos dois setores iniciais (C1 a C11 e C11 a C21) com 0% e menos de 20% de recobrimento. Contudo, do terceiro ao último setor (C21 a C131) apresenta-se como povoamento dominante, com mais de 38% de recobrimento em todos os setores, inclusive chegando a mais de 80% no setor C101 a C111. O povoamento Tapete de *Amphiroa* e *Jania* apresenta-se dominante nos dois primeiros setores, em que não há presença ou há pouca quantidade de Colônia de *Palythoa*. O maior valor de recobrimento (acima de 40%) desse povoamento encontra-se no segundo setor (C11 a C21). A

distribuição quantitativa desse povoamento diminui ao longo do espaço estudado, no sentido Praia de Fora à Ponta do Norte e, a partir do setor C81, os recobrimentos não atingem 10% do total de cada setor. O povoamento Banco de *Dichotomaria* tem sua distribuição restrita ao primeiro setor, em que juntamente ao Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Região de Substrato Inconsolidado apresentam-se dominantes. A Região de Substrato Inconsolidado possui tendência semelhante ao Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, estando presente em maior quantidade nos setores iniciais (C1 a C51); seus valores de recobrimento diminuem nos setores em que Colônia de *Palythoa* é dominante. O povoamento Tapete de Ectoprocta, ao contrário do que ocorre com Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Região de Substrato Inconsolidado e Banco de *Dichotomaria*, está distribuído justamente onde Colônia de *Palythoa* é dominante: da coordenada C71 a C131. O Povoamento Tapete de Diatomácea está distribuído de forma aproximadamente contínua em todo espaço, em quantidades geralmente abaixo de 10% de recobrimento. O povoamento Crosta de Corallinaceae segue a mesma tendência apresentada pelo Tapete de Diatomácea: está regularmente representado no espaço em quantidades inferiores a 10% de recobrimento.

Figura 3.41. Mapa quantitativo dos povoaamentos dominantes no setor de 0 a 650m nas coordenadas C1 a C131, referente aos dados coletados no inverno de 2007. Os povoaamentos dominantes foram selecionados como os que representam mais de 80% em somatória.



A Figura 3.42 mostra os agrupamentos formados pelos dados quantitativos de recobrimento percentual dos povoamentos presentes na Figura 3.41. Observamos os seguintes grandes grupos formados se considerarmos o índice de similaridade ao redor de 0,64. O primeiro grupo (G1) no setor de 0 a 100m, e o segundo (G2) no de 100 a 650m. O primeiro setor parece ser definido, com auxílio da Figura 3.41, pela pouca quantidade do povoamento Colônia de *Palythoa* e pela abundância de Banco de *Dichotomaria* e Tapete de *Amphiroa* e *Jania*. O segundo grupo parece ser formado (ver Figura 3.41) pela coexistência entre dois principais povoamentos: Colônia de *Palythoa* (dominante em recobrimento) e Tapete de *Amphiroa* e *Jania*.

Observando-se com mais detalhes, com um índice de similaridade ao redor de 0,8, vemos a formação de 5 grupos: G1) 0 a 50m, G2) 50 a 100m, G3) 100 a 300m, G4) 300 a 450m (incluindo o último setor 600 a 650m) e G5) 450 a 600m. Dessa forma, vemos o grupo G1 como sendo formado principalmente pela presença de Banco de *Dichotomaria* e ausência de Colônia de *Palythoa* (ver Figura 3.41). O grupo G2 parece ser formado (ver Figura 3.41) pela presença dominante de Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Região de Substrato Inconsolidado em relação à Colônia de *Palythoa*. O grupo G3 parece ser formado (ver Figura 3.41) pela presença equilibrada de Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Região de Substrato Inconsolidado em relação à Colônia de *Palythoa*. O grupo G4 parece ser formado pela relação entre Colônia de *Palythoa* e Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, em que a Colônia é dominante, mas há presença de Tapete de *Amphiroa* e *Jania* com valores ao redor de 10%. Por fim o grupo G5 parece ser formado pela dominância quase completa de Colônia de *Palythoa*, em que Tapete de *Amphiroa* e *Jania* apresentam valores menores que Região de Substrato Inconsolidado e Tapete de *Ectoprocta*.

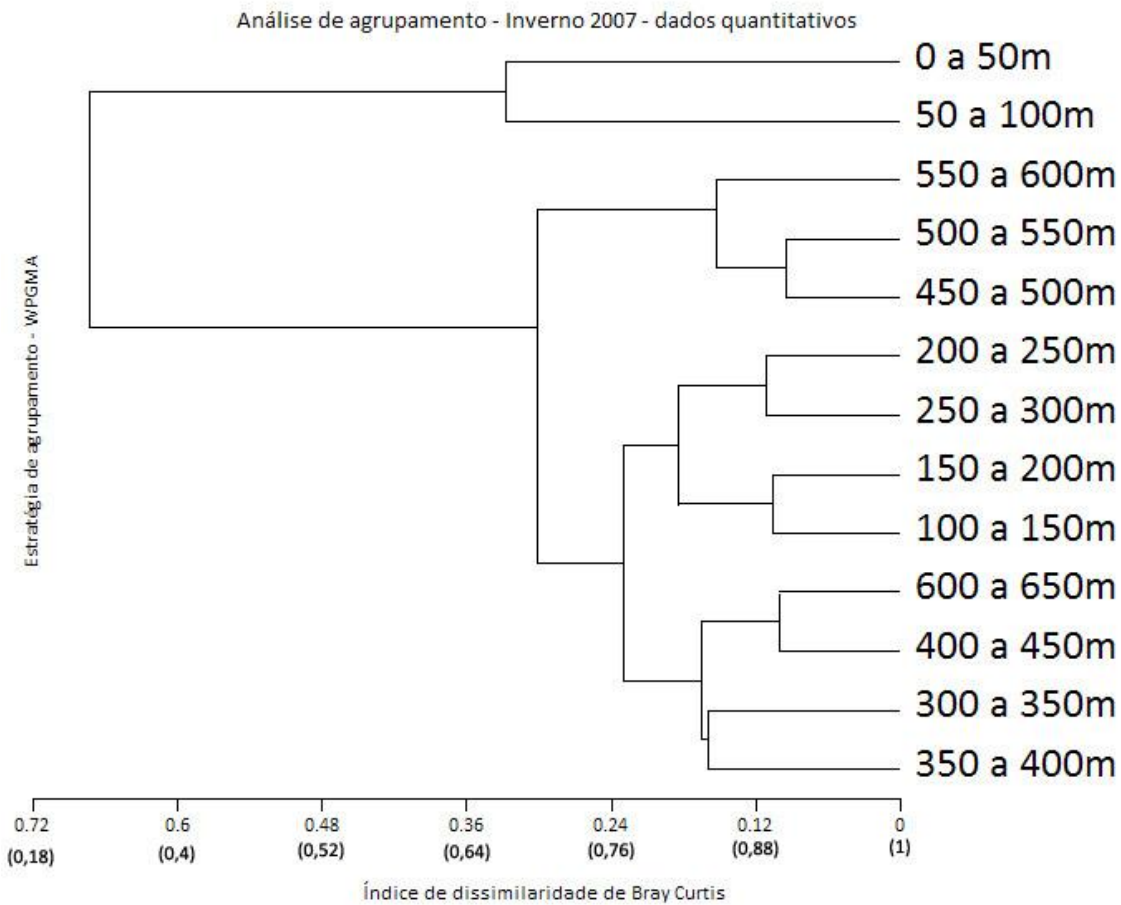


Figura 3.42. Dendrograma obtido através da análise de agrupamento dos dados quantitativos obtidos no inverno de 2007. O eixo horizontal indica os valores do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (valores sem parênteses). Os valores entre parênteses correspondem à similaridade = $(1 - \text{Índice de Bray-Curtis})$.

A Figura 3.43 mostra os recobrimentos percentuais médios dos povoamentos dominantes nos grupos G1 e G2 (observados na Figura 3.42 com índice de similaridade ao redor de 0,64). Os povoamentos que apresentam recobrimentos percentuais significativamente diferentes entre os dois grupos (para valores de $p < 0,05$), a partir da análise não paramétrica de Mann-Withney são: Banco de *Dichotomaria* ($p < 0,019017$), Colônia de *Palythoa* ($p < 0,025641$), Tapete de *Amphiroa* e *Jania* ($p < 0,025641$), Região de Substrato Inconsolidado ($p < 0,025641$) e Crosta de Corallinaceae ($p < 0,025641$). Os povoamentos que não apresentam diferenças significativas nos recobrimentos percentuais entre os dois grupos são: Tapete de Ectoprocta ($p < 0,230769$) e Tapete de Diatomácea ($p < 0,641026$) (ver Anexo Tabela A.3).

A Figura 3.44 mostra os recobrimentos percentuais médios dos povoamentos dominantes nos grupos G1 a G5 (observados na Figura 3.42 com índice de similaridade ao redor de 0,8). Os povoamentos que apresentam recobrimentos percentuais significativamente diferentes entre os 5 grupos (para valores de $p < 0,05$), a partir da análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, são: Banco de *Dichotomaria* ($p < 0,0174$), Tapete de *Amphiroa* e *Jania* ($p < 0,0243$) e Tapete de *Ectoprocta* ($p < 0,0386$). As diferenças significativas, de acordo com teste *a posteriori* de Fisher LSD, entre os recobrimentos percentuais médios desses povoamentos encontram-se entre os seguintes grupos:

1) Banco de *Dichotomaria* diferenciando os seguintes grupos, G1 ($p < 0,0113$) dos demais grupos.

2) Tapete de *Amphiroa* e *Jania* diferenciando os seguintes grupos: G1 de G2 ($p < 0,040999$), G1 de G4 ($p < 0,000660$), G1 de G5 ($0,000083$). Não há diferença significativa entre G1 e G3 ($p < 0,125865$). Sobre o grupo G2, este se diferencia de G3 ($p < 0,001379$), de G4 ($p < 0,000029$) e de G5 ($p < 0,000007$). O grupo G3 diferencia-se de G4 ($p < 0,000401$) e G5 ($p < 0,000027$). Por fim o grupo G4 diferencia-se de G5 ($p < 0,012954$).

3) Tapete de *Ectoprocta* diferenciando os seguintes grupos: G4 de G1 ($p < 0,020305$), G4 de G2 ($p < 0,022247$) e G4 de G3 ($p < 0,002252$).

Os povoamentos que não apresentaram diferenças significativas, pelo teste de Kruskal-Wallis, entre seus recobrimentos percentuais para a formação dos 5 cinco grupos foram: Colônia de *Palythoa*, Região de Substrato Inconsolidado, Crosta de Corallinaceae e Tapete de Diatomácea.

Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes nos grupos G1 e G2 - INVERNO 2007

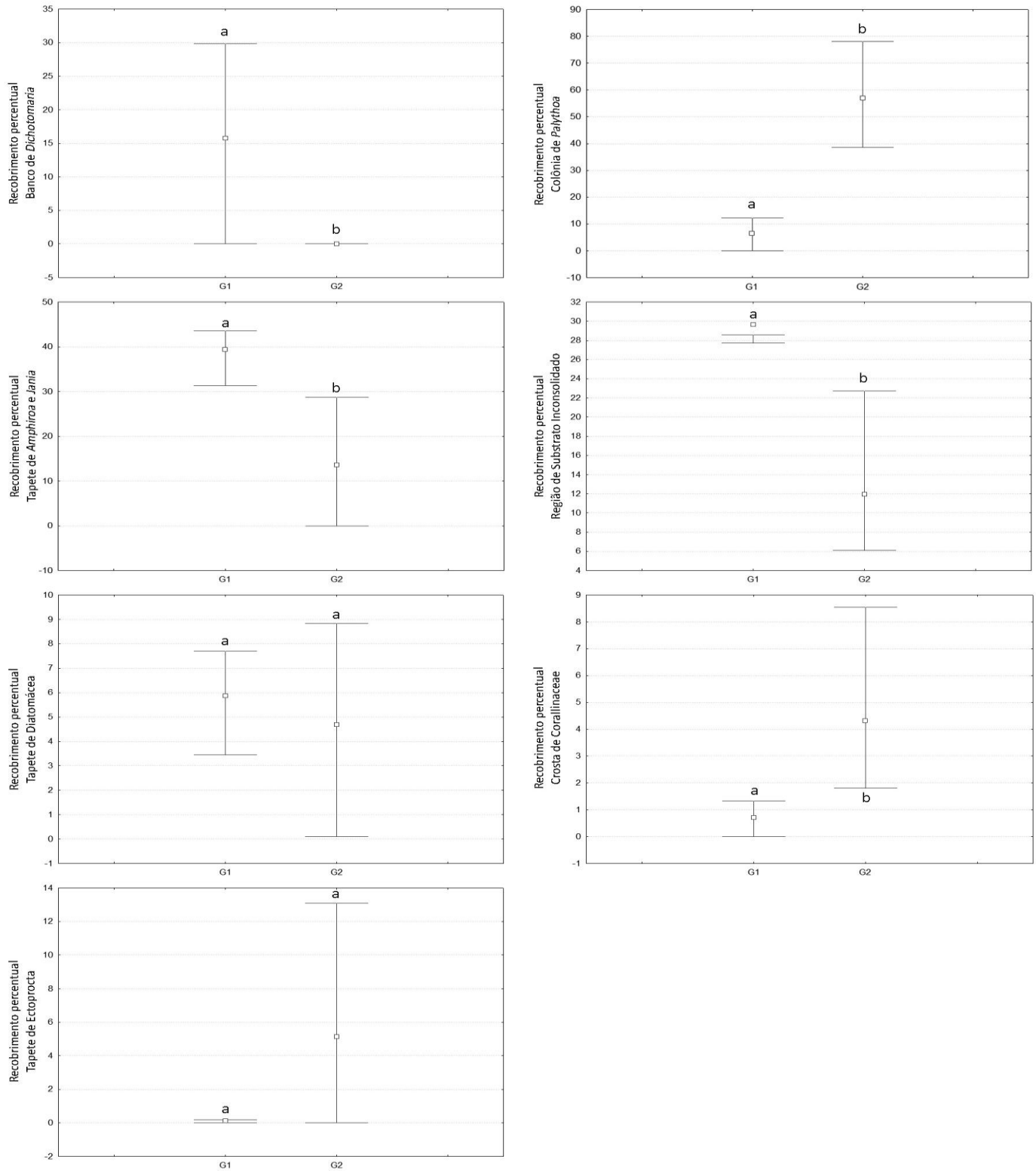


Figura 3.43. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 e G2 apresentados na Figura 3.42. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento percentual no Inverno de 2007. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os recobrimentos dos grupos (teste Mann-Whitney). Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Mann-Whitney).

Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes nos grupos G1 a G5 - INVERNO 2007

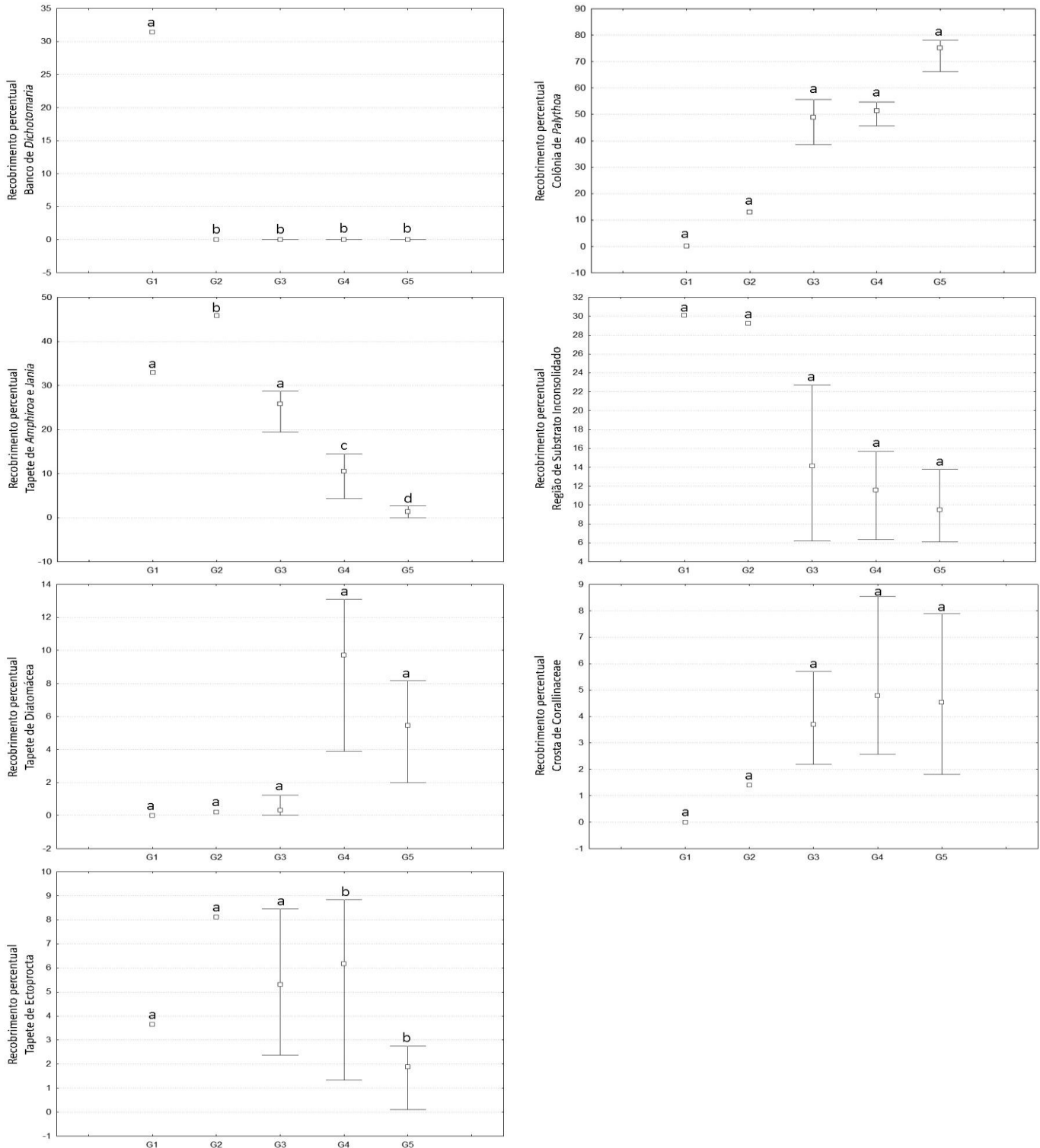


Figura 3.44. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 a G5 apresentados na Figura 3.42. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento percentual no Inverno de 2007. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste *a posteriori* Fisher LSD) entre os recobrimentos dos grupos. Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Kruskal-Wallis).

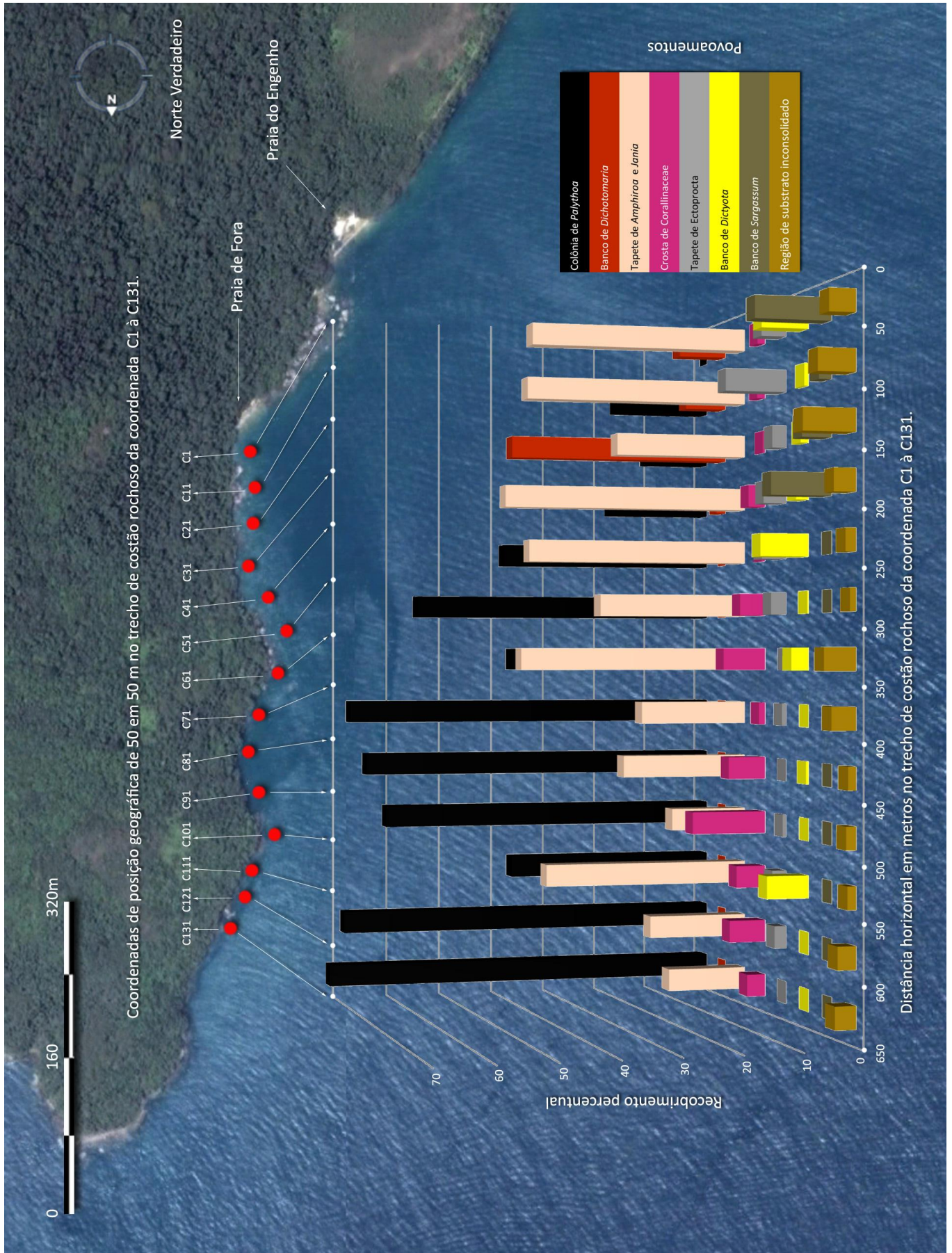
A Tabela 3.4 mostra os valores das correlações entre os povoamentos que se apresentaram com mais de 8% em recobrimento percentual no inverno (Figura 3.41). A maioria dos valores de correlação que se mostraram significativos ($p < 0.05$) foram negativos. O maior valor de correlação foi -0,85, obtido na relação Colônia de *Palythoa* VS. Tapete de *Amphiroa* e *Jania*. Este valor indica que quando um dos povoamentos está presente no espaço o outro não está. Em segundo lugar, vemos Colônia de *Palythoa* VS. Região de Substrato Inconsolidado com correlação de -0,81. Colônia de *Palythoa* VS. Banco de *Dichotomaria* também apresenta alta correlação negativa -0,65. E Região de Substrato Inconsolidado VS. Tapete de *Amphiroa* e *Jania* apresenta alta correlação positiva de 0,66. A última correlação significativa dá-se entre Tapete de *Amphiroa* e *Jania* VS. Tapete de *Ectoprocta*, negativamente correlacionados (-0,59).

Tabela 3.4. Valores das correlações entre os povoadamentos dominantes. Os números expressos em negrito e sublinhados são resultados de correlação significativa para os dados dos 13 setores analisados (n=13) e $p < 0,05$. Os dados são referentes ao inverno de 2007.

INVERNO	Banco	Colônia	Crosta	Tapete	Tapete	Tapete	Região
	De	de	De	De	de	de	de
	<i>Dichotomaria</i>	<i>Palythoa</i>	Corallinaceae	<i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>	Ectoprocta	Diatomácea	Substrato Inconsolidado
	Banco de <i>Dichotomaria</i>	1,00					
	Colônia de <i>Palythoa</i>	<u>-0,65</u>	1,00				
	Crosta de Corallinaceae	-0,43	1,00				
	Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>	0,33	-0,41	1,00			
	Tapete de Ectoprocta	-0,27	0,01	<u>-0,59</u>	1,00		
	Tapete de Diatomácea	-0,12	0,26	0,30	-0,17	1,00	
	Região de substrato inconsolidado	0,55	-0,44	<u>0,66</u>	-0,46	0,07	1,00

A Figura 3.45 mostra os recobrimentos percentuais no verão de 2008 dos povoamentos Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Banco de *Dichotomaria*, Região de Substrato Inconsolidado, Tapete de Ectoprocta, Banco de *Dictyota*, Banco de *Sargassum* e Crosta de Corallinaceae que apresentaram mais de 8% em cobertura em pelo menos um dos setores estudados. O povoamento Colônia de *Palythoa* apresenta recobrimento a partir do segundo setor (C11 a C21). A partir da coordenada C51, este povoamento apresenta-se dominante nos demais setores, chegando a mais de 70% de recobrimento no último setor. O povoamento Banco de *Dichotomaria* está presente somente nos 4 primeiro setores (C1 a C41) e é dominante no terceiro setor, então com quase 40% de recobrimento. O povoamento Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, ao contrário do que foi observado no inverno, apresenta-se com uma distribuição mais uniforme. Entretanto existe uma queda em seus valores de recobrimento nos setores em que Colônia de *Palythoa* é dominante. O Tapete de *Amphiroa* e *Jania* é dominante nos setores C1 a C21 e C31 a C41. O povoamento Crosta de Corallinaceae possui valores de recobrimento abaixo de 10% e está presente em maiores quantidades a partir de C51. O Tapete de Ectoprocta encontra-se em baixas quantidades sendo mais expressivo no segundo setor (C11 a C21). O povoamento Banco de *Dictyota* aparece pontualmente nos cinco primeiros setores (C1 a C51). No sétimo (C61 a C71) e no décimo primeiro (C101 a C111), quando este povoamento aparece, está em pouca quantidade, abaixo de 10% de recobrimento. O povoamento Banco de *Sargassum* aparece pontualmente no primeiro setor (C1 a C11) acima de 10% e no quarto setor (C31 a C41) abaixo de 10%. Região de Substrato Inconsolidado está presente em todos os setores em quantidades sempre abaixo de 10%.

Figura 3.45. Mapa quantitativo dos povoamentos dominantes no setor de 0 a 650m nas coordenadas C1 a C131, referente aos dados coletados no verão de 2008. Os povoamentos dominantes foram selecionados como os que representam mais de 80% em somatória.



A Figura 3.46 mostra os agrupamentos formados pelos dados quantitativos de recobrimento percentual dos povoamentos presentes na Figura 3.45. Se tomarmos o valor de similaridade ao redor de 0,5, temos a formação de 2 grupos: G1) 0 a 200m e G2) 200 a 650m. O grupo G1 é formado pela presença de Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Colônia de *Palythoa*, Banco de *Sargassum* e Banco de *Dichotomaria*, em que Tapete de *Amphiroa* e *Jania* é dominante sobre os demais povoamentos em recobrimento percentual ou Banco de *Dichotomaria* dominante no trecho 100 a 150m. O grupo G2 parece ser formado (ver Figura 3.45) principalmente pelos povoamentos Colônia de *Palythoa*, que apresenta recobrimento percentual sempre acima dos demais povoamentos, Tapete de *Amphiroa* e *Jania* em quantidades menores e Crosta de *Corallinaceae* em quantidades abaixo ou ao redor de 10%.

Explorando a Figura 3.46 com índice de similaridade de 0,8, observa-se a formação de 5 grupos: G2) 0 a 50m, G1) 100 a 150m, G3) 50 a 100m e 150 a 200m, G4) 200 a 250m, 300 a 350m e 500 a 550m e G5) os demais setores. O grupo G2 parece ser formado (ver Figura 3.45) principalmente pela ausência do povoamento Colônia de *Palythoa*. O grupo G1 parece ser formado (ver Figura 3.45) pela presença dominante de Banco de *Dichotomaria* em recobrimento percentual e coexistência com Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Colônia de *Palythoa*. O grupo G3 parece ser formado (ver Figura 3.45) pela coexistência entre Banco de *Dichotomaria*, Colônia de *Palythoa* e Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, em que o último povoamento é dominante. O grupo G4 parece ser formado (ver Figura 3.45) pela coexistência de 3 povoamentos, Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, em que ambos apresentam-se em quantidades semelhantes e Banco de *Dictyota* e o grupo G5, que parece ser formado (ver Figura 3.45) pela dominância de Colônia de *Palythoa* frente aos demais povoamentos.

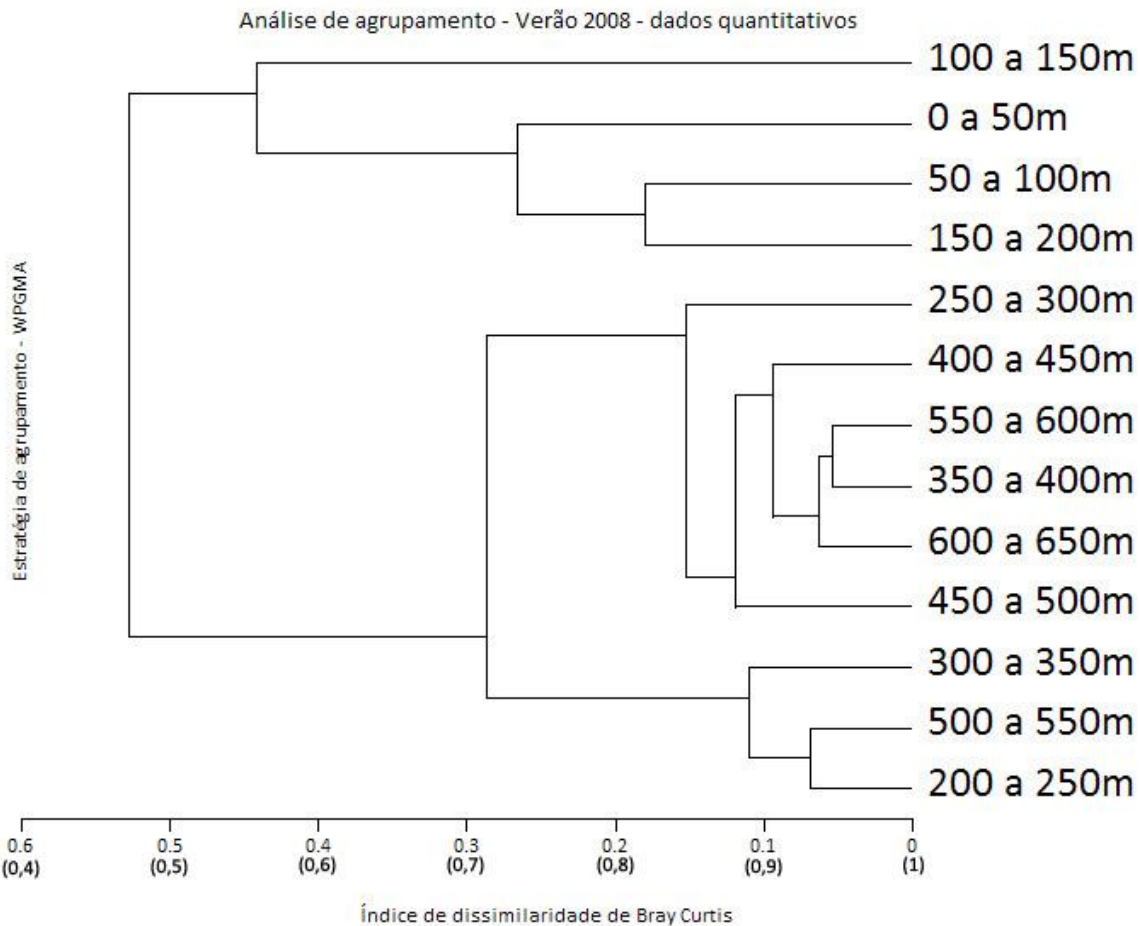


Figura 3.46. Dendrograma obtido através da análise de agrupamento dos dados quantitativos do verão de 2008. O eixo horizontal indica os valores do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (valores sem parênteses). Os valores entre parênteses correspondem à similaridade = (1 - Índice de Bray-Curtis).

A Figura 3.47 mostra os recobrimentos percentuais médios dos povoamentos dominantes nos grupos G1 e G2 (observados na Figura 3.46 com índice de similaridade ao redor de 0,5). Os povoamentos que apresentam recobrimentos percentuais significativamente diferentes entre os 2 grupos (para valores de $p < 0,05$ ver Tabela A.4 em Anexo), a partir da análise não paramétrica de Mann-Whitney são: Banco de *Dichotomaria* ($p < 0,002729$), Colônia de *Palythoa* ($p < 0,002729$), Banco de *Sargassum* ($p < 0,002729$), Região de Substrato Inconsolidado ($p < 0,019580$) e Tapete de Ectoprocta ($p < 0,019580$). Os povoamentos que não apresentam diferenças significativas nos recobrimentos percentuais entre os 2 grupos são:

Tapete de *Amphiroa* e *Jania* ($p < 0.106294$), Crosta de Corallinaceae ($p < 0.075524$) e Banco de *Dictyota* ($p < 0,260140$) (ver Anexo Tabela A.4).

A Figura 3.48 mostra os recobrimentos percentuais médios dos povoamentos dominantes nos grupos G1 a G5 (observados na Figura 3.46 com índice de similaridade ao redor de 0,8). Os povoamentos que apresentam recobrimentos percentuais significativamente diferentes entre os 5 grupos (para valores de $p < 0,05$), a partir da análise não paramétrica de Kruskal-Wallis são: Banco de *Dichotomaria* ($p < 0.0177$), Colônia de *Palythoa* ($p < 0.0304$) e Banco de *Sargassum* ($p < 0.0441$). As diferenças significativas, de acordo com teste *a posteriori* Fisher LSD, entre os recobrimentos percentuais médios desses povoamentos encontram-se entre os seguintes grupos:

1) Banco de *Dichotomaria* diferenciando os seguintes grupos: G1 de G2 ($p < 0,000000$), G1 de G3 ($p < 0,049726$), G1 de G4 ($p < 0,000852$), G1 de G5 ($p < 0,000555$). O grupo G2 se diferencia de G3 ($p < 0,000000$), de G4 ($p < 0,000000$) e de G5 ($p < 0,000000$). O grupo G3 se diferencia de G4 ($p < 0,008787$) e de G5 ($p < 0,004883$). O grupo G4 não é significativamente diferente de G5 ($p < 1$).

2) Colônia de *Palythoa* diferenciando os seguintes grupos: o grupo G1 não é significativamente diferente de G2 ($p < 0.111411$), mas é de G4 ($p < 0.000104$) e G5 ($p < 0.000001$). O grupo G2 não é significativamente diferente de G3 ($p < 0.297166$), mas é diferente de G4 ($p < 0.001215$) e G5 ($p < 0.000006$). O grupo G3 se diferencia de G4 ($p < 0.001573$) e G5 ($p < 0.000002$). O grupo G4 se diferencia de G5 ($p < 0.000041$).

3) Banco de *Sargassum* diferenciando os seguintes grupos: G1 de G2 ($p < 0.035934$), G1 de G3 ($p < 0.038313$) e G1 de G4 ($p < 0.001297$). O grupo G3 se diferencia de G4 ($p < 0.016813$) e G5 ($p < 0,011068$).

Os povoamentos que não apresentaram diferenças significativas de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, nos seus recobrimentos percentuais para formação dos 5 cinco grupos foram: Tapete de Ectoprocta, Banco de *Dictyota*, Região de Substrato Inconsolidado, Crosta de Corallinaceae e Tapete de *Amphiroa* e *Jania*.

Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes nos grupos G1 e G2 - VERÃO 2008

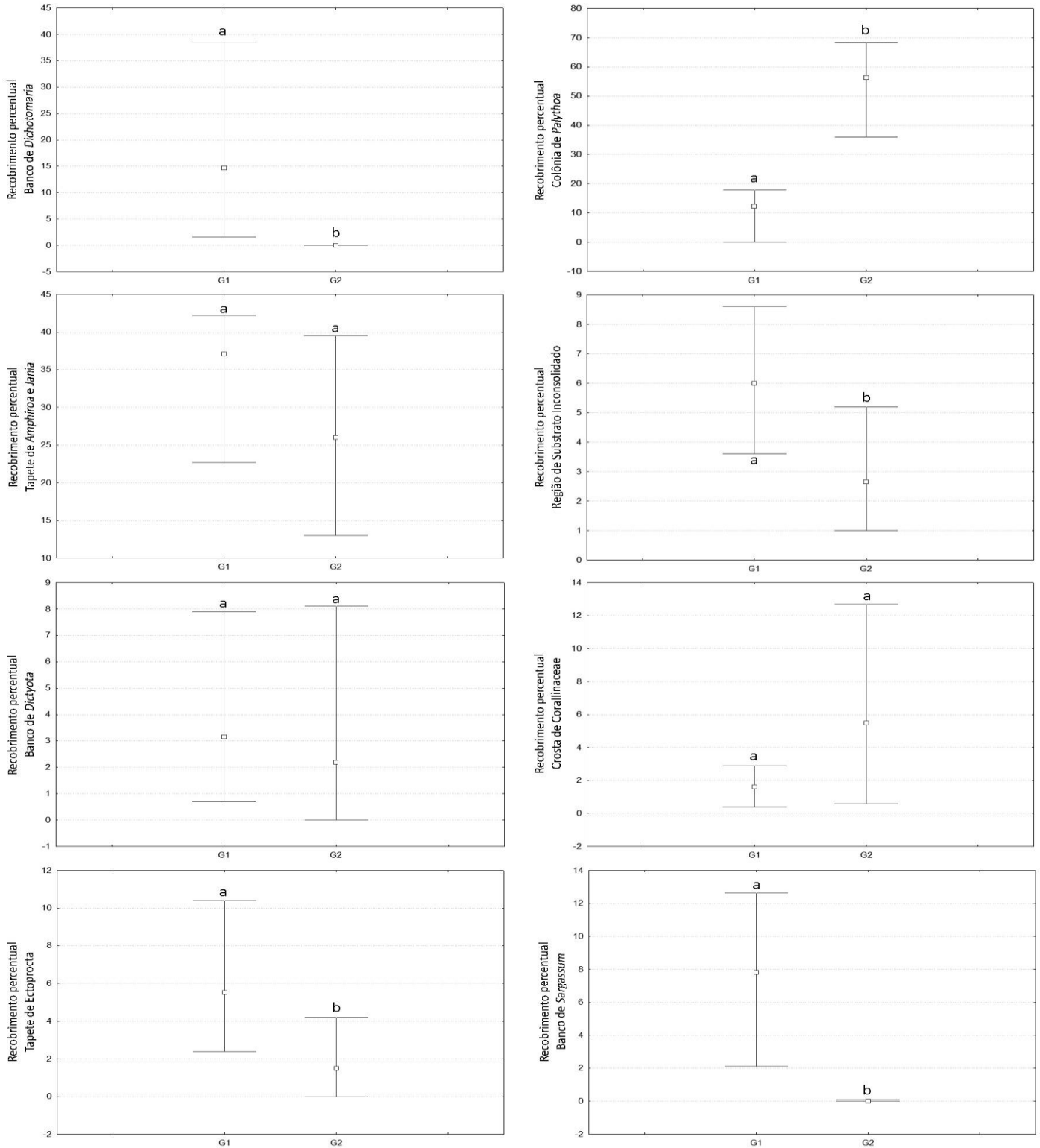


Figura 3.47. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 e G2 apresentados na Figura 3.46. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento no Verão de 2008. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os recobrimentos dos grupos (teste Mann-Whitney). Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Mann-Whitney).

Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes nos grupos G1 a G5 - VERÃO 2008

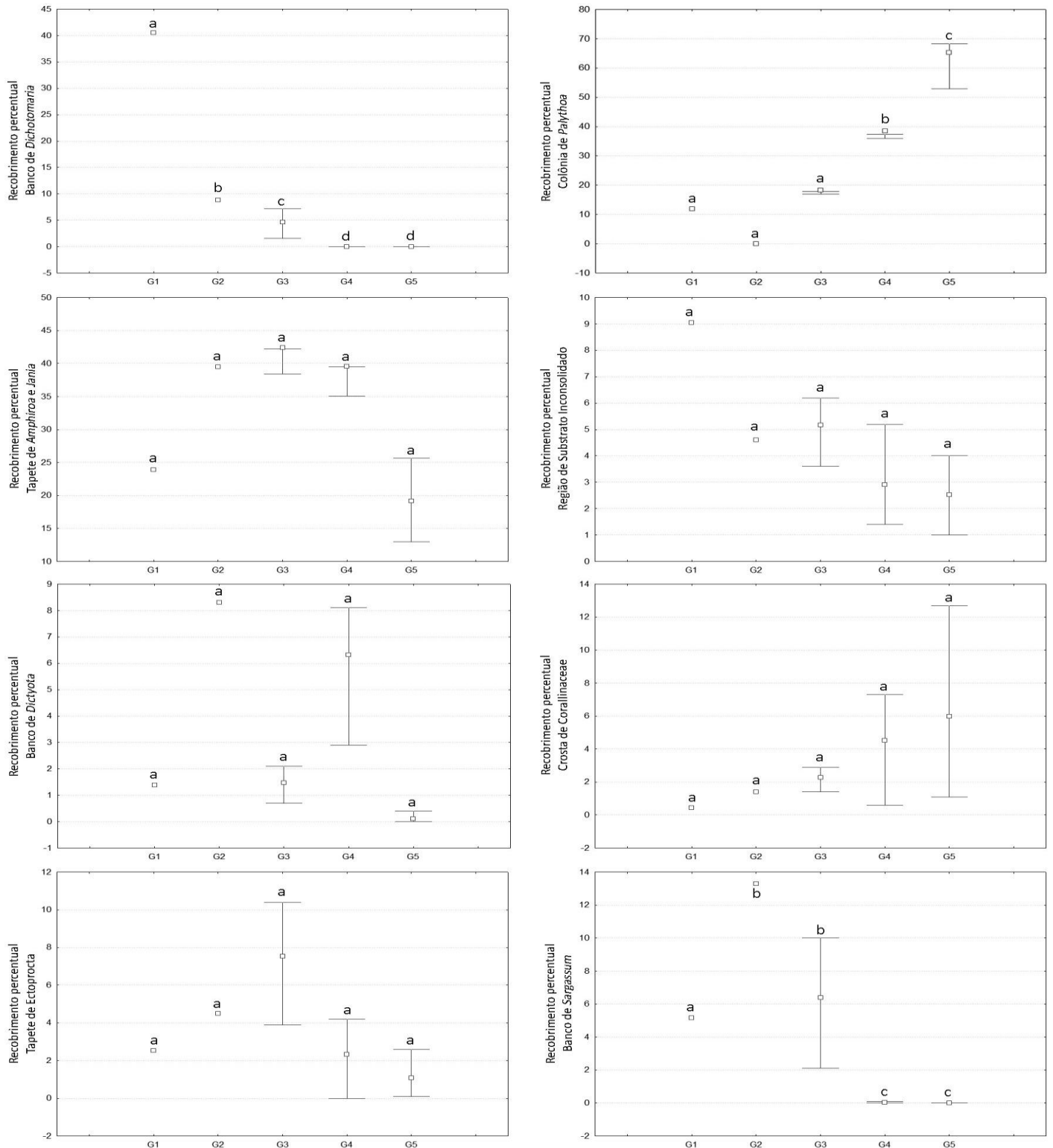


Figura 3.48. Recobrimento percentual médio dos povoamentos dominantes nos agrupamentos G1 a G5 apresentados na Figura 3.46. Linhas horizontais mostrando os valores de mínimo e máximo recobrimento no Verão de 2008. Letras diferentes indicam diferença significativa (teste *a posteriori* Fisher LSD) entre os recobrimentos dos grupos. Letras iguais não indicam diferenças significativas (teste Kruskal-Wallis).

A Tabela 3.5 mostra os valores das correlações entre os povoamentos que apresentaram-se com mais de 8% em recobrimento percentual no verão (Figura 3.45). As correlações significativas, para valores de $p < 0.05$, nesse caso são tanto negativas quanto positivas. As correlações negativas se dão entre: Colônia de *Palythoa* VS. Banco de *Dichotomaria* com valor de -0,56; Crosta de Corallinaceae VS. Banco de *Dichotomaria*, com valor de -0,74; Banco de *Sargassum* VS. Banco de *Dichotomaria*, com valor de -0,78; Região de Substrato Inconsolidado VS. Banco de *Dichotomaria*, com valor de -0,57. As correlações positivas se dão entre: Região de Substrato Inconsolidado VS. Colônia de *Palythoa*, com valor de 0,78; Tapete de Ectoprocta VS. Crosta de Corallinaceae, com valor de 0,57; e Banco de *Dictyota* VS. Crosta de Corallinaceae, com valor de 0,66.

Os valores das correlações nas estações de inverno e verão permitem-nos pensar sobre as relações entre os povoamentos. É interessante observarmos a correlação negativa entre Colônia de *Palythoa* VS. Banco de *Dichotomaria*, que foi significativa em ambas estações do ano. Em especial podemos perceber que Banco de *Dichotomaria* correlaciona-se negativamente com a maioria dos povoamentos e o mesmo acontece com Colônia de *Palythoa* que, por ter o maior valor geral de recobrimento percentual, apresenta valores altos de correlação negativa significativa com os demais povoamentos.

Tabela 3.5. Correlações entre os povoamentos dominantes apresentados nos tópicos D.1. Os números expressos em negrito e sublinhados são resultados de correlação significativa para os dados dos 13 setores analisados (n=13) e $p < 0,05$. Os dados são referentes ao verão de 2008.

VERÃO	Banco de <i>Dichotomaria</i>	Colônia de <i>Palythoa</i>	Crosta de Corallinaceae	Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>	Banco de Ectoprocta	Banco de <i>Dictyota</i>	Banco de <i>Sargassum</i>	Região de Substrato Inconsolidado
Banco de <i>Dichotomaria</i>	1,00							
Colônia de <i>Palythoa</i>	<u>-0,56</u>	1,00						
Crosta de Corallinaceae	<u>-0,74</u>	-0,02	1,00					
Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>	0,47	-0,41	-0,37	1,00				
Tapete de Ectoprocta	-0,62	0,18	<u>0,57</u>	-0,48	1,00			
Banco de <i>Dictyota</i>	-0,54	-0,02	<u>0,66</u>	-0,32	0,23	1,00		
Banco de <i>Sargassum</i>	<u>-0,78</u>	0,36	0,47	-0,39	0,35	0,36	1,00	
Região de substrato inconsolidado	<u>-0,57</u>	<u>0,78</u>	0,16	-0,46	0,31	-0,12	0,37	1,00

A Figura 3.49 mostra o recobrimento percentual dos povoamentos dominantes e comuns nos grupos G1 da estação de inverno de 2007 e G1 da estação de verão de 2008 que foram comparados a partir do teste não paramétrico Sign. Entre os recobrimentos percentuais dos povoamentos comparados nas estações de inverno e verão no Grupo G1, nenhum apresentou diferenças significativas.

Os agrupamentos G2 da estação de inverno de 2007 e G2 da estação de verão de 2008 foram comparados pelo teste de Wilcoxon. Os povoamentos que apresentaram diferenças significativas entre inverno e verão foram: Tapete de *Amphiroa* e *Jania* ($p < 0.038153$) e Região de Substrato Inconsolidado ($p < 0.007686$). Os povoamentos que não estavam presentes na análise foram: Banco de *Dictyota* e Banco de *Sargassum*, por estarem presentes de forma dominante somente no verão, e Tapete de Diatomácea, por estar presente somente na estação de inverno.

Os agrupamentos G1 a G5 formados em um nível mais detalhado (maior similaridade ver Figuras 3.42 e 3.46) não foram comparados pelo teste de Wilcoxon em diferentes estações do ano devido às diferenças encontradas na formação desses 5 grupos. Eles foram formados pela junção de diferentes setores, impossibilitando a comparação entre as estações e indicando que este nível de observação pode não ser prático para observação de padrões gerais.

Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes e comuns nos grupos G1 e G2 - análise de inverno verão

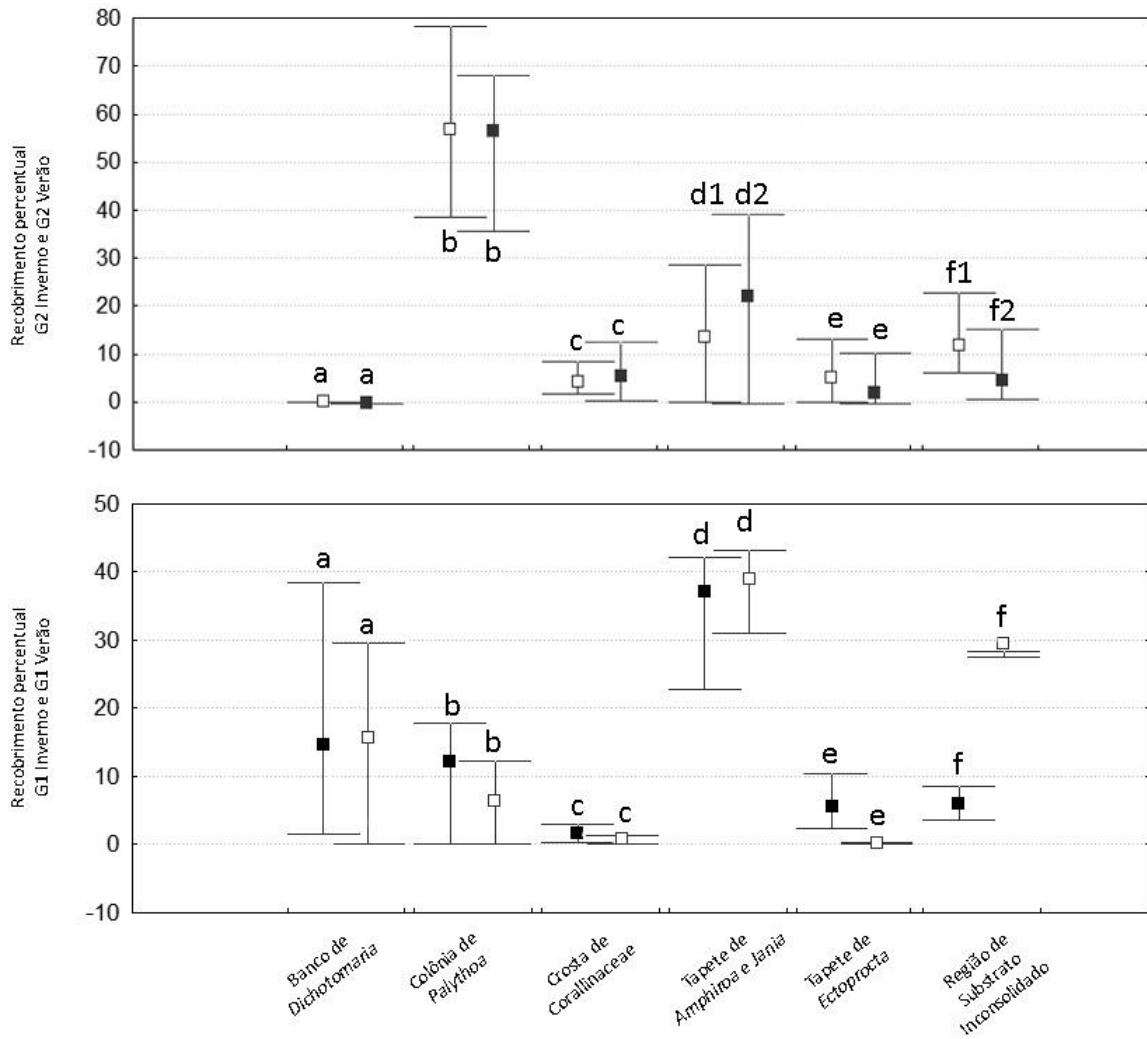


Figura 3.49. Recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes e comuns nos grupos G1 de inverno comparados a G1 de verão e G2 de inverno comparados a G2 de verão. Os quadrados preenchidos indicam dados de inverno e os quadrados contornados em preto indicam dados referentes à estação de verão. Letras iguais não indicam diferenças significativas nos valores de recobrimento e letras acompanhadas de número indicam diferenças significativas nos recobrimentos dos povoamentos dentro do mesmo grupo em diferentes estações do ano. Linhas horizontais mostram os valores de máximo e mínimo de recobrimento dos povoamentos.

D.2. Diversidade de povoamentos

A Tabela 3.6 mostra os índices de diversidade de Shannon e Simpson envolvendo os setores de 50m. Observamos no inverno que o setor com maiores índices de diversidade é o de 300 a 350m (apresentando Shannon = 2.445 e Simpson = 0.713), já o setor com menores índices no inverno foi o de 500 a 550m (Shannon = 1.045 e Simpson = 0.313). No verão, o setor que apresentou maior índice de diversidade de povoamentos foi de 0 a 50m (Shannon = 2.535 e Simpson = 0.750). Já os setores com menor índice de diversidade de povoamentos nesta estação foram, para Shannon, o de 600 a 650m (Shannon = 1.067) e, para Simpson, o de 350 a 400m (Simpson = 0.355).

Tabela 3.6. Índices de diversidade de Simpson e de Shannon e o número de povoamentos presentes em cada setor de 50m no costão estudado. Os dados qualitativos são referentes ao inverno de 2007 (acima) e verão de 2008 (abaixo).

Inverno de 2007			
	Índice	Índice	
Setores	Simpson	Shannon	Número de Povoamentos
0 a 50m	0.681	1.847	7
50 a 100m	0.681	2.003	13
100 a 150m	0.681	2.003	13
150 a 200m	0.675	1.807	6
200 a 250m	0.596	1.749	9
250 a 300m	0.647	1.937	12
300 a 350m	0.713	2.445	14
350 a 400m	0.689	2.273	14
400 a 450m	0.610	1.944	10
450 a 500m	0.456	1.547	12
500 a 550m	0.313	1.045	9
550 a 600m	0.485	1.494	8
600 a 650m	0.710	2.268	11

Verão de 2008			
	Índice	Índice	
Setores	Simpson	Shannon	Número de Povoamentos
0 a 50m	0.750	2.535	14
50 a 100m	0.717	2.281	10
100 a 150m	0.729	2.284	12
150 a 200m	0.654	2.334	12
200 a 250m	0.655	1.962	12
250 a 300m	0.600	1.711	11
300 a 350m	0.646	1.950	10
350 a 400m	0.355	1.068	5
400 a 450m	0.572	1.577	6
450 a 500m	0.464	1.320	6
500 a 550m	0.580	1.486	5
550 a 600m	0.378	1.157	8
600 a 650m	0.455	1.067	4

D.3. Curva de suficiência amostral – Riqueza de povoamentos VS. Número de elementos amostrais na área estudada

A Figura 3.50 mostra a curva de suficiência amostral (inverno) na verificação da quantidade de elementos amostrais mínima para compreender o número total de povoamentos encontrados no espaço. O gráfico é baseado em Riqueza de Povoamentos VS. Número de elementos amostrais. Observa-se que a curva não apresenta uma tendência clara à estabilização. Contudo, ao redor de 16 povoamentos há um grande esforço amostral para o encontro de poucos povoamentos a mais. Para busca de povoamentos dominantes e que possivelmente sejam padrões visuais nas comunidades, a relação de custo benefício entre esforço amostral e número de povoamentos encontrados pode ser baixa, ao redor de 40 elementos amostrados na área total de estudos.

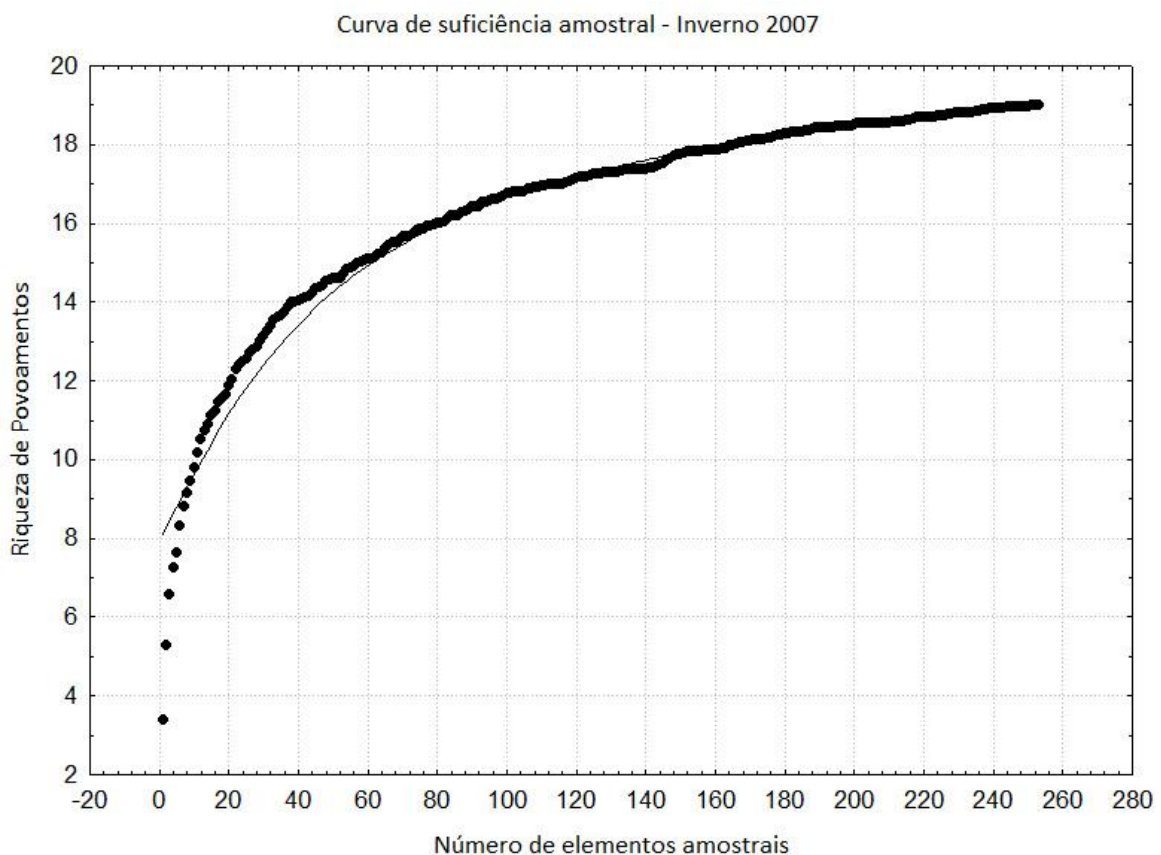


Figura 3.50. Gráfico mostrando a curva de suficiência amostral, relacionando a riqueza de povoamentos ao número de elementos amostrais. Gráfico referente ao inverno de 2007.

A Figura 3.51 mostra a curva de suficiência amostral (verão) para verificação da quantidade de elementos amostrais mínima para compreender o número total de povoamentos encontrados no espaço. O gráfico é baseado em Riqueza de Povoamentos VS. Número de elementos amostrais. Observa-se uma tendência à estabilização da curva ao redor de 120 elementos amostrais. Utilizando o mesmo ponto de vista expresso para Figura 3.50, para o encontro de povoamentos dominantes a relação de custo benefício ótima estaria em torno de 40 elementos amostrais, certificando-se de que os povoamentos dominantes seriam amostrados logo nos primeiros dados adquiridos.

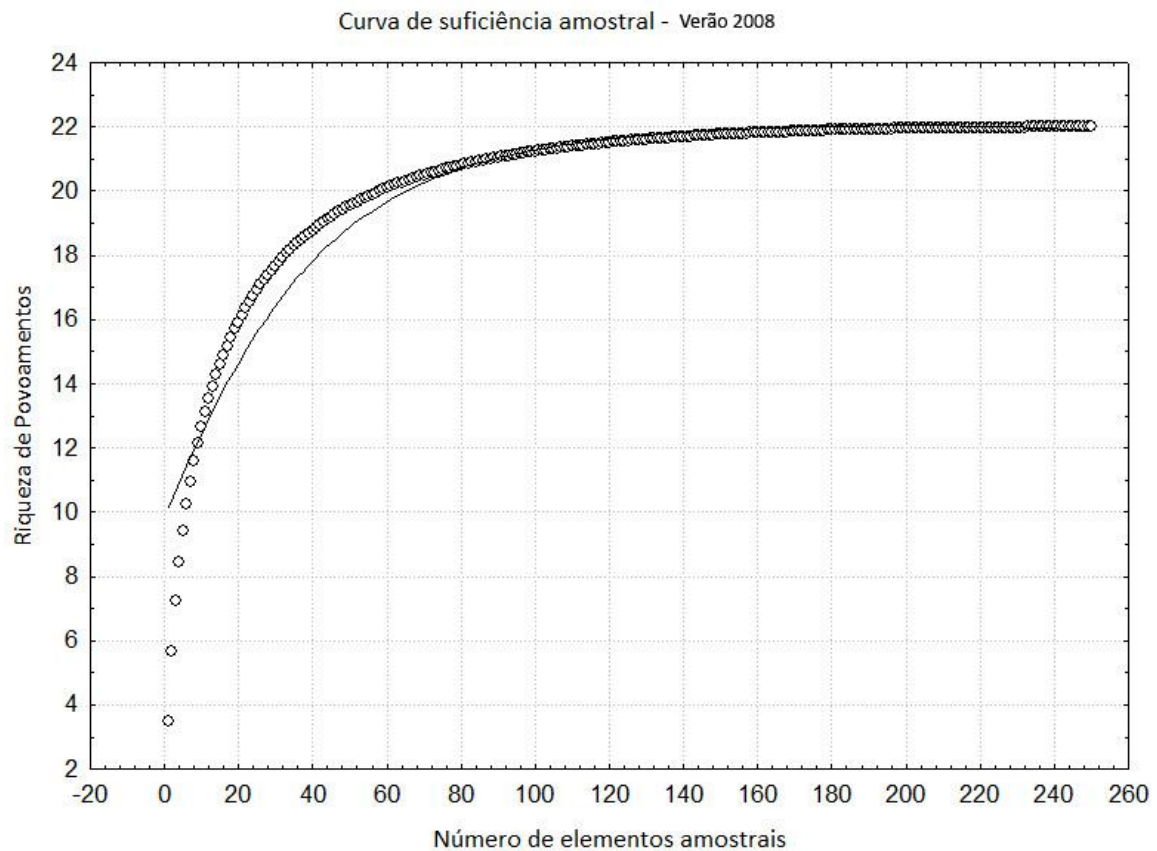


Figura 3.51. Gráfico mostrando a curva de suficiência amostral, relacionando a riqueza de povoamentos ao número de elementos amostrais. Gráfico referente ao verão de 2008.

4. Discussão

O mundo natural é um lugar desigual. Essa desigualdade visual, que se manifesta em manchas ou remendos distintos, apresenta-se de muitas formas e com uma ampla gama de escalas, desde a disposição dos continentes e oceanos à alternância entre sólidos grãos de areia nas praias e os espaços entre eles (Dale, 1999).

Os indivíduos que compõem as comunidades marinhas bentônicas, tanto algas como invertebrados, também estão distribuídos desigualmente em uma grande variedade de escalas, desde distribuições globais nos biomas, à disposição de pequenas estruturas morfoanatômicas em cada indivíduo componente da comunidade. Se esse mosaico de distribuição de formas, cores, estrutura e composição, apresenta certa capacidade de previsibilidade e, portanto, pode ser descrito quantitativamente, tudo indica que podemos encontrar algum padrão de distribuição espacial (Dale, 1999).

Os conceitos de escala e padrão estão inevitavelmente interligados (Hutchinson, 1953). Há portanto, uma dialética entre os dois. Não sabemos qual dos dois é identificado antes. A descrição de padrões é a descrição de variação num determinado espaço, e a quantificação dessa variação requer a determinação e a escolha de escalas. Assim, a identificação de padrões é a entrada para a identificação de escalas (Levin, 1992). A lógica nos diz que a determinação de uma escala é o primeiro passo para o encontro de padrões, mas, quando não os encontramos, uma análise exploratória pode indicar a necessidade de se adotar uma escala diferente para melhor explorá-los.

Os esforços para o desenvolvimento de teorias que desvendem e percorram os caminhos pelos quais ecossistemas e comunidades têm sua distribuição organizada no espaço e no tempo precisam girar em torno da tentativa de descobrir padrões. Padrões que possam ser quantificados dentro de sistemas, e que possam ser comparados entre os sistemas. Dessa forma, tem sido dada atenção direta às técnicas para a descrição de padrões ecológicos ou populacionais (Burrough, 1981; Gardner *et al.*, 1987; Milne, 1988; Sokal & Oden, 1978;

Sugihara *et al.*, 1990), pois uma detectados e descritos, é possível procurar descobrir suas causas determinantes e os mecanismos responsáveis pela sua geração e manutenção.

O ímpeto para estudar padrões de distribuição espacial em comunidades marinhas bentônicas surge a partir da observação de que, para compreendê-las, deve-se devemos descrever e quantificar suas características estruturais, tanto espacial como temporalmente, e relacioná-las para delinear processos como crescimento, competição, reprodução e mortalidade.

A visão de que podemos observar essas comunidades como um mosaico de fases apresentando-se em diferentes estágios em ciclos de eventos similares, que são direcionados por alguns processos, é condição básica para a compreensão da presente pesquisa. Apesar de sua simplicidade, ela é a base para a busca do entendimento das relações e processos que estão por trás dos padrões de distribuição visual na comunidade, ou seja, o que observamos em campo.

Para a melhor compreensão do propósito almejado com o encontro de padrões, faz-se necessária a conceituação de “padrão de distribuição espacial”. Ele é a disposição de pontos, sejam algas, invertebrados marinhos sésseis, plantas ou outros organismos, ou de manchas de organismos, ocorrendo num espaço, e que exibem certa capacidade de serem preditos. Em muitos casos, essa predição toma a forma de periodicidade de algum tipo, como comunidades de invertebrados ocorrendo em matacões, alternadas com comunidades de algas ocorrendo em paredões extensos e contínuos ao longo da paisagem dos costões rochosos. Em geral, os padrões espaciais não são aleatórios em sua disposição, o que permite algum poder de predição. No entanto, alguns autores (Ludwig & Reynolds, 1988) afirmam que existem padrões aleatórios.

Os resultados apresentados com a presente pesquisa permitem a visualização de alguns padrões de distribuição espacial, discutidos a seguir.

Os padrões visuais da paisagem podem ser observados em diferentes escalas e sob diferentes pontos de vista, assim como foram apresentadas diferentes escalas de apresentação dos dados nas Abordagens 1, 2 e 3.

Em uma síntese geral dos dados apresentados temos na Abordagem 1 o encontro de 24 povoamentos. Na Abordagem 2 foram encontrados, no inverno, 20 destes povoamentos e, no verão, 23. Na Abordagem 3 foram encontrados 19 povoamentos no inverno e 22 no verão. Na Abordagem 2 os povoamentos distribuídos com maior frequência tanto no inverno quanto no verão foram: Colônia de Palythoa, Tapete de Amphiroa e Jania, Crosta de Corallinaceae, Tapete de Ectoprocta e Tapete de Falkenbergia. Na Abordagem 3, os povoamentos que apresentaram maior recobrimento percentual foram, tanto no inverno como no verão: Colônia de Palythoa, Banco de Dichotomaria, Tapete de Amphiroa e Jania, Tapete de Ectoprocta e Região de Substrato Inconsolidado.

Tratando-se da Abordagem 1, ela agrupa os povoamentos em padrões de fisionomias (Bancos, Tapetes, Crostas, Colônias e Região) que são as diferentes categorias que exprimem o hábito e contém as espécies engenheiras ou estruturadoras, Essas duas características são responsáveis pelo agrupamento dos povoamentos. Os povoamentos (Berchez *et al.*, 2005; Ghilardi, 2007; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008) podem ser comparados aos grupos morfofuncionais (Steneck e Dethier, 1994). Dessa maneira, agrupando organismos de semelhantes formas com semelhantes funções ecológicas. Todas as fisionomias foram encontradas na Enseada das Palmas apresentando diferentes tipos de povoamentos (Ghilardi, 2007 e Pereira, 2007).

Na Abordagem 2, foram encontrados 23 padrões de povoamentos, o que significa menor riqueza se comparada aos dados avaliados por Ghilardi (2007), com 31 povoamentos, e Pereira (2007), com 64 povoamentos. A presença de poucos povoamentos reforça neste e nos demais trabalhos (Ghilardi, 2007; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008) a hipótese de que poucas espécies dominantes compõem a estrutura da paisagem dos costões rochosos no infralitoral (Oigman-Pszczol *et al.*, 2004 e Ghilardi, 2007). Pereira (2007) encontrou uma quantidade quase

três vezes maior de povoamentos, poderia tratar-se de um local com maior diversidade de habitats (Willians, 1943 e Coleman *et al.*, 1982). Contudo, parece também haver uma diferença no modo de abordagem, em que o autor considerou como povoamentos as espécies que na verdade estariam inclusas dentro de povoamentos dominantes, como é o caso de Tapete de *Amphiroa* e *Jania* com *Centroceras*, que estaria incluído no Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, uma vez que *Centroceras* se não apresentou dominante e recorrente no costão rochoso como um todo.

Nos povoamentos foram identificadas 23 espécies dominantes. Apesar de alguns povoamentos apresentarem número não determinado de espécies, devido à inviabilidade de identificação das mesmas, Ghilardi (2007) encontrou 29 espécies dominantes, e Pereira (2007), 62.

Na Abordagem 3, os padrões visuais encontrados no infralitoral são muito diferentes dos padrões encontrados por Stephenson & Stephenson (1949 e 1972), observados por Edwards & Lubbock (1983) e Castro *et al.* (1995), não estando dispostos em faixas verticais como ocorre no médiolitoral e nestes casos no infralitoral. No infralitoral formam-se manchas de povoamentos que não se apresentam claramente distribuídas em um padrão óbvio. Elas ocorrem entre povoamentos que espalham-se no espaço de forma clara e apresentam-se dominantes (como Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Colônia de *Palythoa*) os quais estendem-se por grandes áreas e são de simples reconhecimento. Os padrões de povoamentos e povoamentos dominantes assemelham-se de forma análoga à proposta de grupos morfofuncionais (Steneck e Dethier, 1994). Segundo estes autores, as comunidades dominadas por algas, quando examinadas ao nível de grupo funcional, parecem ser mais estáveis temporalmente e capazes de ser preditas, do que quando são examinadas ao nível de espécie.

As Condições ambientais uniformes tendem a definir a ocupação do espaço, formando padrões visuais compostos por vários tipos de organismos (MacArthur, 1969). Para contornar a dificuldade de encontrar padrões visuais, utilizou-se análise exploratória de dados (Petersen, 1911 e 1913 *apud* Thorson, 1947; Petersen, 1913 *apud* Jones, 1950 e Godet *et al.*, 2009). Ela

permitiu a visualização dos padrões de colonização do substrato mais gerais na paisagem do costão rochoso.

No caso do nosso estudo, a partir das análises realizadas na Abordagem 3 foi possível determinar 2 padrões em escala superior ao de povoamento, que foram compostos por 2 grupos apresentando de forma clara e geral os povoamentos: Banco de *Dichotomaria*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Colônia de *Palythoa* como dominantes e determinantes na visualização dos padrões. Eles são os principais responsáveis pela separação de dois grupos encontrados em ambas estações do ano (inverno e verão - ver Figuras 3.43 e 3.47). Ghilardi (2007) observou Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, o que está em concordância com este trabalho, e registrou, como demais povoamentos dominantes no início do costão oeste (Praia do Sapateiro à Praia do Engenho), Banco de *Sargassum* e Tapete de *Ectoprocta*. Pereira (2007), estudando o costão leste da Enseada das Palmas, encontrou como povoamentos dominantes no infralitoral Colônia de *Palythoa* e Tapete de *Amphiroa* e *Jania*.

Para a escala de abordagem superior aos povoamentos, os resultados de inverno e verão mostram concordância na formação de dois grandes grupos, embora ocorram variações pontuais no costão nas 2 estações do ano. Essas variações são ocasionais 1) pela ocorrência apenas dos povoamentos Banco de *Dictyota* e Banco de *Sargassum* apenas no verão, Tapete de Diatomácea apenas no inverno; e 2) devido às diferenças significativas nos recobrimentos percentuais de Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Região de Substrato Inconsolidado no Grupo G2; os demais povoamentos dominantes ocorrem em ambas estações do ano em quantidades significativamente iguais, mostrando na escala temporal de 1 semestre que este padrão visual é consistente.

Os povoamentos Banco de *Dichotomaria* e Colônia de *Palythoa*, apresentam correlação negativa. Empiricamente, essa relação da presença de um na ausência do outro, aparentemente sustenta-se pela exigência ambiental de cada um dos povoamentos (Haywick & Muller, 1997). Banco de *Dichotomaria* relaciona-se a uma área com turbidez intensa e baixa profundidade, restringindo-se a uma área pequena e abrigada (Ghilardi, 2007). Enquanto

Colônia de *Palythoa* coloniza parcialmente todo o restante da área estudada, que possui profundidades maiores, menor grau de turbidez e apresenta-se mais exposta à agitação do mar. Quando esse povoamento ocorre, geralmente é dominante. (Edmunds, 2000; Lòpez-Victoria *et al.*, 2006; Moyer *et al.*, 2003; Jacobucci *et al.*, 2006; Suchanek & Green, 1981; Bastidas & Bone, 1996; Pereira, 2007; Mendonça Neto *et al.*; 2008 e Mendonça Neto, 2009). Apesar dessas observações terem sido feitas de forma empírica, sem medições, elas são reforçadas por Mendonça Neto *et al.* (2008) e Mendonça Neto (2009).

O povoamento Tapete de *Amphiroa* e *Jania* coexiste tanto em locais onde há Banco de *Dichotomaria* quanto Colônia de *Palythoa* e, neste caso, os dados sugerem competição direta por espaço, uma vez que as proporções desses 3 povoamentos variam conforme a abundância dos demais. As algas do gênero *Amphiroa* e *Jania* são relatadas como sendo importantes na composição de comunidades infralitorâneas por outros autores em diferentes locais do país. (Eston *et al.*, 1986; Villaça & Pitombo, 1997; Costa Jr. *et al.*, 2002 e Figueiredo *et al.*, 2004).

Numa escala mais detalhada, utilizada para visualização dos 5 grupos formados tanto no Inverno quanto no verão, embora ocorram padrões claros determinados principalmente pelas proporções dos povoamentos dominantes, os agrupamentos não se mantiveram os mesmos ao longo do tempo. Entre ambas estações do ano, foram formados por diferentes setores espaciais. Dessa forma, tais padrões mais específicos não se constituíram como padrões gerais ao longo do tempo, mas sim como padrões específicos de cada uma das estações do ano.

Os padrões gerais encontrados nos 3 estudos (neste, Ghilardi, 2007 e Pereira, 2007) foram encontrados pela mesma metodologia e apresentam um panorama geral dos povoamentos dominantes da Enseada das Palmas. Contudo, uma análise integrando os dados desses trabalhos deve ser feita, a fim de saber se se trata de padrões diferentes para os 3 locais ou, pelo contrário, se os povoamentos dominantes de cada área estudada são elementos visuais da paisagem, então imersos em um padrão mais geral, que pode ser visto em uma escala mais abrangente.

No Brasil não existem, até o momento, muitos estudos que busquem padrões visuais em larga escala para caracterização de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado (exceto Ghilardi, 2007; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008). Os estudos que foram desenvolvidos, em geral, utilizam-se de espécies como nível operacional (Oliveira Filho & Mayal, 1976; Oliveira Filho e Paula, 1983; Coelho & Ramos-Porto, 1980; Oliveira Filho & Paula, 1983; Edwards & Lubbock, 1983 e Eston *et al.*, 1986; Yoneshigue-Valentin & Valentin, 1992; Reis & Yoneshigue, 1996; Amado Filho, 2003; Amado Filho & Maneveldt, 2007; Ribeiro *et al.*, 2008, Villaça *et al.*, 2008). Dessa forma, fica muito difícil a visualização panorâmica de ocupação do substrato pelas comunidades.

Embora os estudos citados acima atenham-se à escala em que as espécies apresentam-se no espaço, eles podem nos mostrar padrões. Os padrões visuais encontrados em Ubatuba na região litorânea próxima da Ilha Anchieta foram observados no médiolitoral por Oliveira Filho & Mayal (1976), mostrando o início da região de infralitoral dominada por Banco de *Sargassum*³³ em quantidades expressivas (não mencionadas pelos autores com exatidão). Foram descritos também Banco de *Sargassum* e Tapete de *Amphiroa* e *Jania* (Oliveira Filho & Paula, 1983) como padrões visuais para costões do litoral norte paulista, contendo dois padrões visuais ambos reconhecido por Ghilardi (2007) e o segundo por Pereira (2007) como dominantes na Enseada das Palmas.

No estado do Rio de Janeiro podemos visualizar alguns padrões de espécies dominantes em ambientes de costão rochoso, que são uma extensão geográfica dos costões paulistas e muito parecidos com o tipo de ambiente presente neste estudo. Villaça *et al.* (2008) ressalta a importância do Táxon Corallinaceae, aqui Crosta de Corallinaceae, com recobrimento percentual de 35.8% em costões de Cabo Frio. Há importância destacada de Colônia de *Palythoa* com 27% de recobrimento em Parati (Figueiredo *et al.* 2004), 53% em

³³ A Terminologia adotada pelos autores não foi essa, uma vez que os povoamentos foram definidos por Berchez *et al.* em 2005. Contudo, aqui será adotada essa terminologia, para que possa ser comparada aos dados do atual trabalho. Os padrões dominantes foram resgatados destes artigos e interpretados de acordo com o pesquisador para exposição neste estudo.

costões rochosos de Búzios (Oigman-Pszczol *et al.*, 2004) e abundância deste povoamento em Cabo Frio e Ilha Grande (Castro *et al.*, 1995). O Banco de *Sargassum* também tem sua importância como padrão visual nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Széchy & Paula, 2000), apresentando-se visivelmente dominante. No Espírito Santo, Pereira Filho (2008) utilizando o método proposto por Berchez *et al.* (2005), encontrou povoamentos dominantes no médio litoral da Ilha do Francês como Tapete de *Amphiroa* e *Jania* com *Isognomon* ao redor de 55% de recobrimento percentual e Crosta de Corallinaceae ao redor de 7%.

Os povoamentos dominantes, podendo ser identificados em grandes áreas, representam um passo importante para o encontro de padrões visuais universais em diferentes latitudes do mundo. A unidade adequada está sendo estudada e vem sendo aprimorada (Berchez *et al.*, 2005; Ghilardi, 2007; Pereira, 2007 e Pereira Filho, 2008). Para isso, deve-se estabelecer, além da escala de estudos, a escala da unidade operacional. A partir do encontro de uma unidade adequada para proposição de padrões visuais gerais de comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado, é possível detalhamento cada vez maior dos estudos em níveis biológicos mais específicos. Isso permitiria a aquisição de conhecimento sobre a estrutura e funcionalidade das comunidades de maneira mais veloz e objetiva.

Este é, portanto, o primeiro trabalho aplicando o método proposto por Berchez *et al.* (2005), que busca de uma forma intencional padrões visuais acima do nível de povoamentos e que procura uma maneira ainda mais prática e clara de visualizar padrões de estruturação das comunidades marinha bentônicas de substrato consolidado, apenas a partir de distribuição de unidades biológicas no espaço.

Reflexões sobre uso e aplicação do método Caracterização Fisionômica de Comunidades Marinhas de Substrato Consolidado

A utilização do método “Caracterização Fisionômica de Comunidades Marinhas Bentônicas de Substrato Consolidado” (Berchez *et al.*, 2005) para descrição das comunidades do trecho de costão aqui estudado, além de proporcionar os dados qualitativos, quantitativos e a descrição de novos povoamentos encontrados, permitiu o surgimento de algumas questões importantes para contribuição e incremento do método.

A busca por uma escala de trabalho que seja prática e clara, associada a uma unidade visual que se reflita como padrão é fundamental para o delineamento de questões futuras, permitindo que tal unidade visual possua um delineamento espacial adequado e repetitivo no espaço além de se manter no tempo (Kolasa & Pickett, 1991). Contudo, para o encontro dessa escala de trabalho adequada possuímos as limitações do trabalho subaquático que são físicas e operacionais.

Quanto às limitações físicas, podemos citar a massa d’água que, atuando implacavelmente sobre imagens de satélite, os impede de captar o espectro de ondas refletidas dos objetos presentes nos costões rochosos ou substratos duros. A massa d’água apresenta-se, ainda, como obstáculo à visão do pesquisador (Joiner, 2001), então obrigado a mergulhar com proximidade aos objetos que são necessários visualizar no costão rochoso. Fato que torna limitante o estudo visual em uma escala abrangente, dificulta conclusões diretas e evidentes, retarda o tempo de coleta de dados e análise e exige, por conseqüência, ajuda direta de análises de dados exploratórias em muitos casos.

Quanto às limitações operacionais, a mais importante é a limitação imposta pelo corpo humano durante a utilização de equipamento SCUBA ou outro equipamento que dê autonomia para submersão por longo tempo (Joiner, 2001). Fisiologicamente, existe um limite para o desempenho sadio do corpo humano submetido as pressões parciais elevadas dos gases que respira (Jablonski, 2001). Outro importante fator operacional limitante é capacitação

de uma equipe adequada ao trabalho. Há necessidade de especialização em cursos técnicos de mergulho autônomo e navegação de embarcações, além, é claro, da formação de uma equipe coesa. Somente assim o estudo ocorre de maneira rápida. Caso contrário, há aumento de riscos, geralmente negligenciados pelos pesquisadores que desconhecem os procedimentos de segurança. Na falta de uma equipe, faz-se necessária uma super especialização do indivíduo para alcançar a capacitação do mergulho solo.

Essas foram as maiores dificuldades operacionais enfrentadas neste estudo. Como sugestão para futuros projetos que se utilizem dessa metodologia, buscando mapear velozmente grandes áreas litorâneas ou insulares, indicamos investir, primeiramente, numa equipe coesa e especializada. Em segundo lugar, há necessidade de encontrar uma escala de estudos mais ampla, menos detalhada e conseqüentemente mais abrangente em área. Com isso, que se utilize na abordagem multiescalar (Godet *et al.*, 2009) níveis com menor detalhamento e maior repetitividade, na qual diversos possíveis padrões visuais de compreensão das comunidades, com diferentes atributos, possam ser tratados em uma seqüência hierárquica de níveis ecológicos descritivos.

Quanto às dificuldades conceituais inerentes ao método, cabe fazer algumas observações. A maior dificuldade para descrever a comunidade do infralitoral por meio do encontro de povoamentos reside no impasse que é a própria definição de tal unidade, o povoamento. Como eles são definidos pela composição de espécies dominantes, em que uma ou poucas espécies compõem um povoamento, temos em campo povoamentos de extensões muito variadas. Alguns se estendem por grandes áreas, como são os casos de Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania* e Banco de *Dichotomaria*. Outros, ocorrem em uma escala muito menor, como Colônia de *Didemnum*, Colônia de *Symplegma*, Crosta de *Tedania* e Colônia de *Eusysnetyela*. Essa mistura de escalas, embora conceitualmente correta e precisa, dificulta a visualização de padrões gerais.

Assim, para atuação em um nível acima de povoamento, talvez seja mais interessante e prático a definição de outra unidade. Neste ponto, a consideração de tipos de habitats

associados ao nível supra povoamento complementar essa possível abordagem (Pérès & Picard, 1956; Davies *et al.*, 2004; Frascetti *et al.*, 2008; Godet *et al.*, 2009). Bem como dados relativos às condições ambientais em que estes elementos supra povoamentos poderiam ser encontrados, incrementariam as análises..

Dessa forma, poderiam ser avaliados diferentes ambientes infralitoraneos brasileiros, recifes de arenito, bancos de algas calcárias, costões rochosos, recifes de corais e manguezais, que ainda não apresentam informações sobre um padrão geral de composição das comunidades.

5. Referências Bibliográficas

- Amado Filho GM, Barreto MBBB, Marins BV, Felix C, Reis RP (2003) Estrutura das comunidades fitobentônicas do infralitoral da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26:329-342
- Amado Filho GM, Maneveldt G, Manso RCC, Marins-Rosa BV, Pacheco MR, Guimarães SMPB (2007) Structure of rhodolith beds from 4 to 55 meters deep along the southern coast of Espírito Santo State, Brazil. *Ciencias Marinas* 33:399-410
- Bastidas C, Bone D (1996) Competitive strategies between *Palythoa caribaeorum* and *Zoanthus sociatus* (Cnidaria: Anthozoa) at a reef flat environment in Venezuela. *Bulletin of Marine Science* 59:543-555
- Begon M, Townsend CR, Harper JL (2006) *Ecology: from individuals to ecosystems*, Vol. Blackwell publishing, Victoria
- Bennett I, Pope EC (1953) Intertidal zonation of the exposed rocky shores of Victoria together with a rearrangement of the biogeographical provinces of temperate Australia. *Australian Journal of Marine Fresh-Water Research* 4:105-159
- Berchez F, Oliveira ECd (1992) Temporal changes in the benthic marine flora of the baía de Santos, SP, Brazil, over the last four decades. In: Cordeiro-Marino M, Azevedo MTP, Sant'anna CL, Yamaguishi-Tomita N, Plastino EM (eds) *Algae and environment: A general approach*. Sociedade Brasileira de Ficologia, São Paulo, p 120-131
- Berchez FAS, Rosso S, Ghilardi NP, Fujii MT, Hadel VF (2005) Characterization of hard bottom benthic communities: the physiognomic approach as an alternative to traditional methodologies. In: Ficologia SBd (ed) *Formação de Ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos*. Museu Nacional Rio de Janeiro
- Bertness MD, Crain CM, Silliman B, Bazterrica MC, Reyna MV, Hidalgo F, Farina JK (2006) The Community Structure of western atlantic patagonian rocky shores. *Ecological Monographs* 76:439-460

- Boudouresque CF (1971) Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio* 22:83-184
- Brasil (1983) Leis, decretos etc. - Portaria N056, de 10 de Novembro de 1983. Ministério da Agricultura - Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDEPE
- Braun-Blanquet J (1932) *Plant Sociology: the study of plant communities*, Vol. Mcgraw-Hill, New York
- Burrough PA (1981) Fractal dimensions of landscapes and other environmental data. *Nature* 294:240 – 242
- Castro CB, Echeverria CA, Pirez DO, Mascarenhas BJ, Freitas S (1995) Distribuição de Cnidaria e Echinodermata no infralitoral de costões rochosos de Arraial do cabo, RJ. *Revista Brasileira de Biologia* 55:471-480
- Clements FE, Shelford VE (1939) *Bio-Ecology*, Vol. Chapman & Hall, New York, London
- Coelho PA, Ramos-Porto M (1980) Bentos litorâneos do nordeste oriental do Brasil. Povoamentos de substratos duros. *Boletim do Instituto Oceanográfico - São Paulo* 29:133-134
- Coleman BD, Mares MA, Willig MR, Hsieh YH (1982) Randomness, area and species richness. *Ecology* 63:1121-1133
- Corrêa MSD, Ribeiro RS, Brito LVR, Carloni GG, Carvalheira LV (1988) Estrutura de comunidades bênticas de mesolitoral de costões rochosos adjacentes ao terminal petrolífero da Baía da Ilha Grande, RJ - Oceanografia e suas interfaces Semana Nacional de Oceanografia. *Resumos Expandidos Rio Grande*, p 212-214
- Correia MD (1997) Distribuição espacial dos organismos macrobentônicos no recife de coral da Ponta Verde, Maceió, Alagoas - Brasil. Universidade de São Paulo
- Costa HRd (1962) Note preliminaire sur les peuplements intercotidaux de substrat dur du littoral de Rio de Janeiro. *Rec Trav St Mar End* 27:197-207

- Costa Junior OS, Attrill MJ, Pedrini AG, De-Paula JC (2002) Spatial and seasonal distribution of seaweeds on coral reefs from Southern Bahia, Brazil. *Botanica Marina* 45:346-355
- Creed JC, Amado Filho GM (1999) Disturbance and recovery of the macroflora of seagrass (*Halodule wrightii* Ascherson) meadow in the Abrolhos Marine National Park, Brazil: an experimental evaluation of anchor damage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 235:285-306
- CRIA (2009) Centro de Referência em Informação Ambiental - www.cria.org.br/
<http://smlink.cria.org.br/conversor?criaLANG=pt> - acessado em 10/12/2009.
- Dale MRT (1999) *Spatial pattern analysis in plant ecology*, Vol. Cambridge University Press, Melbourne
- Dauvin JC, Bellan G, Bellan-Santini D, Kenneth B (2008) The need for clear and comparable terminology in benthic ecology. Part I. Ecological concepts. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18:423-445
- Davies CE, Moss D, O'Hill M (2004) *Eunis Habitat Classification Revised*. European Environment Agency, p 307
- Dethier MN, Graham ES, Cohen S, Tear LM (1993) Visual versus random-point percent cover estimations: 'Objective' is not always better. *Marine Ecology Progress Series* 96:93-100
- DHN (1937) *Carta Náutica 1613 - Brasil - Costa Sul - Ubatuba e Enseadas Adjacentes*, Rio de Janeiro
- Earll R, Erwin DG (1983) *Sublittoral Ecology: The ecology of shallow sublittoral benthos*, Vol. Clarendon Press, Oxford
- Edmunds PJ (2000) Patterns in the distribution of juvenile corals and coral reef community structure in St. John, US Virgin Islands. *Marine Ecology Progress Series* 202:113-124
- Edwards A, Lubbock R (1983) The Ecology of Saint Paul's Rocks (Equatorial Atlantic). *Journal of zoology* 200:51-69

- Ekman S (1935) Tiergeographie des Meeres, Vol. Verlag, Leipzig
- Erwin DG (1983) The community concept. In: Earll R, Erwin DG (eds) Sublittoral Ecology: The ecology of the shallow sublittoral benthos. Clarendon Press, Oxford, p 144-164
- Eston VRd (1986) Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of Fernando de Noronha archipelago (Brazil). Boletim do Instituto Oceanográfico - São Paulo 34:37-54
- Farina A (2006) Principles and Methods in Landscape Ecology: Towards a Science of Landscape, Vol. Springer, Dordrecht
- Figueiredo MAO, Barreto MBBB, Reis RP (2004) Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ - subsídios para futuros monitoramentos. Revista Brasileira de Botânica 27:11-17
- Foster MS, Harrold C, Hardin DD (1991) Point vs. photo quadrat estimates of the cover of sessile marine organisms. J Exp Mar Biol Ecol 146:193-203
- Fraschetti S, Terlizzi A, Boero F (2008) How many habitats are there in the sea (and where) ? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 366:109-115
- Gardner RH, Milne BT, Turner MG, O'Neill RV (1987) Neutral models for the analysis of broad-scale landscape patterns. Landscape Ecology 1:19-28
- Gherardi DFM, Bosence DWJ (2001) Composition and community structure of the coralline algal reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil. Coral reef 19:205-219
- Gherardi DFM (2004) Community structure and carbonate production of a temperate Rhodolith bank from Arvoredo Island, Southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography 52(3/4):207-224
- Ghilardi NP (2007) Utilização do método dos povoamentos na caracterização de comunidades bentônicas em trecho do infralitoral consolidado da Enseada das Palmas, Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). Universidade de São Paulo

- Ghilardi NP, Pereira Filho GH, Berchez FAS (2008) Current Knowledge Status of the ecology of hard bottom benthic communities in Brazil and the need for new approaches. *Oecologia brasiliensis* 12:197-205
- Godet L, Fournier J, Toupoint N, Olivier F (2009) Mapping and monitoring intertidal benthic habitats: a review of techniques and a proposal for a new visual methodology for the European coasts. *Progress in Physical Geography* 33: 378-402
- Guerrazzi MC (1987) Estudos preliminares sobre a estrutura de uma comunidade de costão rochoso, em mesolitoral, numa gradiente de salinidade Simpósio dos ecossistemas das costas sul e sudeste brasileira: síntese dos conhecimentos. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. ACIESP, São Paulo, p 221-232
- Guillaumon JR, Marcondes MAP, Negreiros OC, Mota IS, Emmerich W, Barbosa AF, Branco IHDC, Camara JJC, Ostini S, Pereira RTL, Scorvo Filho JD, Shimomichi PY, Silva DA, Melo Neto JE (1989) Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Vol 1. Instituto Florestal, São Paulo
- Guimaraens MAd, Coutinho R (1996) Spatial and temporal variation of benthic marine algae at the Cabo Frio upwelling region, Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Botany* 52:283-299
- Habe T (1949) Benthic communities and molluscan thanatocoenoses of the Tanabe Bay. *Bull Jap Soc Sci Fish* 15:238-244
- Haber W (2004) Landscape ecology as a bridge from ecosystems to human ecology. *Ecological Research* 19
- Haywick DW, Mueller EM (1997) Sediment retention in encrusting *Palythoa* spp. - a biological twist to a geological process. *Coral Reefs* 16:39-46
- Hiscock K, Mitchell R (1980) The description and classification of sublittoral epibenthic ecosystem. In: *The shore environment: 2 Ecosystems Systematics Association Special Volume, Vol 17b*, p 323-370

- Horta PA, Salles JP, Bouzon JL, Debora FS, Cabral Q, Bouzon ZL (2008) Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil - Implicações para a conservação. *Oecologia brasiliensis* 12:243-257
- Hutchinson GE (1953) The concept of pattern in ecology. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 105:1-12
- Jablonski J (2001) *Getting Clear on the Basics: The Fundamentals of Technical Diving, Vol 1. Global Underwater Explorares, Florida*
- Jacobucci GB, Güth AZ, Turra A, Magalhães CA, Denadai MR, Chaves AMR, Souza ECFd (2006) Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 6
- Johnscher Fornasaro G, Quarentei Souza R, Kadearu C, Roquetti Humaytá MH (1986) Estudos das comunidades bentônicas de substrato consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo: praia do Camburi. *Mini Simpósio de Biologia Marinha Resumos CEBIMAR USP* 5:6
- Joiner JT (2001) *NOAA Diving Manual, Diving for Science and Technology, Vol. Best Publishing Company*
- Joly AB (1957) Contribuição ao conhecimento da flora ficológica Marinha da Baía de Santos e arredores. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 217:5-27
- Jones NS (1950) Marine Bottom Communities. *Biological reviews* 25:283-313
- Jones NS (1951) The bottom fauna off the south of the Isle of Man. *The Journal of Animal Ecology* 20:132-144
- Kelmo F, Attrill MJ (2001) Cnidarian community structure os coastal reefs from northern Bahia. *Bulletin of Marine Science* 69:547-557
- Kolasa J, Pickett STA (1991b) *Ecological Heterogeneity Vol 86. Springer-Verlag, New York*

- Kolasa J, Pickett STA (1991) Introduction: The Heterogeneity of Heterogeneity: A Glossary In: Kolasa J, Pickett STA (eds) *Ecological Heterogeneity*, Vol 86. Springer-Verlag, New York, p 1-24
- Levin SA (1992) The Problem of Pattern and Scale in Ecology: The Robert H. MacArthur Award Lecture. *Ecology* 73:1943-1967
- Lewis JR (1961) The littoral zone on rocky shores - A biological or physical entity? *Oikos*, p 280-301
- Lewis JR (1964) *The ecology of rocky shores*, Vol. English Universities Press, London
- Lipkin Y, Safrie U (1971) Intertidal Zonation on Rocky Shores at Mikhmoret (Mediterranean, Israel). *Journal of Ecology* 59:1-30
- López-Victoria M, Zea S, Weil E (2006) Competition for space between encrusting excavating Caribbean sponges and other coral reef organisms. *Marine Ecology Progress Series* 312:113–121
- Lubchenco J (1980) Algal Zonation in the New England Rocky Intertidal Community: An Experimental Analysis. *Ecology* 61:333-344
- Ludwig JA, Reynolds JF (1988) *Statistical ecology: a primer on methods and computing* Vol. John Wiley & Sons, New York
- MacArthur RH (1969) Patterns of the communities in the tropics. *Biological Journal of the Linnean Society* 1:19-30
- Maggs CA, Milner AA, Watts W, Whittle MR (1979) The oxford diving expedition to Cabo Frio, Brazil (1977). *Bull Oxf Univ Explor Club* 4:13-40
- Marins BV, Brasileiro PS, Barreto MBB, Nunes JMC, Yoneshigue-Valentin Y, Amado Filho GM (2008) Subtidal benthic marine algae of the Todos os Santos Bay, Bahia State, Brazil. *Oecologia brasiliensis* 12:229-242

- Marins Rosa B, Amado Filho G, Manso C, Yoneshigue-Valentin Y (2005) Estrutura do fitobentos do sub-litoral das formações recifais da Baía de Todos os Santos (Bahia, Brasil). In: Ficologia SBd (ed) Formação de Ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos. Museu Nacional, Rio de Janeiro
- McIntosh RP (1991) Concept and Terminology of Homogeneity and Heterogeneity in Ecology. In: Kolasa J, Pickett STA (eds) Ecological Heterogeneity Vol 86. Springer-Verlag, New York, p 24-46
- Meese RJ, Tomich PA (1992) Dots on the rocks: a comparison of percent cover estimation methods. J Exp Mar Biol Ecol 165:59-73
- Mendonça Neto JP, Ferreira CEL, Chaves LCT, Pereria RC (2008) Influence of *Palythoa caribaeorum* (Anthozoa, Cnidaria) zonation on site-attached reef fishes. Annals of the Brazilian Academy of Sciences 80:495-513
- Mendonça Neto JP, Gama BAPd (2009) The native *Palythoa caribaeorum* overgrows on invasive species in the intertidal zone. Coral Reefs 28:497
- Metzger JP (2001) O que é ecologia de paisagens? Biota Neotropica, p 1-9
- Milne BT (1988) Measuring the fractal geometry of landscapes. Applied Mathematics and Computation 27:67-79
- Miyadi D (1938) Preliminary reconnaissance on the benthic communities of the Tanabe-wan. Bull Jap Soc Sci Fish 7:176-178
- Molander A (1928) Animal communities on soft bottom areas in the Gullmar Fjord. Kristinebergs Zool Stat:1877-1927
- Molinier R (1960) Etude des biocenoses marines du Cap Corse. Vegetatio 9:121-312
- Moseley J (1976) National parks planning; a manual with annotated examples, Vol 6. FAO, Roma

- Moyer RP, Riegl B, Banks K, Dodge RE (2003) Spatial patterns and ecology of benthic communities on a high-latitude South Florida (Broward County, USA) reef system. *Coral Reefs* 22:447–464
- Moysés DN, Junqueira AOR, Lavrado HP, Silva SHG (2007) Method for monitoring intertidal communities in a steep rocky shore: a combination of digital image technology and field operational strategy. *Brazilian Journal of Oceanography* 55:19-27
- Muñoz AOM, Pereira SMB (1998) Estrutura de comunidades de macroalgas em formações recifais do Estado de Pernambuco, Brasil Latino-Americano de Ficologia, Caxambú, p 287-297
- Muricy G (1989) Sponges as pollution biomonitors at Arraial do Cabo, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 49:347-354
- Muricy G, Moraes FC (1998) Marine sponges of Pernambuco State, NE Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia* 46:213-217
- Murray SN, Ambrose RF, Dethier MN (2006) *Monitoring Rocky Shores*, Vol. University of California Press, Berkeley, Los Angeles
- Nonato E, Pérès J (1961) Observations sur quelques peuplements intertidaux de substrat dur dans la région d'Ubatuba (État de Sao Paulo). *Cahiers de Biologie Marine* 11:263-270
- Oigman-Pszczol SS, Figueiredo MAO, Creed JC (2004) Distribution of benthic communities on the tropical rocky subtidal of Armação dos Búzios, Southeastern Brazil. *Marine Ecology* 25:173-190
- Oliveira C (1993) *Curso de Cartografia Moderna*, Secretaria de Planejamento e Orçamento e Coordenação. Fundação IBGE, Rio de Janeiro
- Oliveira LPH (1947) Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, p 709-735
- Oliveira LPH (1950) Levantamento Biogeográfico da Baía de Guanabara. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 48:363-391

Oliveira LPH (1951) Nota prévia sôbre a fauna e flora marinha bentônica da Ilha da Trindade. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 49:443-456

Oliveira LPH (1958) Poluição das águas marítimas: Estragos na flora e fauna do Rio de Janeiro. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 56:39-76

Oliveira Filho EC (1977) Algas marinhas bentônicas do Brasil. Universidade de São Paulo

Oliveira Filho ECd, Berchez F (1978) Algas marinhas bentônicas da Baía de Santos - Alterações da flora no período de 1957-1978. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 6:49-59

Oliveira Filho ECd, Berchez FAS (1993) Resource biology of *Pterocladia capillacea* (Gelidiales, Rhodophyta) populations in Brazil. Hydrobiologia 260/261:255-261

Oliveira Filho ECd, Mayal EM (1976) Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil) Revista Brasileira de Biologia, p 305-316

Oliveira Filho ECd, Paula ÉJd (1983) Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões rochosos do litoral norte do estado de São Paulo Encontro de Macrofitas Marinhas. Projeto Cabo Frio - Arraial do Cabo, Instituto de Pesquisas da Marinha., p 44-71

Paula AFd, Figueiredo MAO, Creed JC (2003) Structure of the Macroalgal Community Associated with the Seagrass *Halodule wrightii* Ascherson in the Abrolhos Marine National Park, Brazil. Botanica Marina 46:423-424

Pereira APV (2007) Caracterização fisionômica da comunidade marinha bentônica de substrato consolidado do infralitoral no costão oeste da enseada das Palmas, Ilha Anchieta, Ubatuba - SP, Brasil. Universidade de São Paulo

Pereira Filho GH (2008) Caracterização das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado da Ilha do Francês (ES) baseado em unidades da paisagem. Universidade de São Paulo

- Pereira Filho GH, Ghilardi NP, Fluckiger G, Berchez F (2009) Quantitative approach to the "Physiognomic Assesment of Hard Bottom Marine Benthic Communities" Method: Precison analysis. *Oecologia brasiliensis* 12:191-196
- Pérès JM, Picard J (1956) Manuel de Bionomie Benthic de la Mer Mediterranée. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume 23
- Petersen CGJ (1911) Valuation of the sea. I. Animal life of the sea, its food and quantity. . Rep Danish Biol Sta 20
- Petersen CGJ (1913) Valuation of the sea. II. The animal communities of the sea-bottom and their importance for marina zoogeography. Rep Danish Biol Sta 21
- Petersen CGJ (1914) Appendix to report 21 (1911) On the distribution of animal communities on the sea bottom. Rep Danish Biol Sta 22:1-7
- Price JH, Irvine DEG, Farnham WF (1980) The shore environment: 2. Ecosystems. Systematics Association Special Volume, Vol 17b. Academic Press, London
- Rawitscher FK (1944) Algumas noções sôbre a vegetação do litoral brasileiro. Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros IV:13-28
- Reis RP, Yoneshigue-Valentin Y (1996) Distribuição das macroalgas na Lagoa de Araruama, estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 19:77-85
- Reis RP, Yoneshigue-Valentin Y (2000) Phenology of *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta, Gigartinales) in three population from Rio de Janeiro state, Brazil. *Botanica Marina* 43:299-304
- Ribeiro FA, Júnior AT, Gustinari LM, Torres J, Lima KKL, Santos MD, Lira GAST, Fontes KAA, Pereira SMB, Yoneshigue-Valentin Y (2008) Análise quali-quantitativa das populações algáceas de um trecho recifal na praia de Boa Viagem, PE. *Oecologia brasiliensis* 12:222-228

- São Paulo (1977) Leis, decretos etc. - Decreto 9629, de 29 de Março de 1977 - Cria o Parque Estadual da Ilha Anchieta e dá providências correlatas. In: legislação SP (ed). Imprensa Oficial do Estado, p 428
- São Paulo (1986) Seção I - Lei nº208, de 01 de Julho de 1986 - Autoriza o Poder Executivo a instituir Fundação denominada "Fundação para a Conservação e a Proteção Florestal do Estado de São Paulo" Diário Oficial do Estado. Diário Oficial do Estado, p 1
- Silva EP, Fernandes FC (1990) O bentos de substrato duro das margens da Lagoa de Araruama Simpósio dos Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo. Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP), Águas de Lindóia, p 231-240
- Silva RL, Pereira SMB, Oliveira Filho ECd, Eston VRd (1987) Structure of a Bed of *Gracilaria* spp. (Rhodophyta) in Northeastern Brazil. *Botanica Marina* 30:517-523
- Sokal RR, Oden NL (1978) Spatial autocorrelation in biology 2. Some biological implications and four applications of evolutionary and ecological interest. *Biological Journal of the Linnean Society* 10:229 – 249
- Steneck RS, Dethier MN (1994) A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos* 69:476-498
- Stephenson A (1972) Life between tide marks on rocky shores, Vol. Freeman, San Francisco
- Stephenson TA, Stephenson A (1949) The universal features of zonation between tidemarks on rocky coasts. *Journal of Ecology* 38:289-305
- Suchanek TH, Green DJ (1981) Interspecific competition between *Palythoa caribeorum* and other sessile invertebrates on St. Croix reefs, U.S., Virgin Islands. *Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium* 2
- SUDENE (1981) Projeto Algas - Estado do Rio Grande do Norte. *Estudos de Pesca* 9:120
- Sugihara G, Grenfell B, May RM (1990) Distinguishing error from chaos in ecological time series. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 330:235-251

- Swire HD (1938) The voyage of the Challenger - a personal narrative of the historic circumnavigation of the globe in the years 1872-1876 / by navigating Sub-Lieutenant Herbert Swire, R.N. illustrated with reproductions from paintings and drawings in his journals. Foreword by Major Roger Swire, M.C., R.E. Introduction by G. Herbert Fowler, C.B.E., Vol 1. The Golden Cockerel Press - Great Britain
- Széchy MTM, Sá ADF (2008) Variação sazonal do epifitismo por macroalgas em uma população de *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro. *Oecologia brasiliensis* 12:299-314
- Széchy MTMd, Paula ÉJd (2000) Padrões estruturais quantitativos de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:121-132
- Teixeira VL, Pereira RC, Marques Junior AN, Leitão Filho CM, Silva CAR (1987) Seasonal variations in infralittoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil). *Ciência e Cultura* 39:423-428
- Thorson G (1957) Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). In: *Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology* Geological Society of America, Vol 67. J.W. Hedgpeth, p 461-534
- Villaça RC, Pitombo FB (1997) Benthic communities of shallow-water reefs of Abrolhos, Brazil *Revista brasileira de oceanografia*, p 35-43
- Villaça RC, Yoneshigue-Valentin Y, Boudoresque CF (2008) Estrutura da comunidade de macroalgas do infralitoral do lado exposto da Ilha de Cabo Frio (Arraial do Cabo, RJ). *Oecologia brasiliensis* 12:206-221
- Williams CB (1943) Area and number of species. *Nature* 152:264-267
- Yamamoto G (1950) Benthic Communities in Mutsu Bay *Sci Rep Tôhoku Univ* 19:482-487
- Yoneshigue Y, Valentin JL (1988) Comunidades algais fotofilas de infralitoral de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Gayana Botanica* 45:61-75

Yoneshigue-Valentin Y, Valentin JL (1992) Macroalgae of the Cabo Frio upwelling region, Brazil: Ordination of communities. In: Coastal Plant Communities of Latin America. Academic Press, p 31-50

6. Anexo

Em anexo é apresentada a Tabela A.1, contendo as coordenadas de posição geográfica dos pontos amostrados de 5 em 5 metros no trecho de costão rochoso estudado, totalizando a distância horizontal de 650m do costão avaliado

Os dados foram convertidos para o formato UTM e Graus decimais com datum de referência WGS84³⁴. A conversão foi realizada com serviço fornecido pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA, 2009).

³⁴ Datum, em cartografia refere-se ao modelo matemático teórico da representação da superfície da Terra ao nível do mar utilizado pelos cartógrafos numa dada carta ou mapa. Existem vários datum em utilização. Na legenda das cartas náuticas está indicado qual o datum utilizado. De maneira muito simplificada o datum providencia o ponto de referência a partir do qual a representação gráfica dos paralelos e meridianos, e conseqüentemente de todo o resto que for desenhado na carta, está relacionado e proporcionado. A projeção UTM (Universal Transverse Mercator) toca a Terra em várias longitudes denominadas Meridianos Centrais e usa um ponto de projeção no centro da Terra. O modelo matemático que define esta elipsóide é WGS-84. O datum WGS84 foi criado a partir do datum de Clarke de 1866 usado pela maioria dos mapas USGS. O datum WGS84 especifica que a terra é mais achatada, de modo que uma medida do número de metros do equador para o norte é aproximadamente 200m maior do que aquele medido com o modelo de Clarke (1866) para pontos nos EUA. É o datum que os americanos vêm considerando como universal. (Wikipedia, 2009 e Oliveira, 1993)

Tabela A.1. Coordenadas de posição geográfica apresentadas em 3 diferentes formatos e 2 datums, um deles brasileiro e o outro universal WGS84. O datum original utilizado neste estudo foi Córrego Alegre. As demais colunas contendo os formatos de dados UTM e Graus decimais, com datum convertido para WGS84, visam padronizar as coordenadas no datum universal. O formato Graus, minutos e segundos não foi apresentado devido à falta de sensibilidade da conversão para este formato.

Código das coordenadas de GPS	Equivalência em metros	Graus decimais		UTM		Graus decimais	
		Córrego Alegre		WGS84		WGS84	
		Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude
C1	0	-45.0608803139302, -23.5337827533004	493761, 7397341	-45.0611185328924, -23.5341933483936			
C2	5	-45.0608964918057, -23.53337414595090	493759, 7397346	-45.0611347114326, -23.5341520538108			
C3	10	-45.0608832879688, -23.53336978850411	493761, 7397351	-45.0611215069140, -23.5341084785542			
C4	15	-45.0608524046444, -23.5336643707138	493764, 7397354	-45.0610906221185, -23.5340749636520			
C5	20	-45.0608303537434, -23.5336289629114	493766, 7397358	-45.0610685701465, -23.5340395552261			
C6	25	-45.0608655784668, -23.5335965616024	493762, 7397362	-45.0611037964206, -23.5340071532617			
C7	30	-45.0609003978603, -23.5335644781230	493759, 7397366	-45.0611386173469, -23.5339750691334			
C8	35	-45.0609414165736, -23.5335401965579	493755, 7397368	-45.0611796378902, -23.5339507870547			
C9	40	-45.0609574041445, -23.5334865687491	493753, 7397374	-45.0611956260949, -23.5338971582259			
C10	45	-45.0609394450649, -23.5334505713240	493755, 7397378	-45.0611776661301, -23.5338611601600			
C11	50	-45.0609080923266, -23.5334216354442	493758, 7397381	-45.0611463119075, -23.5338322237911			
C12	55	-45.0608663713041, -23.5333952840614	493762, 7397384	-45.0611045889317, -23.5338058719830			
C13	60	-45.0608264151819, -23.5333772080536	493766, 7397386	-45.0610646309518, -23.5337877957008			
C14	65	-45.0607991344174, -23.5333383535645	493769, 7397391	-45.0610373488712, -23.5337489405321			
C15	70	-45.0607749017472, -23.5333024344985	493772, 7397395	-45.0610131150294, -23.5337130208364			
C16	75	-45.060773563089, -23.5332552928289	493771, 7397400	-45.0610155696183, -23.5336658782879			
C17	80	-45.0607905484845, -23.53322116044051	493770, 7397405	-45.0610287623179, -23.5336221890329			
C18	85	-45.0608132595113, -23.5331769996336	493768, 7397408	-45.0610514743198, -23.5335875835843			
C19	90	-45.0608691948058, -23.5331604722297	493762, 7397410	-45.0611074121396, -23.5335710557879			
C20	95	-45.0608662611678, -23.5331125470709	493762, 7397416	-45.0611044782813, -23.5335231297440			
C21	100	-45.0608803126300, -23.5330605176731	493761, 7397421	-45.0611185302917, -23.5334710993588			
C22	105	-45.0608785427103, -23.5330124534170	493761, 7397427	-45.0611167602046, -23.5334230342131			
C23	110	-45.0608538825479, -23.5329719045712	493764, 7397431	-45.0610920988428, -23.5333824846524			
C24	115	-45.0608442801586, -23.5329323514762	493765, 7397436	-45.0610824959436, -23.5333429308378			
C25	120	-45.0608200150860, -23.5328890779494	493767, 7397440	-45.0610582296847, -23.5332996565448			
C26	125	-45.0607907983310, -23.5328544087622	493770, 7397444	-45.0610290115327, -23.5332649867588			
C27	130	-45.0607580822239, -23.5328143790343	493773, 7397449	-45.0609962938590, -23.5332249563378			
C28	135	-45.0607514759154, -23.5327599421102	493774, 7397455	-45.0609896871507, -23.5331705184133			

Código das coordenadas de GPS	Equivalência em metros	Graus decimais		UTM		Graus decimais	
		Córrego Alegre		WGS84		WGS84	
		Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude
C29	140	-45.0607642662992 , -23.5327100670826	493773 , 7397460	-45.0610024780290 , -23.5331206424403			
C30	145	-45.0607797382728 , -23.5326645340913	493771 , 7397465	-45.0610179506274 , -23.5330751085800			
C31	150	-45.0607797382728 , -23.5326645340913	493771 , 7397465	-45.0610179506274 , -23.5330751085800			
C32	155	-45.0608297825632 , -23.5325881284874	493766 , 7397474	-45.0610679970662 , -23.5329987014812			
C33	160	-45.0608284973460 , -23.5325462950236	493766 , 7397478	-45.0610667117150 , -23.5329568672428			
C34	165	-45.0608160366775 , -23.5325041361063	493767 , 7397483	-45.0610542504014 , -23.5329147075619			
C35	170	-45.0608334068712 , -23.5324624159485	493766 , 7397488	-45.0610716213134 , -23.5328729866031			
C36	175	-45.0608572896729 , -23.5324110428494	493763 , 7397493	-45.0610955051136 , -23.5328216125137			
C37	180	-45.0608686415566 , -23.532360859149	493762 , 7397498	-45.0611068574349 , -23.5327766547273			
C38	185	-45.0608915587772 , -23.5323137358447	493760 , 7397504	-45.0611297756081 , -23.5327243036502			
C39	190	-45.0609446761360 , -23.5322927629455	493754 , 7397506	-45.0611828953555 , -23.5327033302804			
C40	195	-45.0609915540952 , -23.5323026886905	493749 , 7397505	-45.0612297754739 , -23.5327132561379			
C41	200	-45.0610330960360 , -23.5323105035189	493745 , 7397504	-45.0612713193264 , -23.5327210710478			
C42	205	-45.0610664967314 , -23.5322798711468	493742 , 7397508	-45.0613047214924 , -23.5326904380559			
C43	210	-45.0610900459357 , -23.5322372910708	493739 , 7397512	-45.0613282716957 , -23.5326478571534			
C44	215	-45.0611150560547 , -23.5321980639733	493737 , 7397517	-45.0613532828865 , -23.5326086292895			
C45	220	-45.0611269293030 , -23.5321489870730	493736 , 7397522	-45.0613651565888 , -23.5325595514600			
C46	225	-45.0611388412081 , -23.5321009554498	493734 , 7397528	-45.0613770689516 , -23.5325115189269			
C47	230	-45.0611507980662 , -23.5320623984684	493733 , 7397532	-45.0613890262864 , -23.5324729612114			
C48	235	-45.0611963571873 , -23.5320571520997	493729 , 7397532	-45.0614345874792 , -23.5324677146756			
C49	240	-45.0612286664491 , -23.5320265532660	493725 , 7397536	-45.0614668981618 , -23.5324371152244			
C50	245	-45.0612083338025 , -23.531995345232	493727 , 7397539	-45.06144465645302 , -23.5324059069334			
C51	250	-45.0612414382853 , -23.5319771636799	493724 , 7397541	-45.0614796704924 , -23.5323877247020			
C52	255	-45.0612470466410 , -23.5319341506470	493723 , 7397546	-45.0614852790269 , -23.5323447108620			
C53	260	-45.0612147434850 , -23.5319022987739	493727 , 7397550	-45.0614529743379 , -23.5323128584471			
C54	265	-45.0612095704026 , -23.5318527348448	493727 , 7397555	-45.0614478009300 , -23.5322632936058			
C55	270	-45.0612258823056 , -23.5318066392583	493726 , 7397560	-45.0614641134951 , -23.5322171971387			
C56	275	-45.0612355391219 , -23.5317614834034	493725 , 7397565	-45.0614737706712 , -23.5321720404308			

Código das coordenadas de GPS	Equivalência em metros	Graus decimais		UTM		Graus decimais	
		Córrego Alegre		WGS84		WGS84	
		Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude
C57	280	-45.0612155104263 , -23.5317102694659	493727 , 7397571	-45.0614537409685 , -23.5321208255732			
C58	285	-45.0611806316289 , -23.5316813368493	493730 , 7397574	-45.0614188605258 , -23.5320918924729			
C59	290	-45.0611834427900 , -23.5316347063992	493730 , 7397579	-45.0614216717314 , -23.5320452611529			
C60	295	-45.0611539989702 , -23.5316033825909	493733 , 7397583	-45.0613922265102 , -23.5320139368082			
C61	300	-45.0611303213489 , -23.5315604894499	493735 , 7397587	-45.0613685477301 , -23.5319710429072			
C62	305	-45.0611156703201 , -23.5315151521219	493737 , 7397592	-45.0613538959504 , -23.5319257047601			
C63	310	-45.0610956377400 , -23.5314737792537	493739 , 7397597	-45.0613338623808 , -23.5318843311545			
C64	315	-45.0610554335762 , -23.5314470436092	493743 , 7397600	-45.0612936563323 , -23.5318575950753			
C65	320	-45.0610341613514 , -23.5314021941861	493745 , 7397605	-45.0612723830551 , -23.5318127448522			
C66	325	-45.0610034654429 , -23.5313503527485	493748 , 7397611	-45.0612416856511 , -23.5317609024992			
C67	330	-45.0609901823804 , -23.5313093374281	493750 , 7397615	-45.0612284019080 , -23.5317198864378			
C68	335	-45.0609702925001 , -23.5312649344490	493752 , 7397620	-45.0612085110392 , -23.5316754827099			
C69	340	-45.0609491531647 , -23.5312231576531	493754 , 7397625	-45.0611873706630 , -23.5316337051259			
C70	345	-45.0609124282889 , -23.5311904517787	493758 , 7397628	-45.0611506440507 , -23.5316009987005			
C71	350	-45.0609080882262 , -23.5311438153900	493758 , 7397634	-45.0611463037058 , -23.5315543614528			
C72	355	-45.0608794860420 , -23.5311069706092	493761 , 7397638	-45.0611177001488 , -23.5315175160318			
C73	360	-45.0608274413974 , -23.5310642723433	493766 , 7397642	-45.0610656530500 , -23.5314748170530			
C74	365	-45.0608485757927 , -23.5310326023425	493764 , 7397646	-45.0610867883537 , -23.5314431464319			
C75	370	-45.0608607778843 , -23.5309856632096	493763 , 7397651	-45.0610989909181 , -23.5313962064090			
C76	375	-45.0608476684787 , -23.5309318379222	493764 , 7397657	-45.0610858808168 , -23.5313423801425			
C77	380	-45.0608274349650 , -23.5308912928743	493766 , 7397661	-45.0610656463059 , -23.5313018343730			
C78	385	-45.0607840823633 , -23.5308701578539	493771 , 7397664	-45.0610222916858 , -23.5312806990266			
C79	390	-45.0607719599250 , -23.5308286683112	493772 , 7397668	-45.0610101686191 , -23.5312392087323			
C80	395	-45.0607581885356 , -23.5307993650662	493773 , 7397672	-45.0609963965479 , -23.5312099049644			
C81	400	-45.0607830818416 , -23.5307688086213	493771 , 7397675	-45.0610212909360 , -23.5311793479142			
C82	405	-45.0607781560979 , -23.5307213911481	493771 , 7397680	-45.0610163648819 , -23.5311319295684			
C83	410	-45.0607647044934 , -23.5306772815313	493773 , 7397685	-45.0610029125835 , -23.5310878191533			
C84	415	-45.0607965648135 , -23.5306467616518	493769 , 7397689	-45.0610347743040 , -23.5310572986585			

Código das coordenadas de GPS	Equivalência em metros	Graus decimais		UTM		Graus decimais	
		Córrego Alegre		WGS84		WGS84	
		Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude
C85	420	-45.0608088319703 , -23.5306006061109	493768 , 7397694	-45.0610470419381 , -23.5310111422421			
C86	425	-45.0608076768164 , -23.5305501192903	493768 , 7397699	-45.0610458866405 , -23.5309606544861			
C87	430	-45.0608403970947 , -23.5305147638965	493765 , 7397703	-45.0610786083498 , -23.5309252983859			
C88	435	-45.0608903070056 , -23.5304853029477	493760 , 7397706	-45.0611285204875 , -23.5308958368139			
C89	440	-45.0609147813612 , -23.5304460626529	493757 , 7397711	-45.0611529958904 , -23.5308565957532			
C90	445	-45.0609113412960 , -23.5304022698379	493758 , 7397716	-45.0611495555892 , -23.5308128021306			
C91	450	-45.0609080868012 , -23.5303521340301	493758 , 7397721	-45.0611463008555 , -23.5307626653971			
C92	455	-45.0609139027499 , -23.5302872891068	493757 , 7397728	-45.0611521169531 , -23.5306978192612			
C93	460	-45.0609334849628 , -23.5302546813956	493755 , 7397732	-45.0611717000018 , -23.5306652109147			
C94	465	-45.0609647436854 , -23.5302207598144	493752 , 7397736	-45.0612029600912 , -23.5306312886560			
C95	470	-45.0609932098506 , -23.5301928858424	493749 , 7397739	-45.0612314275065 , -23.5306034141230			
C96	475	-45.0610266206048 , -23.5301582543897	493746 , 7397743	-45.0612648397245 , -23.5305687819764			
C97	480	-45.0610590891562 , -23.5301192191119	493742 , 7397747	-45.0612973096888 , -23.5305297459243			
C98	485	-45.0610834781195 , -23.5300715656828	493740 , 7397752	-45.0613216996803 , -23.5304820915733			
C99	490	-45.0610959960741 , -23.5300286310975	493739 , 7397757	-45.0613342181295 , -23.5304391561718			
C100	495	-45.0610817426423 , -23.5299864880585	493740 , 7397762	-45.0613199639707 , -23.5303970123724			
C101	500	-45.0610747603306 , -23.5299354593753	493741 , 7397767	-45.0613129812482 , -23.5303459827526			
C102	505	-45.0610666328405 , -23.5298748165697	493742 , 7397774	-45.0613048532777 , -23.5302853388338			
C103	510	-45.0610343019819 , -23.5298326267686	493745 , 7397779	-45.0612725208663 , -23.5302431482991			
C104	515	-45.0609769203994 , -23.5298120383017	493751 , 7397781	-45.0612151366256 , -23.5302225595378			
C105	520	-45.0609475483559 , -23.5297745958314	493754 , 7397785	-45.0611857631731 , -23.5301851164174			
C106	525	-45.0609295443378 , -23.5297366382840	493756 , 7397789	-45.0611677582642 , -23.5301471581930			
C107	530	-45.0608934739459 , -23.5297054778279	493759 , 7397793	-45.0611316861686 , -23.5301159972137			
C108	535	-45.0609090085142 , -23.5296626878957	493758 , 7397797	-45.0611472213695 , -23.5300732064634			
C109	540	-45.0608631320096 , -23.5296335771029	493762 , 7397801	-45.0611013427169 , -23.5300440952005			
C110	545	-45.0608197444908 , -23.5296123307758	493767 , 7397803	-45.0610579531780 , -23.5300228485454			
C111	550	-45.0608108587383 , -23.5295743419660	493768 , 7397807	-45.0610490669512 , -23.5299848590441			
C112	555	-45.0607785609639 , -23.5295661345960	493771 , 7397808	-45.0610167676867 , -23.5299766515711			

Código das coordenadas de GPS	Equivalência em metros	Graus decimais		UTM		Graus decimais	
		Córrego Alegre		WGS84		WGS84	
		Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude	Longitude , Latitude
C113	560	-45.0607565948910 , -23.5295424407542	493773 , 7397811	-45.0609948005678 , -23.5299529573232			
C114	565	-45.0607821603360 , -23.5295123491264	493771 , 7397814	-45.0610203671264 , -23.5299228650977			
C115	570	-45.0607965189670 , -23.5294630554238	493769 , 7397820	-45.0610347263246 , -23.5298735704581			
C116	575	-45.0607590840973 , -23.5294436697899	493773 , 7397822	-45.0609972897100 , -23.5298541845216			
C117	580	-45.0607427280070 , -23.5294070499029	493775 , 7397826	-45.0609809328067 , -23.5298175639799			
C118	585	-45.0606980439415 , -23.5293988559622	493779 , 7397827	-45.0609362466853 , -23.5298093699555			
C119	590	-45.0606895795760 , -23.5293646911893	493780 , 7397830	-45.0609277818717 , -23.5297752045614			
C120	595	-45.0606912006924 , -23.5293179509028	493780 , 7397836	-45.0609294029780 , -23.5297284634048			
C121	600	-45.0607414106469 , -23.5293104482858	493775 , 7397836	-45.0609796152125 , -23.5297209605717			
C122	605	-45.0607398508777 , -23.5292756493656	493775 , 7397840	-45.0609780553094 , -23.5296861610079			
C123	610	-45.0607216644022 , -23.5292476476479	493777 , 7397843	-45.0609598679528 , -23.5296581587983			
C124	615	-45.0607403098369 , -23.5292103303776	493775 , 7397848	-45.0609785141720 , -23.5296208408068			
C125	620	-45.0606993575416 , -23.5291853053288	493779 , 7397850	-45.0609375599610 , -23.5295958153561			
C126	625	-45.0606630201821 , -23.5291501765751	493783 , 7397854	-45.0609012208785 , -23.5295606860060			
C127	630	-45.0606176890158 , -23.5291670348053	493787 , 7397852	-45.0608558876719 , -23.5295775446185			
C128	635	-45.0605778068851 , -23.5291560602095	493792 , 7397854	-45.0608160036996 , -23.5295665698800			
C129	640	-45.0605752417384 , -23.5291062673624	493792 , 7397859	-45.0608134383462 , -23.5295167761126			
C130	645	-45.0606097082927 , -23.5290419670282	493788 , 7397866	-45.0608479063591 , -23.5294524745321			
C131	650	-45.0605747357926 , -23.5289909981678	493792 , 7397872	-45.0608129321698 , -23.5294015047791			

A Tabela A.2 referente ao recobrimento percentual representado pelos povoamentos expostos nos mapas de inverno de 2007 e verão de 2008 inseridos no item D.1.

As Figuras 3.41 e 3.42 foram feitas com os povoamentos dominantes que somados representam mais de 80% de recobrimento percentual entre todos os povoamentos encontrados no costão estudado.

A menor somatória de recobrimento percentual dos povoamentos encontrados foi obtida no verão no setor C1 a C11 ou 0 a 50m correspondendo a 80.4% dos povoamentos encontrados neste setor. Na maioria dos setores estes poucos povoamentos (7 no inverno e 8 no verão) compõem mais de 90% da cobertura dos costões rochosos.

Tabela A.2. Tabela mostrando a somatória dos recobrimentos percentuais dos povoamentos dominantes que foram selecionados para apresentação nas Figuras (3.44 e 3.42). Os povoamentos de inverno que compõem esta soma são: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Banco de *Dichotomaria*, Tapete de *Ectoprocta*, Tapete de Diatomácea e Região de substrato inconsolidado. Os povoamentos de verão que compõem esta soma são: Colônia de *Palythoa*, Tapete de *Amphiroa* e *Jania*, Crosta de Corallinaceae, Banco de *Dichotomaria*, Tapete de *Ectoprocta*, Banco de *Dictyota*, Banco de *Sargassum* e Região de substrato inconsolidado.

	C1 a C11 0 a 50m	C11 a C21 50 a 100m	C21 a C31 100 a 150m	C31 a C41 150 a 200m	C41 a C51 200 a 250m	C51 a C61 250 a 300m	C61 a C71 300 a 350m
Inverno	98.12%	97.60%	95.60%	99.60%	98.40%	98.80%	90.80%
Verão	80.40%	87.68%	94.84%	88.63%	94.95%	91.36%	95.79%
		C71 a C81 350 a 400m	C81 a C91 400 a 450m	C91 a C101 450 a 500m	C101 a C111 500 a 550m	C111 a C121 550 a 600m	C121 a C131 600 a 650m
Inverno		89.80%	97.90%	97.10%	98.70%	97.50%	97.60%
Verão		93.68%	96.53%	90.84%	91.47%	98.84%	93.24%

A Tabela A.3 mostra os valores de probabilidade (p exatos - dados de Inverno 2007) a partir das análises não paramétricas de Mann-Whitney para comparação de dados de 2 agrupamentos e de Kruskal-Wallis para a comparação de dados de 5 agrupamentos formados. Os valores de p sublinhados em negrito indicam valores abaixo de 0,05, indicando que esses povoamentos são responsáveis pela formação dos diferentes agrupamentos.

Tabela A.3. Valores de probabilidade (p) significativos sublinhados em negrito e não significativos. Os povoamentos com valores significativos são determinantes na formação dos grupos. Dados do Inverno de 2007.

Mann-Whitney	2 Grupos	Inverno
Povoamentos		p level exato
Banco de <i>Dichotomaria</i>		<u>0.019017</u>
Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>		<u>0.025641</u>
Região de Substrato Inconsolidado		<u>0.025641</u>
Crosta de Corallinaceae		<u>0.025641</u>
Colônia de <i>Palythoa</i>		<u>0.025641</u>
Tapete de Ectoprocta		0.230769
Tapete de Diatomácea		0.641026
Kruskal-Wallis	5 Grupos	Inverno
Povoamentos		p level exato
Banco de <i>Dichotomaria</i>		<u>0.0174</u>
Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>		<u>0.0243</u>
Tapete de Ectoprocta		<u>0.0386</u>
Colônia de <i>Palythoa</i>		0.0579
Região de Substrato Inconsolidado		0.2244
Crosta de Corallinaceae		0.2692
Tapete de Diatomácea		0.3498

Tabela A.4. Valores de probabilidade (p) significativos sublinhados em negrito e não significativos. Os povoamentos com valores significativos são determinantes na formação dos grupos. Dados do Verão de 2008.

Mann-Whitney	2 Grupos	Verão
Povoamentos		p level exato
Banco de <i>Dichotomaria</i>		<u>0.002797</u>
Colônia de <i>Palythoa</i>		<u>0.002797</u>
Banco de <i>Sargassum</i>		<u>0.002797</u>
Região de Substrato Inconsolidado		<u>0.019580</u>
Tapete de Ectoprocta		<u>0.019580</u>
Crosta de Corallinaceae		0.075524
Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>		0.106294
Banco de <i>Dictyota</i>		0.260140
Kruskal-Wallis	5 Grupos	Verão
Povoamentos		p level exato
Banco de <i>Dichotomaria</i>		<u>0.0177</u>
Colônia de <i>Palythoa</i>		<u>0.0304</u>
Banco de <i>Sargassum</i>		<u>0.0441</u>
Região de Substrato Inconsolidado		0.1861
Tapete de <i>Amphiroa</i> e <i>Jania</i>		0.2335
Tapete de Ectoprocta		0.2338
Crosta de Corallinaceae		0.3485
Banco de <i>Dictyota</i>		0.3898

