UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA FÍSICA

Wagner Ferreira Vilano

Aspectos Biogeográficos e Paleogeográficos de Costões Rochosos de Ubatuba - São Paulo

SÃO PAULO

2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA FÍSICA

Aspectos Biogeográficos e Paleogeográficos de Costões Rochosos de Ubatuba - São Paulo

Wagner Ferreira Vilano

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia Física da Faculdade de Filosofia Letras e Ciência Humanas da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador(a): Profa. Dra. Celia Regina de Gouveia Souza

SÃO PAULO

2013

Dedico este trabalho, aos amores da minha vida, a minha amiga, companheira e mulher Renata, as minhas filhas maravilhosas, Giovanna e Leticia, que sempre me apoiaram e compreenderam as minhas ausências.

AMO VOCÊS

Agradecimentos

A meus pais pelos conselhos, ensinamentos e que sempre acreditaram na realização deste sonho. A minha Tia Adicléia pelos puxões de orelha e muitos ensinamentos e educação.

A minha orientadora Celia R. G. Souza, merece agradecimento mais que especial, porque teve paciência para me passar seu conhecimento, e proporcionou a chance de aumentar meus conhecimentos, me mostrou a ciência com outro ponto de vista , alem de me aguentar por três anos.

Serei eternamente grato a duas pessoas que, me estenderam a mão sem nem saber se um dia eu retribuiria, custearam parte do meu curso de graduação, e com isso também são responsáveis por me auxiliarem a chegar até aqui, Roberto Smera e Acácio Ribeiro Gomes Tomás, mais uma vez meu muito obrigado.

Ao povo do Terrerão, Leosinha, Adriana, Verinha (in memorian), Fátima, Silvina, Jonas, Renata3.

Aos amigos do Laboratório, Marcia, Luciana, Yasmim, e o grande Maluco Beleza BETO (in memoriam), que foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este objetivo, agradeço de coração a paciência, a doação e o carinho que tiveram por mim nesse período.

Um muito obrigado aos meus amigos Marcelo Pinheiro, Helena Pinheiro grandes incentivadores e conselheiros, obrigado pelas conversas, conselhos e o mais importante, pelas risadas.

Aos Prof. Marcos H. Toyama, e Profa. Ana Julia, que durante este período permitiram a realização de todas as etapas do trabalho, muito obrigado.

Ao Prof. Fabio F. Dias (UFRJ), que sempre me atendeu prontamente sanando minhas dúvidas.

A galera do Sargassum que foram fundamentais para realização deste trabalho alem de grandes companheiros . Ao Raphael Gomes, Vinicius Cantarelli, Sergio Asche, Willian (Will), Silmara, Renata Tops, Luana (Cerol), Renata Diniz, vocês foram os responsáveis para que isso tudo fosse possível.

Por fim, e não menos importante, agradeço ao Cesar, Luiz Kubo, Dona Valdete, Denise, e a todos do campus da Unesp São Vicente que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Resumo

Dentre os ecossistemas presentes na região entre-marés e habitats da zona costeira, os costões rochosos são considerados um dos mais importantes por conter uma alta riqueza de espécies de grande importância ecológica e econômica. Desta forma estudos biogeográficos e paleogeograficos são importantes ferramentas para o entendimento dos padrões de distribuição da biota: o espaço (área geográfica de ocorrência dos organismos), o tempo (eventos históricos que influenciaram os padrões atuais de ocorrência) e a forma dos grupos de organismos. Este estudo teve como objetivo principal abordar a distribuição da biota relacionando-a com a geologia e a morfologia dos costões rochosos alem de caracterizar a presença de indicadores de paleoníveis marinhos de três costões rochosos localizados nas Baías do Flamengo e da Fortaleza, em Ubatuba (SP). Os resultados desse estudo indicam que as distribuição da fauna foi muito homogênea sendo encontrado em todos os costões estudados as cracas do genêro *Chtamalus, Balanus e Tetraclita,* moluscos do genêro *Thais, Littorina* (mais abundantes), alem de colonias de *Phragmatopoma* e extensas bancos de algas do gênero *Sargassum* que estiveram presentes durante toda amostragem. A ocupação das zonas pela biota vai depender mais do declive da rocha do que da composição mineralógica, juntamente com o regime de ondas atuante no local, que vai ditar a amplitude das faixas de ocupação dos organismos, essa inclinação da rocha pode diretamente interferir nos padrões de distribuição, alterando a taxa de substituição das espécies. Um grupo de moluscos gastrópodes vermetideos do gênero *Petaloconchus* merece especial destaque, pois, foi registrada a primeira ocorrência deste grupo no Estado de São Paulo, além disso seu remanescentes fósseis são importantes indicadores de paleoníveis marinhos. As estimativas de variações de nível do mar foram mais eficientes com a utilização de vermetídeos e paleotocas de ouriços somada as medições de campo dos vermetideos vivos e sua localização geográfica, permite determinar paleoníveis mais precisos, foram registrados níveis mais elevados no período de 3810 ± 30 Cal. anos AP, atingindo o máximo de 3,87m ± 0,5 m e o menor em 1340 ± 30 Cal. anos AP, registrando 1,00m ± 0,5 m.

Palavras-chave: Costão rochoso, Zonação vertical, Variações do nível do mar, Holoceno, Vermetideos.

Abstract

Among the ecosystems in the region and intertidal habitats of the coastal zone, the rocky shores are considered one of the most important because it contains a high number of species of great ecological and economic importance. Thus paleogeographic and biogeographic studies are important tools for understanding the distribution patterns of biota: space (geographical area of occurrence of organisms), time (historical events that influenced the patterns of occurrence) and the form of groups of organisms.The present study aimed to approach the distribution of biota relating it to the geology and morphology of rocky coasts in addition to characterize the presence of indicators of marine paleolevels three rocky shores located in Bays Flamengo and Fortaleza, Ubatuba (SP) . The results indicate that the distribution of the fauna was very homogeneous being found in all the studied shores, barnacles of the genus *Chtamalus*, *Balanus* and *Tetraclita*, clams genus *Thais*, *Littorina* (most abundant), in addition to extensive colonies *Phragmatopoma* and banks *Sargassum* algae that were present during the whole sampling. The occupation of areas for biota will depend more on the slope of the rock that the mineralogical composition, together with the active wave regime in place that will dictate the extent of occupancy ranges of organisms, the inclination of the rock can directly interfere with the patterns distribution changing the rate of substitution of species. A group of gastropod mollusks vermetids of the genus *Petaloconchus* deserves special mention because it was the first recorded occurrence of this group in the State of São Paulo, besides its fossil remains are important indicators of marine paleolevels. Estimates of changes in sea level were more efficient with the use of vermetid and paleotocas urchins added field measurements of vermetid alive and their geographic location, to determine paleolevels most accurate, highest levels were recorded in the period 3810 ± 30 Cal. years BP, reaching a maximum of 3.87 m ± 0.5 m lower in 1340 ± 30 Cal. years BP, registering 1.00 m ± 0.5 m.

Keywords: Rocky coast, Vertical zonation, sea level changes, Holocene, vermetid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação da costa brasileira segundo Vilwock *et al.* (2005). 07

Figura 2. Zonação em costões rochosos na costa de Pernambuco (Laborel, 1979), portanto para uma região de mesomarés 11

Figura 3. Esquema universal de zonação proposto por Stephenson & Stephenson (1949). 18

Figura 4. População de cracas do gênero *Chthamallus* (fonte: foto de Suzana S. Rodrigues - Biota/FAPESP) **B.** Exemplares do gastrópode. *Littorina* que ocorre na zona do Supralitoral (Fonte: foto de Álvaro Migotto). 19

Figura 5. Isópode do gênero *Ligia* que ocorre na zona do supralitoral em costões rochosos 20

Figura 6. Alga parda do gênero *Sargassum* sp que é comum na zona entremarés de costões rochosos (Fonte: foto de Natália P. Ghilardi -Biota/FAPESP) 21

Figura 7. Exemplares de mexilhões que ocorrem em abundância na zona de entremarés dos costões rochosos; (a) *Mytilus* (Fonte: foto de Juniors Bildarchiv) e (b) *Perna perna* (Fonte: foto obtida de USGS / Florida Integrated Science Center) 21

Figura 8. Plataforma rochosa com uma poça de maré, onde a inundação propicia a presença de uma maior variedade de espécies marinhas; Praia de Boracéia, litoral norte de SP (Fonte: Vivian Fernandes de Almeida). 22

Figura 9. Bancos de algas do Gênero *Sargassum* sp, e associações com outras espécies de algas. (Fonte: Wagner F. Vilano). 24

Figura 10. Limite inferior da região do Infralitoral, onde as interações entre os organismos passam a ter mais importância. (Fonte: Wagner F. Vilano) 24

Figura 11. Principais tipos morfológicos costeiros segundo Woodroffe (2002). a) Mergulhante, b) Plataforma de abrasão marinha em forma de rampa, c) Plataforma de abrasão marinha em forma sub-horizontal, d) Entalhada, e) plataforma coberta com material erodido (Talus) e f) Mergulhante (Talus em declive), NM- Nível do Mar. 32

Figura 12. (A) Biotita granito rosado apresentando pouca foliação e (B) Biotita granito porfiríticos com alto grau de fraturamento. (Fonte; Wagner F. Vilano). 33

Figura 13. Sistemas barreira-laguna existentes na costa do Rio Grande do Sul (Villwock et al., 1986). 35

Figura 14. Curvas de nível relativo do mar do Holoceno construídas para diversos setores da costa leste e sudeste do Brasil. Mapa mostra localização de lugares das construçoes das curvas de nível (,BA = Estado da Bahia, RJ = Estado do Rio de Janeiro, SP = Estado de São Paulo, PR = Estado do Paraná, SC = Estado de Santa Catarina).(Fonte: Martin et. all., 2003) 37

Figura 15. Sobreposição das curvas de variação do nível do mar proposta por Angulo & Lessa (1997, linha contínua) e Martin et al. (1988, in Souza et al., 2001, linha pontilhada)(Fonte: Dias, 2009). 38

Figura 16. Localização da área de estudo: 1- Núcleo urbano, Baía do Flamengo: 2- Praia da Enseada, 3- costão do Perequê-Mirim, 4- Saco da Ribeira, Baía da Fortaleza: 5- Costão da Domingas Dias, 6- Praia Dura, 7- Costão da Fortaleza.(Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics). 44

Figura 17. Afloramento no costão rochoso da praia da Domingas Dias evidenciando as fraturas na zona de meso e infralitoral, e a zonação dos organismos. (Fonte: Wagner F. Vilano). 57

Figura 18. Costão Rochoso da Praia da Fortaleza, com 460 m de extensão e localização dos 12 perfis monitorados Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics). 58
Figura 19. Pontos de 1 a 6 no costão rochoso da Praia da Fortaleza, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Fonte: Wagner F. Vilano). 59
Figura 20. Pontos de 7 a 12 no costão rochoso da Praia da Fortaleza, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Fonte: Wagner F. Vilano). 60
Figura 21. Distribuição espacial no costão da Praia da Fortaleza indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Julho a Outubro de 2012, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia. 64
Figura 22. Distribuição espacial no costão da Praia da Fortaleza indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia. 65
Figura 23. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Fortaleza, referentes aos meses de julho a outubro de 2012. 69
Figura 24. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Fortaleza, referentes aos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013. 70
Figura 25. Costão rochoso da Praia de Domingas Dias, com 250 metros de extensão e localização dos perfis monitorados Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics). 71
Figura 26. Pontos de 1 a 6 no costão rochoso da Praia da Domingas Dias, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Fonte: Wagner F. Vilano). 73
Figura 27. Pontos de 7 a 9 no costão rochoso da Praia da Domingas Dias, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Fonte: Wagner F. Vilano). 74
Figura 28. Distribuição espacial no costão da Praia da Domingas Dias indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Julho a Outubro de 2012, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia. 75
Figura 29. Distribuição espacial no costão da Praia da Domingas Dias indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia. 76
Figura 30. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Domingas Dias, referentes aos meses de julho a outubro de 2012. 81
Figura 31. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Domingas Dias, referentes aos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013. 82
Figura 32. Costão rochoso da Praia do Pereque-Mirim, com 150metros de extensão e localização dos perfis monitorados Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics). 84
Figura 33. Pontos de 1 a 7 no costão rochoso da Praia do perequê-Mirim, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 7 meses. (Fonte: Wagner F. Vilano). 86
Figura 34. Distribuição espacial no costão da Praia do Perequê-Mirim indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Julho a Outubro de 2012, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia. 88

Figura 35. Distribuição espacial no costão da Praia do Perequê-Mirim indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia. 89
Figura 36. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia do Perequê-Mirim, referentes aos meses de julho a outubro de 2012. 93
Figura 37. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia do Perequê-Mirim, referentes aos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013. 94
Figura 38. Pontos comparados: **A-** PF-01 (Fortaleza) **e B-** DD-08 (D. Dias). 97
Figura 39. Pontos comparados: **A-** PF-02, **B**- PF-03, **C**- PF-07 (Fortaleza)**, D-** DD-08, **E**-DD-09 (D. Dias) e **F**- PM-07 (P. Mirim). 98
Figura 40. Pontos comparados: **A-** PF-04, **B**- PF-08 (Fortaleza) **c**- DD-03, **D**- DD-05**,** (D. Dias) 99
Figura 41. Pontos comparados: **A-** PF-09, (Fortaleza) **B-** DD-05, **C**- DD-07 (D. Dias) e **D**- PM-05 (P. Mirim). 100
Figura 42. Pontos comparados: **A-** PF-10, (Fortaleza) **B-** PM-07 (P. Mirim). 101
Figura 43. Pontos comparados: **A-** PF-12, (Fortaleza) **B-** DD-01 (D. Dias) **C**- PM-03 (P. Mirim). 102
Figura 44. A- guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) e B- caranguejo arboricola (*Aratus pisonii).* 104
Figura 45. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos acima do atual, encontrados no costão rochoso do Perequê-Mirim: (1) paleolocas de ouriços; (2) incrustação de vermetídeos (fonte: Wagner F. Vilano). 106
Figura 46. Ouriço do mar preto, *Echinometra lucunter,* no costão rochoso de Domingas Dias. (1) nível atual de ocupação da espécie; (2) banda de concentração de paleolocas de ouriços situada acima do nível do mar atual. Notar a presença de alguns ouriços atuais na base dessa banda (fonte: Wagner F. Vilano). As fotos foram obtidas em condições de baixamar de sizígia. 107
Figura 47. Seção-tipo onde foram encontradas as três bandas com concentrações de paleolocas de ouriços no costão da Praia da Fortaleza(PF-10). (**A)**, Banda situada acima do limite superior do supralitoral atual. (**B)** Banda localizada no supralitoral atual, logo acima observa-se uma faixa de estabilização do nível do mar; (**C)** Banda localizada na zona de mesolitoral atual, acima uma faixa de estabilização do nível do mar. A foto foi obtida em condições de maré de baixamar de sízigia. 108
Figura 48 . Número e o diâmetro das paleoperfurações feitas por ouriços no costão rochoso da Praia da Fortaleza. Observações realizadas no perfil PF-10 (Seção-tipo) **A**- Perfurações encontradas acima do limite superior do supralitoral atual, **B-** Perfurações distribuídas no supralitoral atual e **C-** Perfurações localizadas no mesolitoral atual. 109
Figura 49. Incrustação de vermetídeos atuais no Costão da Praia da Fortaleza, nas proximidades do perfil PF-05. **A.** Vista geral da colonia em maré de Quadratura e **B.** Vista da colonia em maré de sizígia. (Fonte: Wagner F. Vilano). 111
Figura 50. Variação da altura dos vermetideos em relação ao nível médio em função da amplitude da maré: Mar Mediterrâneo- sem maré ou de maré fraca; Costa das Caraíbas (BA) e de São Paulo - micromarés e no Nordeste do Brasil - Meso marés (Laborel, 1979). 112
Figura 51. Posição atual do vermetideo encontrado na Fortaleza ocupando a a faixa donível médio do mar (vermelho), mostrando a posição do fragmatopoma e dos ouriços. 113
Figura 52. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso da Fortaleza. **A.** Ponto 05 **B.** Ponto 10/1 e **C.** Ponto 10/2. 114
Figura 53. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso do Perequê-Mirim. **A.** Ponto 07/1 **B.** Ponto 07/2. 115
Figura 54. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso da Praia Grande. **A.** Ponto 01 **B.** Ponto 02 e **C.** Ponto 03. 116

Figura 55. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso do Tenório região central de Ubatuba. **A.** Ponto 01 **B.** Ponto 02 e **C.** Ponto 03. 117
Figura 56. Esquema representando o costão de onde foram retiradas as amostras relacionando com as respectivas alturas e idades com o padrão de zonação atual 121
Figura 57. Ouriço do mar preto, *Echinometra lucunter,* no costão rochoso de Domingas Dias, **A.** nível atual de ocupação da espécie em destaque, evidencianado a agitação da água **B.** Detalhe mostrando ouriços ocupando tocas atuais e faixa de paleolocas.(Fonte: Wagner F. Vilano). As fotos foram obtidas em condições de baixamar de sizígia. 123

Tabelas

Tabela 1. Declividade média dos perfis selecionados nos costões rochosos 96
Tabela 2. Amostras de vermetideos coletadas na região de Ubatuba no trecho entre o costão rochoso da praia da Fortaleza e do Tenório (litoral Norte de São Paulo), enviadas para
Amostras de vermetideos coletadas na região de Ubatuba no trecho entre o costão rochoso da praia da Fortaleza e do Tenório (litoral Norte de São Paulo), enviadas para datação.
120

Anexos

Anexo 1.	Principais espécies de algas encontradas nos perfis, na zonas de mesolitoral inferior e infralitoral nos costões da Fortaleza, Domingas Dias e Perequê-Mirim, encontradas nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013. (Fonte: Marcelo A. A. Pinheiro).	137
Anexo 2.	Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Fortaleza, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 1 a 4.	138
Anexo 2.	**Continuação**: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Fortaleza, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 5 a 8.	139
Anexo 2.	**Continuação**: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Fortaleza, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 9 a 12.	140
Anexo 3.	Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Domingas Dias, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 1 a 5.	141
Anexo 3.	**Continuação**: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Domingas Dias, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 6 a 9.	142
Anexo 4.	Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão do Perequê-Mirim, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 1 a 4.	143
Anexo 4.	**Continuação**: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão do Perequê-Mirim, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 5 a 7.	144

Sumário

1. Introdução **1**
2. Objetivos **5**
2.1. Objetivo Geral **5**
2.2. Objetivos Específicos **6**
3. Revisão Bibliográfica **6**
3.1. Costões Rochosos **7**
3.2. Aspectos Biogeográficos dos Costões Rochosos no Brasil **8**
3.3. Biota dos Costões Rochosos **10**
3.3.1. Aspectos Ecológicos de Mollusca (mexilhões, ostras e Vermetideos) **13**
3.3.2. Aspectos Ecológicos de Crustáceos (Caranguejos, Cracas) **14**
3.3.3. Aspectos Ecológicos dos Ouriços **15**
3.4. Papel dos Fatores Bióticos na Zonação dos Costões Rochosos **17**
3.4.1. Zonação Biológica **17**
3.4.1.1. Supralitoral **19**
3.4.1.2. Mesolitoral **20**
3.4.1.3. Infralitoral **23**
3.5. Papel dos Fatores Abióticos na Zonação **26**
3.5.1. Ondas **26**
3.5.2. Marés **28**
3.5.3. Temperatura e Dessecação **29**
3.5.4. Substrato dos Costões Rochosos **30**
3.6. Variações do Nível Relativo do Mar e Indicadores em Costões Rochosos **34**
3.6.1. Variações do Nível Relativo do Mar Durante o Período Quaternário em Ubatuba **39**
3.6.1.1 Indicadores **41**
4. Área de Estudo **44**
4.1. Aspectos Gerais da Área de Estudo **45**
4.1.1. Caracteristicas Fisiográficas das Baías da Fortaleza e do Flamengo **45**
4.1.1.1. Baia da Fortaleza **45**
4.1.1.2. Baia do Flamengo **46**
4.1.2. Aspectos Geológicos e Geomorfologicos da Serra do Mar em Ubatuba **46**
4.1.3. Aspectos Climáticos **48**
4.1.3. Aspectos Oceanográficos **49**
5. Materiais e Métodos **52**
Perfil dos costões rochosos **52**
Evidencias das variações do Nível do Mar **54**
Paleolocas de ouriços **54**
6. Resultados e Discussão **56**
6.1. Perfil nos Costões Rochosos **56**
6.1.1. Costão da Praia da Fortaleza **57**
6.1.2. Costão da Praia da Domingas Dias **71**
6.1.3. Costão da Praia do Perequê-Mirim **83**

6.1.4. Comparação entre os costões **95**
6.1.4.1. Variáveis abióticas e distribuição da biota **95**
6.2. Indicadores de Variações do Nível do Mar: Físicos e Biológicos **106**
6.2.1. Paleolocas de Ouriços **106**
6.2.2. Vermetideos **111**
6.2.2.1 Vermetideos vivos **111**
6.2.2.2 Vermetideos fósseis **114**
7. Considerações finais **125**
8. Referências Bibliográficas **126**

1. Introdução

A biogeografia é o ramo das ciências naturais que estuda processos responsáveis pela distribuição dos organismos no espaço geográfico, e sua mudança através do tempo (Recoder, 2011). É uma área de estudo inter, multi e transdisciplinar, pois se ocupa de temas de pesquisas geográficas, biológicas, geológicas, oceanográficas, climatológicas e ecólogicas.

O desenvolvimento da biogeografia como ciência está atrelado aos primeiros exploradores naturalistas europeus que, ao coletar e catalogar seus espécimes, passaram a comparar biotas de diferentes regiões e buscar explicações para as similarides e diferenças observadas (Brown & Lomolino, 2006).

Segundo Humpries (2000) deve-se considerar três componentes que necessitam ser avaliados em conjunto para o entendimento dos padrões de distribuição da biota: o espaço (área geográfica de ocorrência dos organismos), o tempo (eventos históricos que influenciaram os padrões atuais de ocorrência) e a forma dos grupos de organismos.

Quando pensamos na distribuição dos organismos, percebemos que a diversidade biológica não é a mesma sobre toda a superfície da Terra, pelo contrário, existem áreas que possuem uma diversidade de espécies maior que outras, enquanto há espécies diferentes ocupando áreas semelhantes (Gillung, 2011). Além disso, alguns grupos são restritos a uma determinada área, enquanto outros apresentam ampla distribuição.

De acordo com Brown & Lomolino (2006), as espécies estão frequentemente adaptadas às mesmas condições físicas de outras espécies ecologicamente similares.

Assim, deve-se esperar que as comunidades bióticas estejam distribuídas na forma de unidades distintas, com uma rápida renovação de espécies, a medida que percorremos um gradiente ambiental, de uma comunidade para outra.

Em regiões costeiras, por exemplo, que abrangem desde a plataforma continental até os sistemas estuarinos, estão inseridos ecossistemas que são considerados ambientes de grande complexidade, pois são produto da interação entre uma gama de fatores e processos naturais (meteorológicos/climáticos, oceanográficos/hidrológicos e geológico-geomorfológicos) e antrópicos (Souza et al., 2005).

Dentre esses ecossistemas estão os costões rochosos que, por definição, são ambientes formados por rochas situadas na transição entre os meios terrestre e aquático. São considerados muito mais uma extensão do ambiente marinho que do terrestre, uma vez que os principais processos que neles atuam e a maioria dos organismos que o habitam estão relacionados ao mar.

Outro fator de destaque atribuído aos costões rochosos está relacionado, principalmente à alta biodiversidade encontrada nesses ambientes, sendo um dos mais ricos repositórios da biodiversidade marinha (Moberg et al., 2003).

A distribuição destes organismos nos costões rochosos ocorre em faixas, e estas são chamadas de zonas. Esta zonação de espécies segundo um gradiente ambiental não é uma propriedade exclusiva dos costões rochosos, é fenômeno que ocorre frequentemente em habitats terrestres onde existe a transição de um ambiente para outro.

Contudo, é nos costões rochosos que a zonação é particularmente precisa e espacialmente condensada (Coutinho, 2002). Ainda segundo o mesmo autor, cada

costão possui uma zonação própria, cuja abundância das populações está relacionada à adaptação das espécies às condições ambientais locais, como diferentes latitudes, níveis de maré e exposição ao ar. Devido a essas limitações ocorrem fortes interações biológicas nesses ambientes, em decorrência do gradiente existente entre o habitat terrestre e o marinho.

Estudos sobre a diversidade biológica dos costões rochosos tornam-se ferramentas fundamentais para a formulação de modelos aplicáveis à conservação ambiental e à pesca (Coutinho, 2002), embora sejam ainda escassos na literatura brasileira, da mesma forma, são também raros os trabalhos sobre a geologia e a geomorfologia desses ambientes, bem como estudos que possibilitem estabelecer curvas de variação do NM durante o Quaternário com base em evidências que esses ambientes possam conter (Moura et al., 2006).

Durante o período Quaternário ocorreram, pelo menos, quatro eventos transgressivo-regressivos marinhos (Martin *et al*., 1993; Suguio *et al*., 2005), que imprimiram marcas no litoral de todo o planeta. Em todas as planícies costeiras do Brasil podem ser encontradas evidências de paleoníveis marinhos mais elevados que o atual, pleistocênicos e holocênicos. Por outro lado, indícios de paleoníveis mais baixos repousam no fundo do mar em algumas áreas da plataforma continental de vários estados (Suguio *et al.*, 2005).

No mundo todo, os costões rochosos presentes em áreas urbanizadas ou não, são constantemente ameaçados por poluição, seja pelo vazamento de produtos derivados de petróleo ou por efluentes domésticos e industriais. Além disso, as pressões pelo uso antrópico desses ambientes são enormes, principalmente para a construção de estruturas de apoio náutico e de habitações.

Portanto, os costões rochosos têm importância fundamental para várias áreas das ciências ambientais que se ocupam do estudo de ambientes costeiros, bem como para os recursos pesqueiros e, consequentemente, a sustentabilidade de algumas atividades sócio-econômicas na zona costeira. Alem disso, podem fornecer importantes informações acerca do passado, para que dessa forma seja possível entender e estimar acontecimentos futuros, e planejar o uso e ocupação dessas áreas de forma correta.

2.Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Estudar a distribuição da biota e a presença de indicadores de paleoníveis marinhos de três costões rochosos localizados nas Baías do Flamengo e da Fortaleza, em Ubatuba (SP).

2.2 Objetivos Específicos

a. Caracterizar os principais atributos geomorfológicos e geológicos de cada costão rochoso;
b. Caracterizar a zonação biológica de cada costão rochoso;
c. Estabelecer comparações entre os diferentes costões rochosos, em relação aos seus aspectos bióticos e abióticos.
d. Levantar e caracterizar os indicadores físicos e biológicos de paleoníveis marinhos quaternários em cada costão rochoso;

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Costões rochosos.

Suguio (1992) define “costa rochosa” como sendo afloramento de rochas cristalinas, encontrada em locais onde falésias rochosas chegam ao mar, podendo apresentar a sua frente *terraços de abrasão por ondas* e blocos caídos. Já o Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais (Art, 2001) trata como “costão” ou “falésia”, parte do litoral onde se verifica a maior parte da turbulência relacionada com a ação das ondas e ressacas sobre o substrato rochoso onde o costão forma, com frequência, uma crista em degrau, paralela à linha costeira.

Villwock (2005), descreve de forma geral a costa brasileira (fig. 2) observando uma sucessão de planícies costeiras alternando-se com falésias e costões rochosos bordejando uma antiga área continental composta por rochas de complexos ígneos e polimetamórficos pré- cambrianos, sobre os quais assentam sequências sedimentares e vulcânicas acumuladas em bacias paleozóicas, mezozóicas e cenozóicas.

Para Coutinho (1996), costões rochosos verdadeiros estão presentes quase que exclusivamente na região sudeste e sul da costa brasileira. A principal característica da região sudeste é a proximidade da encosta da Serra do Mar que, em muitos pontos, chega diretamente ao mar.

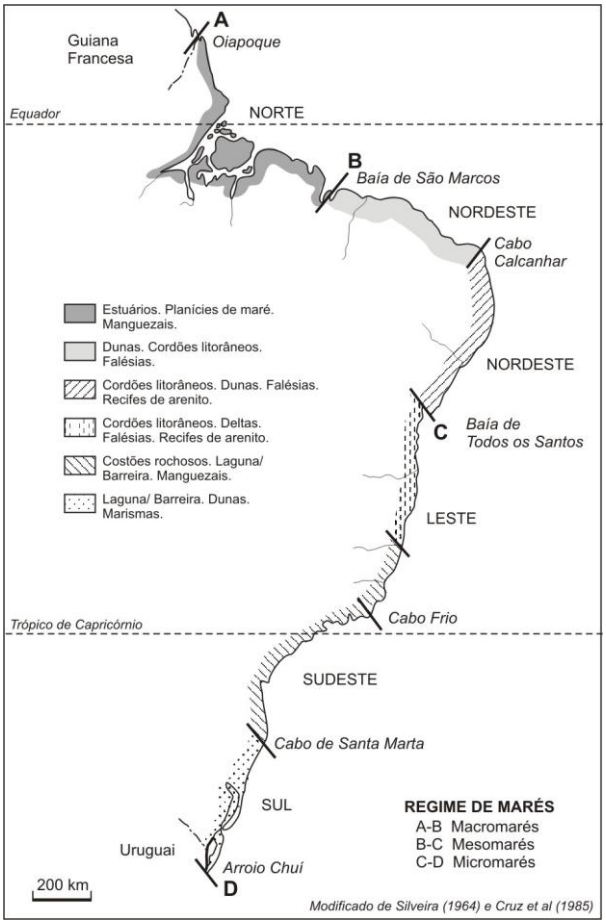


Figura 1. Classificação da costa brasileira segundo Vilwock *et al.* (2005).

Ainda segundo Coutinho (2002), devido à sua morfologia, o trecho norte do litoral paulista em especial municípios de Ubatuba, Ilhabela e São Sebastião, possuem poucas áreas de manguezal mas por outro lado apresentam, 331,7 km de costões rochosos, nestes três municípios, concentram-se as maiores extensões (147, 120 e 55 km, respectivamente), Ubatuba e Ilhabela apresentam 61% dos costões do Estado de São Paulo.

A contribuição das ilhas costeiras para a ocorrência de costões rochosos é muito significativa no litoral norte paulista, onde se somam 230 km de costões distribuídos em ilhas nos municípios de Ilhabela (136 km), Ubatuba (67 km) e São Sebastião (26 km). Esta medida significa que neste trecho da unidade fisico-ambiental,

mais de 70% dos costões ocorrem em ilhas, destacando-se a Ilha de São Sebastião (maior ilha costeira do país) e a Ilha Anchieta em Ubatuba (Coutinho, 2002).

3.2. Aspectos Biogeográficos dos Costões Rochosos no Brasil.

O principal trecho da costa brasileira, onde os costões rochosos estão entre os ecossistemas mais importantes, segundo Coutinho (2002) compreende desde Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta (SC). Nesta região, a composição específica é de característica subtropical, com uma alta diversidade de espécies, com exceção da área influenciada pela ressurgência de Cabo Frio, que apresenta elementos da fauna e flora bentônicas com afinidades temperadas e tropicais e que funciona como uma barreira biogeográfica para um grande número de espécies.

No extremo sul do Brasil, o rio da Prata exerce este mesmo papel biogeográfico, que impede que espécies de afinidade temperada quente, que ocorrem na costa argentina, façam incursões, pelo menos estacionalmente, nas costas Sul e Sudeste do Brasil (Coutinho, 2002).

De acordo com Coutinho (1995,2002), no litoral SE brasileiro, a distribuição dos organismos bentônicos em costões rochosos resulta de uma interação complexa entre: fatores biogeográficos e históricos; características das massas de água, particularmente das correntes do Brasil e das Malvinas e dos afloramentos localizados da Água Central do Atlântico Sul (ACAS); disponibilidade de substrato consolidado; presença de cursos de água doce de maior porte; e de interações bióticas.

Para Kostlev *et al*. (2005), a forte hidrodinâmica atuante nos costões rochosos, bem como o seu relevo, influenciam na biodiversidade desses hábitats. Segundo Luckhurst & Luckhurst (1978), a rugosidade do substrato tem sido relatada como um

fator importante na abundância e na riqueza de espécies em comunidades recifais, pelo fato de possibilitar a existência de espaços mais heterogêneos, onde uma maior variedade de espécies e maior quantidade deindivíduos se estabeleçam.

O conhecimento sobre a circulação na plataforma continental apresenta-se bastante heterogêneo no Brasil, uma vez que há intensos estudos entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta (23°S a 28°40 S), contrastando com a relativa escassez de conhecimento sobre as plataformas nordeste e leste brasileiras (Patchineelam, 1989).

Um estudo realizado por Mesquita (1997) sobre a circulação na plataforma continental sudeste brasileira, mostrou a influência da Corrente do Brasil nesta região, uma vez que esta, durante o seu percurso para sudoeste, age como um tampão ao se aproximar da costa, aprisionando a água sobre a plataforma. Além disso, esse aprisionamento interfere na circulação da ACAS, que flui para noroeste abaixo da Corrente do Brasil e tende a subir o talude e ocupar parte da plataforma continental. Ainda segundo esse autor, na plataforma da região sudeste a maré se propaga em sentido anticiclônico (anti-horário) seguindo, aproximadamente, a propagação da componente semi-diurna lunar.

Com relação à maré, o litoral de São Paulo está submetido a um regime de micromarés semi diurnas, ou seja, com amplitudes inferiores a 2m e duas oscilações diárias, estando a média do estado em torno de 1,4m (Albino, 1999).

Além disso, o conhecimento desses processos também contribui com informações sobre o transporte de sedimentos; direcionamento e dispersão de poluentes lançados no ambiente através de efluentes e emissários submarinos;

transporte passivo de organismos, como os fitoplanctônicos e larvas de peixes; auxiliar na previsão de fenômenos oceanográficos que possam refletir na costa ou em estruturas presentes sobre a plataforma; servir como base de dados para estudos futuros.

Assim, as formas da linha de costa, as correntes marinhas, o grau de exposição às ondas, a temperatura da água, a salinidade e oxigênio dissolvido podem também definir a distribuição, a composição e a riqueza de espécies nos costões. Além disso, os impactos das intervenções antrópicas devem ser levados em consideração, pois podem modificar esses atributos.

3.3 Biota dos Costões Rochosos.

Os habitats costeiros estão entre os ambientes marinhos mais produtivos do planeta. Dentre os ecossistemas presentes na região entremarés, os costões rochosos são considerados um dos mais importantes por conter uma alta riqueza de espécies de grande importância ecológica e econômica, tais como mexilhões, ostras, crustáceos e uma variedade de peixes.

Costões rochosos recebem uma grande quantidade de nutrientes proveniente dos sistemas terrestres, desta forma, apresentam uma grande biomassa e produção primária de microfitobentos e de macroalgas. Como consequência, os costões rochosos são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies. A elevada diversidade de espécies presentes nos costões rochosos fazem com que, neste ambiente, ocorram fortes interações biológicas, como consequência da limitação de substrato ao longo de um gradiente existente entre o habitat terrestre e o marinho (Coutinho, 2002).

A disposição desses organismos no costão rochoso se dá em faixas horizontais distintas em toda sua extensão; cada faixa é conhecida como zona. A esta distribuição dá se o nome de zonação. A zonação de espécies (Fig.1) através de um gradiente ambiental não é uma propriedade exclusiva dos costões rochosos. Este fenômeno é bastante comum em habitats terrestres onde existe uma transição de um tipo de ambiente para outro. Contudo, é nos costões rochosos que a zonação é particularmente precisa e espacialmente condensada (Coutinho R. 2002).

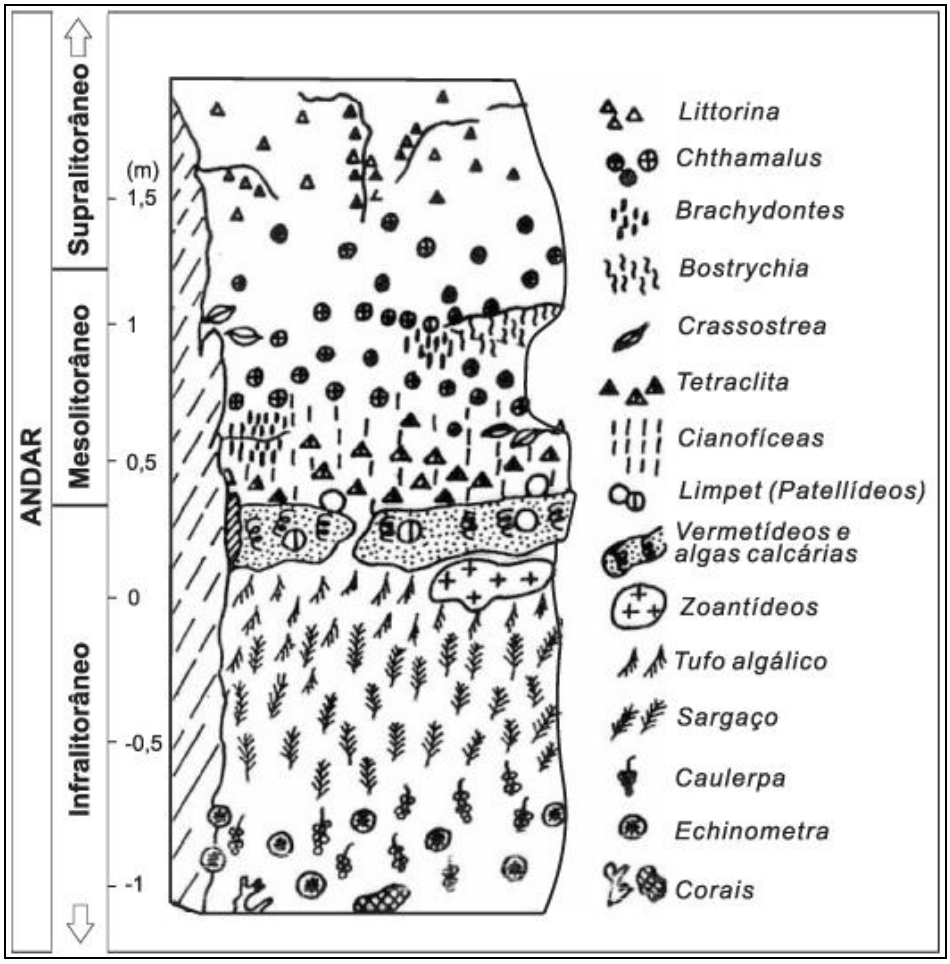


Figura 2. Zonação em costões rochosos na costa de Pernambuco, região de mesomares (Laborel, 1979).

Esse fenômeno é ocasionado pela influência de fatores abióticos, como diferenças de temperatura, umidade, irradiância, latitude, níveis de maré e exposição ao ar, entre outros, e de fatores bióticos como as interações biológicas: competição,

predação, parasitismo e mutualismo. Esses organismos mostram adaptações especiais para viverem nessa área, sendo a zonação a estrutura básica reconhecida na maior parte dos ambientes de costões rochosos. Este padrão de zonação é comum nos costões do mundo inteiro (Coutinho, 1995).

Flores & Paula (2001) concluíram que os principais fatores que influenciam a zonação das diversas espécies em costões rochosos são, em primeiro lugar o tipo de substrato e depois o tempo de exposição à maré.

Nos costões rochosos, de modo geral, os organismos considerados mais abundantes são as espécies sésseis de cirripédios do gênero *Chthamalus* (*C. proteus e C. bisinuatus*) e *Tetraclita* (*T. stalactifera*), bivalves como *Brachidontes* (*B. darwinianus e B. solisianus*), *Perna* (*P. perna*), além da ostra (*Crassostrea rhizophorae e Crassostrea brasiliana*). Entre os herbívoros vágeis, encontram-se principalmente moluscos dos gêneros *Acmaea* (=*Collisella*), *Fissurella, Siphonaria e Littorina*. Os predadores estão representados pelos gastropodes *Thais*(=*Stramonita*) e *Leucozonia*, além de decápodas como os caranguejos do gênero *Pachygrapsus e Eriphia* (Coutinho, 2002.)

Alem disso, uma comunidade muito rica de algas também é encontrada, sendo comuns as clorofíceas *Ulva, Enteromorpha, Caulerpa e Codium*, as feofíceas *Ectocarpus, Padina e Sargassum*, e ainda as rodofíceas *Porphyra, Hypnea, Gigartina e Acanthophora*. Também podem ser observados os gêneros *Centroceras, Giffordia, Laurencia, Jania, Calithamnion, Taenioma, Dyctiota e Dasya.*

Os costões rochosos, são locais ideais para estudos nos quais se pretenda uma abordagem interpopulacional comparativa, uma vez que seus limites físicos são claros. A maior parte dos invertebrados que se encontram em substratos consolidados não habitam fundos moles, pelo que sua distribuição espacial é restrita a áreas ditas

'recifais'. Dessa maneira, cada costão pode ser considerado uma área de distribuição discreta e, para a maioria das formas bentônicas com desenvolvimento direto, a conectividade entre costões é somente possível através da dispersão larval.

3.3.1. Aspectos Ecológicos de Mollusca (mexilhões, ostras).

Os mexilhões são componentes das comunidades das regiões entremarés, ocupando uma ampla faixa de habitats, onde formam bancos ou manchas, podem ser encontrados em substratos inconsolidados lamosos e em costões rochosos expostos e abrigados da ação de ondas (Abrahão *et al.,* 2007), podendo ocupar extensas faixas da zona do mesolitoral.

Os membros da Família Mytilidae são, em sua maioria, bivalves epifaunais marinhos e estuarinos, responsáveis pela formação de substratos biológicos muito complexos (Morton, 1991). São filtradores que obtêm o cálcio dissolvido na água para formação da concha e desenvolvimento alem de alimentos em suspensão através das brânquias (Franz, 1993).

Klappenbach (1965), registra a distribuição de *Brachidontes solisianus,* do México até as Antilhas, havendo um intervalo na ocorrência desta espécie até o Rio Grande do Norte e a partir deste ponto sendo registrada sua ocorrência em Torres no Rio Grande do Sul. Segundo Nalesso (1997), esta interrupção na distribuição da espécie se dá devido a formação da Bacia Amazônica depois do período Pleistoceno.

Os moluscos bivalves pertencentes à família Ostreidae, habitam águas costeiras rasas, ocorrendo desde a faixa equatorial do Caribe ao Atlântico Sul americano, é típica de zonas tropicais, entretanto pode ocorrer na faixa de frio moderado (Christo, 2006).

Os adultos sésseis são aderidos a substratos consolidados formando bancos naturais, em costões rochosos frequentemente ocupam a zona inferior do mesolitoral

Ostras são encontradas tanto em zonas estuarinas de baixa salinidade, como ocorre com as espécies brasileiras *Crassostrea rhizophorae* e *Crassostrea brasiliana* (Christo, 2006), quanto em costões rochosos onde a salinidade é mais elevada e também em locais onde há desembocadura de pequenos corpos d'água próximos aos costões.

3.3.2. Aspectos Ecológicos de Crustáceos (Caranguejos, Cracas) .

Dentre os organismos que habitam costões rochosos, os caranguejos têm um papel ecológico importante, participando de várias etapas da cadeia trófica com aproximadamente 2.470 espécies registradas em o todo continente americano (Boschi, 2000). Várias espécies de caranguejos são detritívoras, sendo importantes quanto à reciclagem de matéria em decomposição (Flores *et al.,* 2002); outras espécies são herbívoras, carnívoras e mesmo onívoras (Dubiaski-Silva & Masunari, 2008). Alguns autores tratam com certa profundidade diferentes aspectos sobre a ecologia populacional de outros grupos numericamente dominantes, como anfípodos (Tanaka e Leite 2003) e gastrópodos (Toyohara et al. 1999), que vivem associados às algas na zona do infralitoral.

Além disso, os caranguejos servem de alimento para organismos maiores, como peixes de grande interesse comercial ou em estado crítico de conservação, a exemplo das garoupas (Machado *et al.,* 2008), e também para muitas aves e o próprio homem

As cracas são crustáceos frequentemente encontrados na zona do mesolitoral, nos costões rochosos. A sua distribuição estende-se por uma faixa vertical que pode

variar de 10 a 30 cm (Aragão, 1999), dependendo do grau de exposição às ondas o que implicaria numa faixa de distribuição mais larga. Segundo *Skinner et al*. (2007), forram feitos registros da ocorrência de cracas, desde o oeste do oceano Atlântico, o golfo do México e leste do Pacífico.

Além dos costões, cracas assim como um número enorme de outros organismos, podem ser encontrados fixadas a estruturas náuticas e outros substratos rígidos (Dias, 2009). Muitas espécies que ocorrem em águas costeiras durante as fases iniciais de vida, utilizam as águas rasas para formar berçários (Gibson, 1994; Beck et al., 2001), que oferecem proteção contra predação e amplas condições alimentares (choat and Ayling, 1987; Carr, 1994).

Neste sentido, os levantamentos faunísticos e florísticos nesses ambientes podem fornecer importantes subsídios para avaliações ambientais, bem como a distribuição espacial e a abundância de espécies são informações imprescindíveis para decisões ecológicas e de manejo em qualquer sistema (Andrew & Mapstone, 1987). Cada costão possui uma zonação própria, cuja abundância das populações está relacionada à adaptação das espécies às condições ambientais locais, como diferentes latitudes, níveis de maré e exposição ao ar. Essas limitações fazem com que ocorram fortes interações biológicas nesses ambientes, em decorrência do gradiente existente entre o habitat terrestre e o marinho (Coutinho 1995, 2002).

3.3.3.Aspectos Ecológicos dos Ouriços.

Os ouriços da espécie *Echinometra lucunter* (ouriço preto) (Linnaeus, 1758), se alimenta de algas e animais incrustantes, e pode ser encontrado em águas costeiras até 45 m de profundidade (Tommasi 1966). Para Tavares (2004), é considerada generalista e apresenta intenso potencial bioerosivo, que lhe confere grande

importância ecológica, uma vez que modifica a arquitetura do ecossistema e a estrutura da comunidade residente.

São geralmente encontrados em substratos rochosos e areno-lodosos, algumas espécies são capazes de aumentar a profundidade de depressões ou mesmo escavar buracos em rochas e outros materiais firmes. Seu comportamento perfurador parece ser uma adaptação para compensar a ação das ondas.

São predominantemente encontrados em ambientes expostos a águas turbulentas. Geralmente são observados dentro de escavações rasas e irregulares (Barnes *et al*., 1996). Aproveita as fendas e fraturas naturais presentes no substrato mais duro (granito e gnaisses) para construção de locas e estabelecimento de refúgios (Cuevas, 2005).

Vários autores (Bernasconi, 1955, Tommasi, 1966, Brito, 1968, Hendler *et al* . 1995), atribuem a distribuição geográfica desta espécie, desde o sul da Carolina do Norte (EUA), Bermudas a Santa Catarina (Brasil), incluindo o Caribe e Centro-Oeste da América, e em toda a África Oriental.

É a espécie de ouriço mais comumente encontrados em costões rochosos e em formações de recifes de corais no Brasil, e frequentemente utilizado como um indicador da transição infralitoral-mesolitoral (Fernandes *et al*. 2002).

3.4. Papel dos Fatores Bióticos na Zonação dos Costões Rochosos.

3.4.1 Zonação Biológica.

O costão rochoso é um importante substrato de fixação e locomoção para diversos organismos. Entretanto, a ocupação desse ambiente pelos animais não ocorre aleatoriamente, ou seja, os organismos se estabelecem ou se locomovem em faixas paralelas à superfície do mar (Almeida, 2008). Estas zonas são formadas a partir das habilidades adaptativas dos organismos relacionados aos fatores abióticos (ambientais), e aos fatores bióticos (diversos níveis de interações biológicas e processos de recrutamento de larvas e propágulos).

O substrato duro favorece a fixação de larvas de diversas espécies de invertebrados, sendo comum a ocupação do espaço por faixas densas de espécies fixas, os organismos sésseis (Nybakken, 1997). Nesses lugares, a variação das condições ambientais ocorre numa escala espacial menor que nos sistemas terrestres, determinando os limites bem definidos das populações que produzem a zonação das comunidades aí instaladas (Coutinho, 2002). Além disso, a grande diversidade de microhábitats certamente contribui para a determinação da diversidade biológica.

Os padrões de zonação em costões rochosos, são estudados desde o século XIX por inúmeros pesquisadores. Stephenson & Stephenson (l949, l972) dividiram o costão rochoso em várias zonas principais de acordo com as variações diárias e sazonais do nível do mar, sendo, da parte superior para a inferior: “franja supralitoral”, “zona supralitoral”, “zona mesolitoral”, “zona infralitoral” e "franja infralitoral”, com os limites coincidentes com os níveis de maré e com a distribuição de organismos indicadores em cada zona (Figura 3).

A divisão dos costões em zonas ocorre de acordo com a distribuição de organismos indicadores, porque observou-se que o padrão de distribuição vertical dos organismos não variava apenas em função da altura de maré mas também pela inclinação do costão, pelo sombreamento e pelo grau de exposição a ondas (Coutinho, 2002). Definiu-se, então, de modo geral, três principais zonas de distribuição dos organismos: supralitoral, mesolitoral e infralitoral.

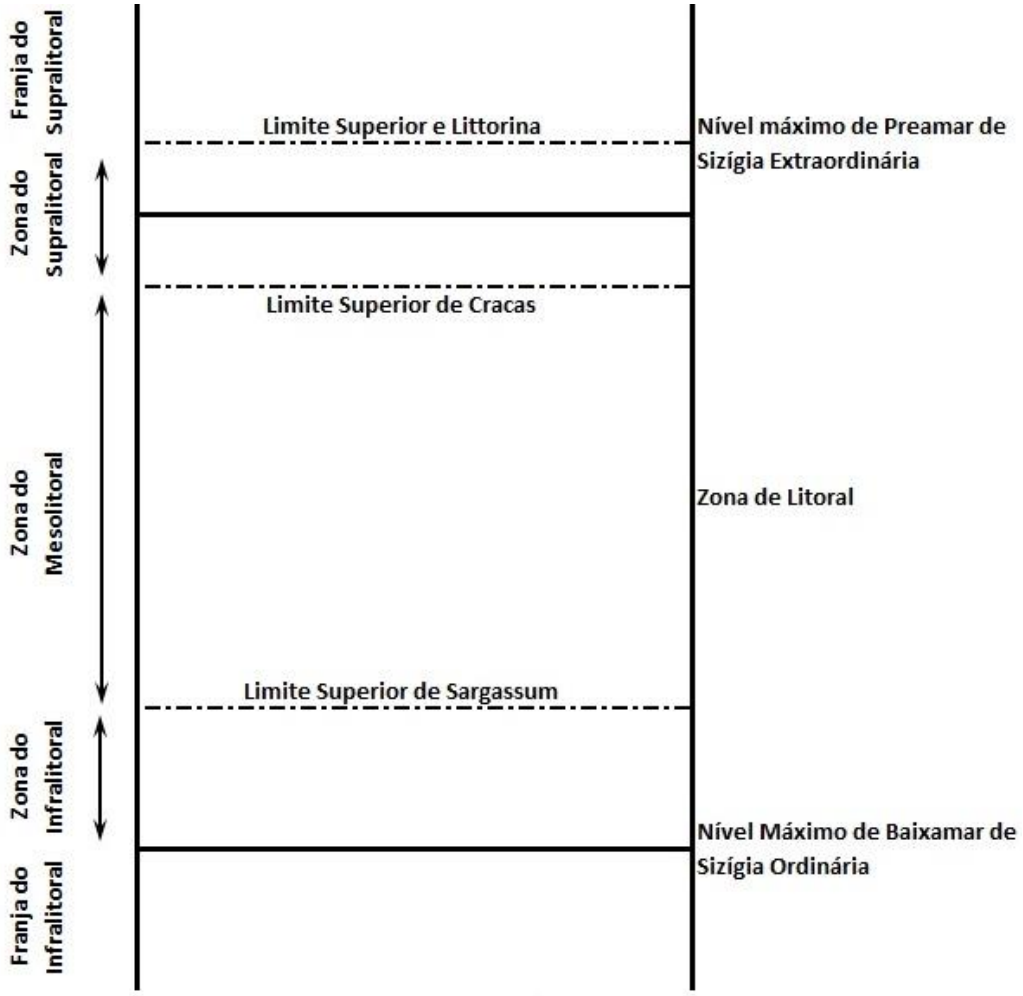


Figura 3. Esquema universal de zonação proposto por Stephenson & Stephenson (1949).

3.4.1.1. Zona do Supralitoral.

Esta área está compreendida entre o limite inferior de distribuição da vegetação terrestre, que é representada por liquens ou plantas vasculares (bromeliáceas, cactáceas, entre outras)(Almeida, 2008). É a região superior do costão rochoso, permanentemente exposta ao ar, onde geralmente chegam borrifos e o spray de água do mar. Moluscos do gênero *Littorina* (Figura. 4b) e também os crustáceos do gênero *Ligia* (Fig. 5), são organismos característicos nesta região do costão rochoso, além de ser limite superior de ocorrência de Cracas do gênero *Chthamalus* (Figura. 4a).

Nesta faixa, os fatores abióticos como temperatura e radiação solar possuem grande importância na distribuição dos organismos, os quais são muito adaptados à perda de água e à variação da temperatura (Nybakken,1997).

Figura 4. **A.** População de cracas do gênero *Chthamallus* (fonte: foto de Suzana S. Rodrigues - Biota/FAPESP) **B.** Exemplares do gastrópode do gênero *Littorina* que ocorre na zona do Supralitoral (Fonte: foto de Álvaro Migotto).

Figura 5. Isópode do gênero *Ligia* que ocorre na zona do supralitoral em costões rochosos. (Fonte: foto de Álvaro Migotto).

3.4.1.2. Zona do Mesolitoral.

É, provavelmente, a região mais conhecida e estudada. A zona mesolitoral é normalmente coberta por organismos sésseis: poucas cracas, na parte superior, cracas e moluscos bivalves (braquidontes) na parte central, algas ((Fig. 6) Almeida,2008), e em alguns casos gastrópodes vermetídeos na parte inferior.

Para Lipkin & Sariel (1971), é nesta zona que a ação das marés são mais importantes, pois, determinam o tempo de exposição ou de submersão dos organismos. São comuns nesta zona os gastrópodes patelliformes “chapéu chinês” dos gêneros *Acmaea, Patella, Fissurela* (Almeida,2008).

Figura 6. Alga parda do gênero *Sargassum* sp que é comum na zona entremarés de costões rochosos (Fonte: foto de Natália P. Ghilardi -Biota/FAPESP)

Na zona central do mesolitoral são comuns faixas de cirripédios do gênero *Balanus*. Na porção inferior do mesolitoral, na observam-se povoamentos densos de mexilhões dos gêneros *Mytillus* e *Perna* (Fig. 7) (Nybakken,1997), e do bivalve *Isognomon*.

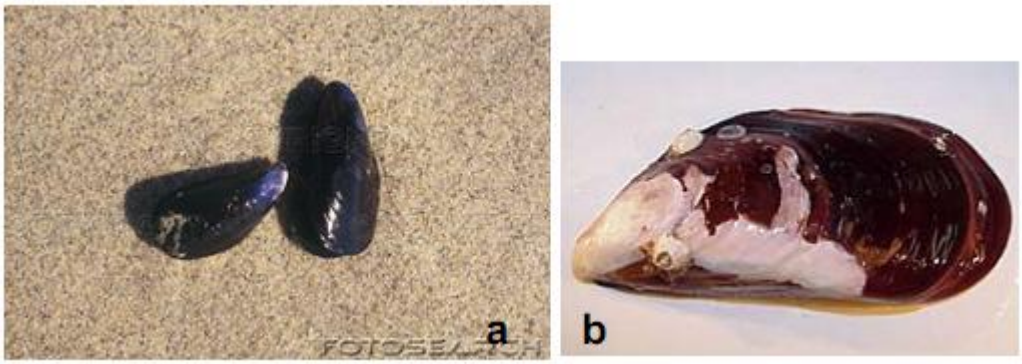


Figura 7. Exemplares de mexilhões que ocorrem em abundância na zona de entremarés dos costões rochosos; (a) *Mytilus* (Fonte: foto de Juniors Bildarchiv) e (b) *Perna perna* (Fonte: foto obtida de USGS / Florida Integrated Science Center)

O limite inferior dessa zona estende-se até um pouco acima da baixamar das marés de sizígia, porém, os limites do mesolitoral, assim como os do supralitoral, são ampliados com o aumento da ação de ondas, levando também a um aumento na biodiversidade (Coutinho, 2002)

Os organismos sésseis desta zona, assim como das demais, estão adaptados à esta variação diária e conseqüentemente à todas as mudanças físicas que isto implica. Também pela variação da maré, se restringem a um período reduzido de alimentação e liberação de larvas, eventos dependentes da maré cheia (Nybakken,1997). Já os organismos errantes, podem migrar para regiões inferiores na maré baixa, permanecendo assim, sempre submersos

No mesolitoral, também estão incluidas as poças de maré (Fig. 8), depressões nos topos de plataformas rochosas, onde a água do mar fica represada durante a maré baixa (Almeida,2008). Apesar de sujeitas a grandes alterações das variáveis ambientais, apresentam um aumento da diversidade da flora e fauna, onde ocorrerem espécies típicas do infralitoral.

Figura 8. Plataforma rochosa com uma poça de maré, onde a inundação propicia a presença de uma maior variedade de espécies marinhas; Praia de Boracéia, litoral norte de SP (Fonte: Vivian Fernandes de Almeida).

As poças de maré parecem ser, a princípio, locais ideais para organismos aquáticos que procuram escapar das adversidades da zona intermareal, como a dessecação durante a exposição ao ar. Mas pode significar exposição a outras variáveis ambientais, que operam mais severamente nessas poças de maré, tais como a elevadas temperaturas e salinidade e mesmo a baixos teores de oxigênio dissolvido (Nybakken, 1997). Pode até haver zonação dentro das poças de maré, em resposta a estes fatores físicos.

3.4.1.3. Zona do Infralitoral.

Região permanentemente submersa e raramente exposta (Lipkin & Safriel, 1971). O limite superior desta zona, é caracterizado pela presença de algas do gênero *Sargassum* sp alem da interação com uma grande variedade de outras algas (Fig. 9).

O limite inferior é determinado pelo encontro das rochas com o substrato arenoso, cuja profundidade pode variar em cada local. Nesta região, na determinação da distribuição dos organismos, começam a ter mais importância as relações biologicas , tais como: predação, herbivoria, competição (Fig. 10), uma vez que os fatores ambientais são mais estáveis (Nybakken,1997).

Predação

Dentre as interações biológicas existentes, a predação é considerada como uma das mais importantes por controlar populações inteiras de presas e evitar o dominio espacial de competidores, o que garante a diversidade de espécies no sistema (Calil, 2007), além de provocar efeitos em todos os níveis da teia alimentar.

Segundo Calil (2007), predadores não agem de maneira isolada sobre a comunidade, a maior parte dos padrões observados nas zonas entremarés resulta de

uma combinação de fatores que controlam a abertura de espaço nos costões rochosos, (Dayton 1971; Menge 1976), como a competição intra e interespecífica, o recrutamento, as perturbações biológicas como por exemplo, herbívoria e diversos fatores físicos como ação das ondas e dessecação.

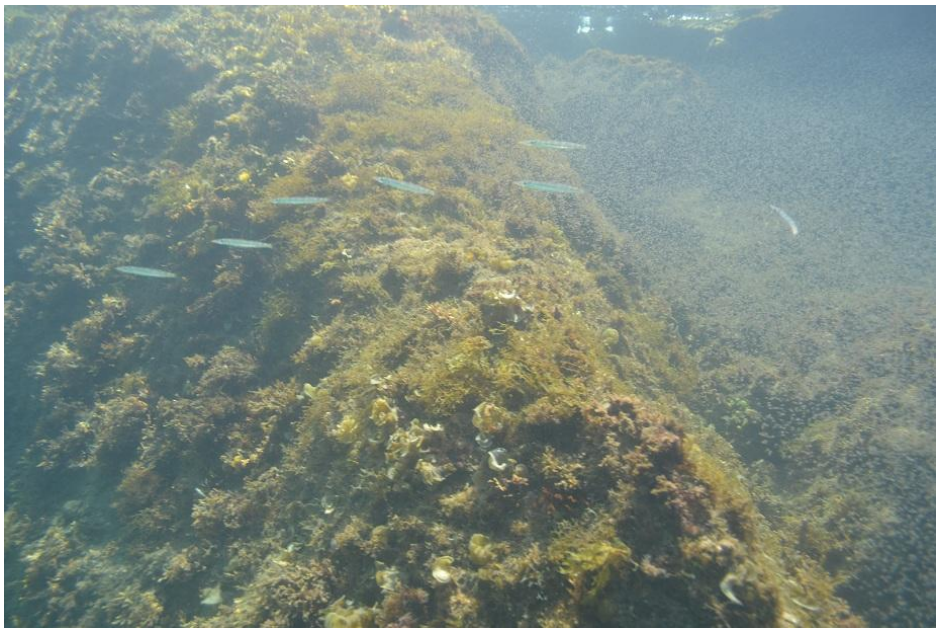


Figura 9. Bancos de algas do Gênero *Sargassum* sp, e associações com outras espécies de algas. (Foto: Wagner F. Vilano).

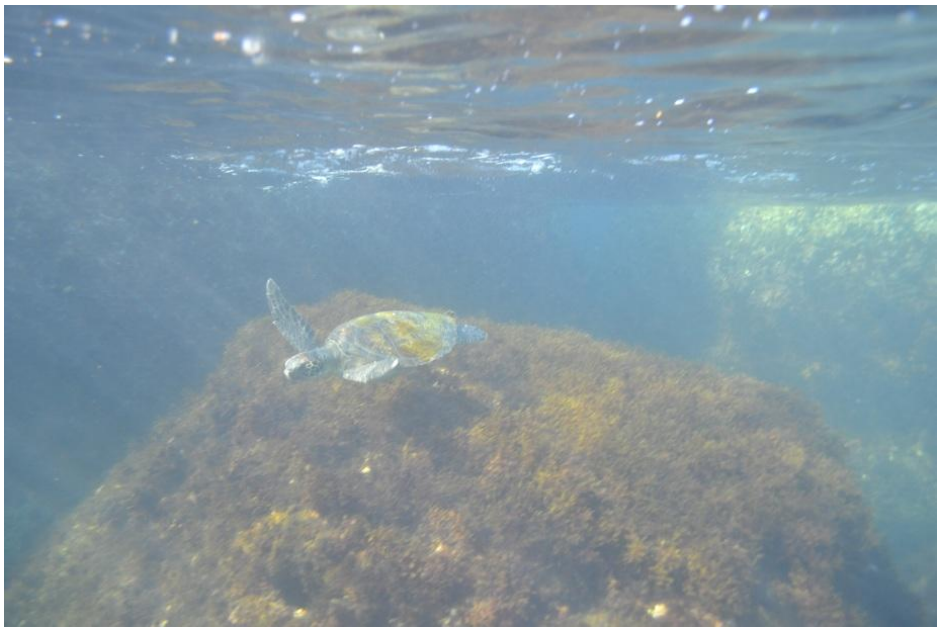


Figura 10. Limite inferior da região do Infralitoral, onde as interações entre os organismos passam a ter mais importância. (Foto: Wagner F. Vilano).

Segundo Calil (2007), predadores não agem de maneira isolada sobre a comunidade, a maior parte dos padrões observados nas zonas entremarés resulta de uma combinação de fatores que controlam a abertura de espaço nos costões rochosos, (Dayton 1971; Menge 1976), como a competição intra e interespecífica, o recrutamento, as perturbações biológicas como por exemplo, herbívoria e diversos fatores físicos como ação das ondas e dessecação.

Competição

Um dos recursos limitantes em costões rochosos é a disponibilidade de substrato (Paine 1974, Souza 1984). Muitas espécies de moluscos bivalves e cirripédios marinhos de substrato consolidado são capazes de formar extensos e densos bancos, portanto, o espaço pode se tornar escasso, aumentando as competições intra e interespecíficas (Suchanek 1986, Navarrete & Castilla 1990).

Begon et.al(2006), definem competição interespecífica como uma interação negativa entre duas espécies, que ocorre devido à disputa por um recurso comum, onde gera reduções na fecundidade, taxas de crescimento ou até mesmo a sobrevivência das espécies envolvidas. Desta forma, a competição afeta a dinâmica populacional das espécies competidoras, influenciando tanto sua distribuição quanto evolução (Teixeira, *et al.,* 2010).

Herbivoria

McCook (1996), baseado em outros autores, considera que, a herbivoria pode controlar direta ou indiretamente o processo de recolonização do substrato, além de determinar a diversidade e a abundância da flora nas comunidades de costões rochosos . Segundo Lubchenco & Gaines (1981), existem evidências de que a maioria

dos padrões de distribuição das algas resulta de uma interação entre taxa de produção, taxa de herbivoria e taxa de competição.

Buschbaum, (2002), em estudo realizado no Mar de Wadden (Holanda), constatou a ação predatória do forrageio de gastrópodes herbívoros foi considerada um fator estruturante do tamanho das populações de cracas em zonas intermareais.

3.5. PAPEL DOS FATORES ABIÓTICOS NA ZONAÇÃO.

A distribuição vertical dos organismos nos costões rochosos está relacionada ao gradiente de emersão/dessecação e também a outros fatores físicos, incluindo ação das ondas, dinâmica da maré, temperatura, irradiância, salinidade, orientação do substrato, heterogeneidade topográfica, (Levinton, 2001; Salomão & Coutinho, 2007).

As altas temperaturas e o dessecamento, são os fatores mais seletivos nas regiões superiores dos costões. Apesar do padrão de zonação geral em costões rochosos, cada região possui a sua própria fisiografia (Levinton, 2001), do que se pode inferir, que cada zona de um costão responderá diferentemente a cada fator ambiental.

3.5.1. Ondas.

A ação das ondas é percebida como um rigoroso fator de seleção no mesolitoral. A intensidade com que as ondas vão de encontro às rochas passa a ser fundamental para a ocorrência e distribuição das algas e dos animais sésseis, os quais desenvolveram estruturas de fixação e de proteção resistentes ao embate de ondas (Levinton, 2001). Segundo Salomão & Coutinho (2007), muitas dessas adaptações

dizem respeito á uma maior capacidade de fixação, forma, tamanho, consistência, agregação e comportamento dos organismos.

O embate constante das ondas, especialmente em ressacas, fez com que algas e muitos animais desenvolvessem estratégias que os auxiliassem a se fixarem firmemente sobre as rochas ou a encontrar abrigo(Moreno *et al.,* 2012). As algas fixam-se no substrato por meio de apressórios, mexilhões através de uma estrutura chamada bisso, cracas se fixam por meio de substâncias cimentantes e mucosas produzidas pelas anêmonas-do-mar.

Entretanto, os organismos sedentários e os vágeis, não possuem nenhuma estrutura específica de fixação, mas adaptações morfológicas como, por exemplo, conchas mais achatadas nas lepas ou pés mais largos e com grande força de adesão em alguns gastrópodes carnívoros (Coutinho,2002). Alem disso, outra solução evolutiva foi apresentar pequenos tamanhos, ou ainda, pódios (pés) providos de ventosas em equinodermos como estrelas e pepinos-do-mar (Moreno *et al.,* 2012). Esponjas, briozoários e ascídias coloniais apresentam formas mais incrustantes, outras espécies de briozoários e hidrozoários possuem formas arborecentes e flexíveis.

Outros organismos, como ouriços-do-mar e peixes da família Bleniidae e Gobiidae (marias-da-toca), refugiam-se em fendas ou reentrâncias para se protegerem de ondas (Coutinho,2002).

A intensidade e a força das ondas, pode ser considerado um fator limitante na atividade de espécies móveis, sugerindo uma maior intensidade de alimentação (ex. predação, herbivoria) em ambientes mais abrigados. Contudo, um menor batimento pode conduzir, algumas espécies, a um estado de maior estresse por dessecação devido ao fato de o habitat ser menos umedecido pelos borrifos das ondas (Salomão &

Coutinho, 2007). Todos esses fatores podem modificar a distribuição e a abundância das espécies que vivem nesse ambiente.

3.5.2. Marés.

Nunes (2007), define maré como a variação vertical da superfície do mar sobre a Terra, causada pelas diferenças na atração gravitacional da Lua e, em menor extensão, do Sol sobre os diversos pontos da Terra.

A oscilação das marés fundamentada-se na Teoria da Gravitação Universal, de Isaac Newton (DHN, Brasil). A compreensão científica sobre a origem das marés permitiu a explicação de inúmeros, e fundamentais, aspectos sobre seu comportamento (Pugh, 1987).

Levando-se em conta os corpos celestes que exercem as maiores influências gravitacionais sobre a Terra: a Lua e o Sol, teremos, as marés de Sizígia, quando ocorre um maior empilhamento das massas d'água, resultando em marés mais altas, isso ocorre quando ambos se colocam numa mesma linha em relação à Terra, como acontece na Lua Cheia e na Lua Nova e as marés de Quadratura, onde ocorre um empilhamento menor dessas massas, resultando em marés mais baixas que o normal, quando o Sol e a Lua formam com a Terra um ângulo de 90º, como acontece quando a Lua está em Quarto Crescente, ou Quarto Minguante (Nunes, 2007).

Contudo, as marés astronômicas, estão sujeitas às características da crosta terrestre, uma vez que são compostas por massas continentais sólidas, que por sua vez, limitam e influenciam os movimentos das massas de água existentes (Nunes, 2007). Desta forma, são os contornos oceânicos e as forças de origem astronômica, que permitem o cálculo da forças que produzem a maré oceânica, em todos os portos, bem como a maré terrestre, em todos os pontos do planeta (Mesquita, 1997).

Durante os períodos de baixamar, os organismos permanecem expostos ao ar, sofrendo ação dos raios solares e a consequente alteração na temperatura e na umidade, além de alterações na salinidade, em caso de chuvas durante o período de emersão (Moreno*,et al.,*2012). Por outro lado, em um dia de chuva, a exposição ao ar resultará na diluição dos sais uma vez que os organismos ficam encharcados pela água doce, diminuindo, assim, a salinidade (Levinton, 2001).

Outro fator resultante da baixa maré é a dessecação, que pode ser agravada dependendo do grau de insolação, dos ventos e da umidade relativa do ar, resultando no aumento da concentração de sais dentro e fora dos organismos.

3.5.3. Temperatura e Dessecação.

O padrão de distribuição dos organismos em costões rochosos, geralmente, refletem os gradientes da temperatura no ambiente (Somero, 2002). A temperatura da água influencia no metabolismo dos organismos aquáticos, para as algas, por exemplo, a fotossíntese e a respiração são eventos dependentes da temperatura da água e ainda, cada espécie de alga possui um limite de síntese de biomassa (crescimento) decorrente desta relação (Levinton, 2001). O mesmo autor considera que as temperaturas acima das consideradas "ótimas", a taxa de fotossíntese, nas algas, cai por causa dos danos causados nos cloroplastos.

Para algumas espécies a temperatura regula os processos metabólicos relacionados à maturação, reprodução, taxa de crescimento, sendo que, pequenas variações na temperatura durante longos períodos podem levar espécies à extinção (Levinton, 2001). Todas as estruturas e processos biológicos são afetadas pela temperatura, e por esta razão, a variação de temperatura estabelece limites diferentes ótimos térmicos entre espécies (Somero, 2002).

A existência de oscilação de maré na região de costões rochosos promove várias adaptações à perda de água por dessecação, principalmente em organismos que habitam as zonas de meso e supralitoral do costão, estas adaptações desempenham um papel principal na distribuição de muitas espécies da zona do entremarés (Sanford, 2002),.

Para diminuir o estresse térmico e a dessecação durante a baixamar, bivalves mantêm suas conchas hermeticamente fechadas, anêmonas retraem seus tentáculos, assumindo a forma de domo, e muitos animais, como caranguejos, anfípodes e outros crustáceos, poliquetos e nemertíneos migram verticalmente, descendo com o nível da água, ou buscar abrigos em fendas ou em diferentes substratos biológico, (Nybakken & Bertness, 2005). Outras espécies, como a alga vermelha do gênero *Porphyra* sp. e os quítons (Mollusca) são capazes de tolerar a perda de volume significativo de água de seus corpos.

Estas adaptações dizem respeito à: forma (fechamento hermético de valvas), textura e cor (produção de conchas não-porosas e mais claras para refletir calor), fisiologia (tolerância a níveis de desidratação de até 90% em algas ou produção de muco em anêmonas), e comportamento (migração vertical dos organismos vágeis em função de maré e refúgio em fendas) de organismos (Coutinho, 2002). Essas adaptações, definem um padrão de seleção muito importante para os organismos que vivem na faixa entremarés dos costões rochosos.

3.5.4. Substrato dos Costões Rochosos.

Os costões rochosos ocorrem onde a litologia terrestre, seja ela relativamente resistente, formada por grandes blocos ou menos resistente formada por matacões,

encontra com o oceano, formando uma transição mais suave ou mais abrupta entre a terra e o mar (Woodroffe, 2002).

Para Villwock et.al. (2005), a caracterização geológica e geomorfológica de áreas costeiras nos permite, definir os principais tipos de processos naturais que comandam a sua evolução até o momento presente e, de certa forma, prever acontecimentos futuros. Segundo Woodroffe (2002), muitas áreas costeiras evoluem de forma lenta, contudo, deve-se evidenciar que a atividade tectônica e flutuações do nível do mar, particularmente durante o período Quaternário, deram forma a atual posição do litoral além de irem se ajustando ao longo do tempo.

Uma variedade de fatores morfogênicos e geológicos, tem implicações na morfologia de costas rochosas, por exemplo, a força das rochas, a amplitude das marés, o regime das ondas e clima (Trenhaile, 1972, 1974; Tsujimoto, 1987; Trenhaile, 1999). As costas rochosas mudam muito lentamente, contudo, sua morfologia pode reter vestígios do antigo nível do mar. Algumas plataformas costeiras foram parcialmente herdadas de uma ou mais fases interglaciais, quando o nível do mar foi semelhante ao de hoje (Stone et al., 1996; Blanco Chao et al., 2003; Gómez-Pujol *et al*., 2006).

Woodroffe (2002) considera seis tipos morfológicos costeiros (Figura 11) e que rochas mais resistentes geralmente adotam uma dessas formas, ao passo que litologia menos resistente adota uma ampla gama de formas, incluindo perfis intermediários.

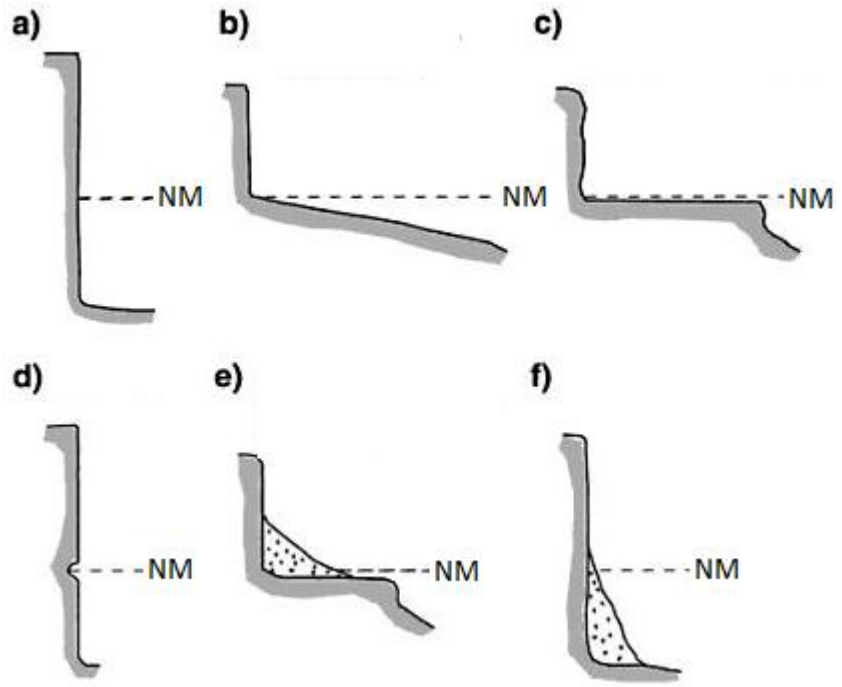


Figura 11. Principais tipos morfológicos costeiros segundo Woodroffe (2002). a) Mergulhante, b) Plataforma de abrasão marinha em forma de rampa, c) Plataforma de abrasão marinha em forma sub-horizontal, d) Entalhada, e) plataforma coberta com material erodido (Talus) e f) Mergulhante (Talus em declive), NM- Nível do Mar.

Segundo Hasui et.al(1981), em um contexto geológico regional, o município de Ubatuba situa-se em uma área onde há o predomínio de rochas do embasamento cristalino agrupadas no Complexo Costeiro.

Neste complexo, Morais et al. (1999), reconhecem cinco conjuntos litológicos: 1- Migmatitos com estruturas diversas, 2- Granito-gnaisses porfiroclasticos e/ou Biotita-hornblenda migmatito, 3- Biotita gnaisses gradando para migmatitos estromáticos, 4- Quartzitos e gnaisses peraluminosos e 5- Gnaisses peraluminosos passando para migmatito, com boudins de calciossilicáticas, quartzitos e anfibolitos.

Outros conjuntos litológicos de períodos mais recentes são encontrados na região litorânea de Ubatuba, essas rochas são representadas por: Granitóides em pequenos corpos intrusivos e Rochas intermediárias a ultrabásicas, compostas por diabásio e Rochas Alcalinas. (Hasui *et al*., 1994; Tominaga 2007).

Conforme a descrição de Morais *et al*. (1999), na região de Ubatuba pode-se encontrar dois tipos de rochas granitóides, uma pouco foliada de formação pós cinemáticos e granitos foliados pré cinemáticos, no primeiro grupo destacam-se as Rochas Charnockíticas, que são os biotita granitos rosados com hornblenda, os muscovita-biotita granitos e os biotita porfiríticos com hornblenda (Figura 12 A), já o segundo grupo correpondem aos Muscovita-biotita granitos, Biotita granitos porfiríticos e Granitos leucocráticos com granada mais deformados (Figura 12 B).

Figura 12. (A) Biotita granito rosado apresentando pouca foliação e (B) Biotita granito porfiríticos com alto grau de fraturamento. (Foto: Wagner F. Vilano).

Por serem ambientes de linha de costa, os costões rochosos também estão intimamente ligados à história evolutiva da zona costeira, e são importantes testemunhos erosivos das variações do nível relativo do mar (NM) que ocorreram durante o Quaternário (Suguio, 2001). Então, sua morfologia pode trazer cicatrizes dessas variações, bem como preservar registros dos organismos que o habitavam, como tocas de ouriços, conchas de ostras, tubos de vermitídeos e, até mesmo, sambaquis.

3.6. Variações do Nível Relativo do Mar Durante o Período Quaternário e Indicadores em Costões Rochosos.

O nível do mar em um determinado ponto do litoral é resultante momentânea de interações complexas entre a superfície do continente e do mar. As modificações de volume das bacias oceânicas (tectono-eustasia) e as variações do volume de água dos oceanos (glácio-eustasia) fazem sentir os seus efeitos em escala mundial. Por outro lado, as modificações de nível dos continentes (tectônica e isostasia) e do geóide (geóido -eustasia) atuam em escalas local ou regional (Martin et al. ,1997).

Essas mudanças no nível do mar afetam processos costeiros e levam a mudanças na forma e na localização das linhas de costa (Davidson-Arnott, 2005). A morfologia de costas rochosas é o resultado da interação de numerosos processos naturais e antropogênicos (Andriani, 2007). Dentre esses fatores podemos citar, os meteorológicos/climáticos, oceanográficos/hidrológicos, geológicos e antrópicos (Souza, 1997).

Segundo Dias (2009), essas flutuações do nível relativo do mar desencadeiam, nas regiões costeiras, uma série de consequências que afeta, direta ou indiretamente,

os ecossistemas costeiros alem das atividades humanas, portanto, investigações de posições pretéritas de níveis marinhos tornam-se mais relevantes quando funcionam como instrumentos de identificação das áreas mais suscetíveis a uma transgressão marinha e erosão costeira.

Durante o período Quaternário ocorreram, pelo menos, quatro eventos transgressivos-regressivos, que imprimiram marcas no litoral de todo o planeta. Nas planícies costeiras do Brasil podem ser encontradas evidências de paleoníveis marinhos mais elevados que o atual, pleistocênicos e holocênicos. (Martin *et al*., 1993; Suguio *et al*., 2005) Por outro lado, indícios de paleoníveis mais baixos repousam no fundo do mar em algumas áreas da plataforma continental de vários estados. Na planície costeira do Rio Grande do Sul estão os registros mais antigos desses eventos transgressivos-regressivos, que correspondem a quatro sequências de ilhas-barreiras e lagunas (Fig. 13), (Villwock *et al.*, 1986).

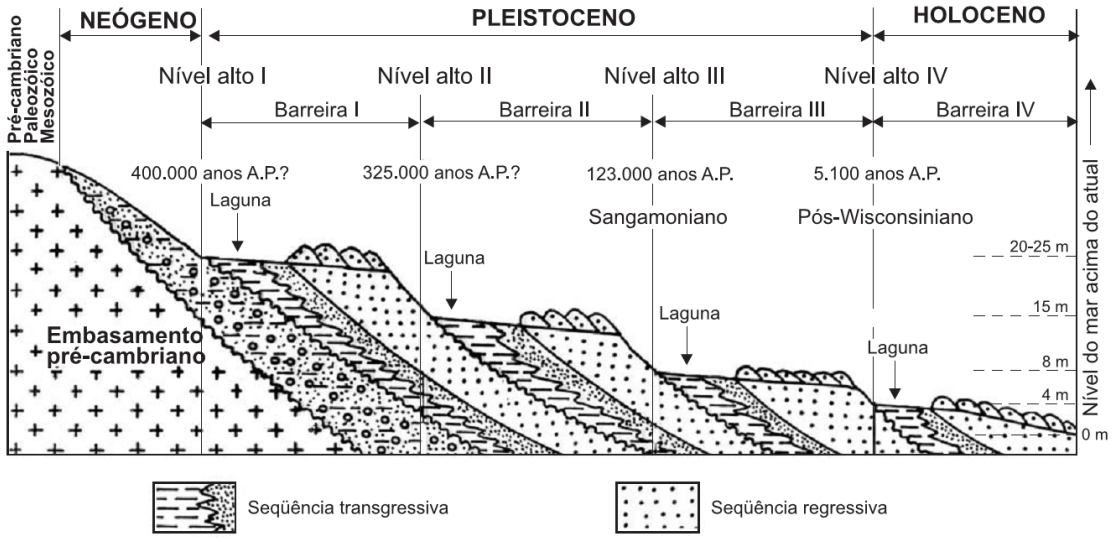


Figura 13. Sistemas barreira-laguna existentes na costa do Rio Grande do Sul (Villwock *et al.*, 1986).

De acordo com Silva (2008), durante o Período Neógeno, ocorreram vários eventos geológicos que modificaram a região costeira de Ubatuba até que chegasse a sua forma atual, alem disso ocorreram dois eventos de trangressão marinha, trangressão Cananéia, a cerca de 120.000 anos A.P. e Transgressão Santos, a cerca de 5.100 anos A.P.

Esses eventos, tanto Pleistocênicos quanto Holocênicos, deixaram evidencias de sua ocorrência, que foram reconhecidos nas planícies costeiras brasileiras e separados em 3 grupos, os geológicos, que são os terraços de construção marinha, terraços de abrasão marinha e as rochas praiais, os biológicos que são representados por restos de materiais biogênicos de origem vegetal ou animal, incrustações de vermetideos, ostras, corais, tocas de ouriços alem de tubos de corruptos, e finalmente os indicadores pré-históricos que são os sambaquis (Suguio *et al*., 2005).

Segundo Martin et al. (2003), nos últimos 25 anos, estudos realizados sobre variações do nível do mar na costa central do litoral brasileiro tem fornecido importantes resultados e proporcionado uma boa compreensão da evolução costeira na região para o período Holoceno.

Em pesquisas realizadas no Hemisfério Sul, vários autores consideram que níveis do marinhos mais elevados que o atual no Holoceno já estão bem documentados, sendo registrados na África por, Miller et al, 1993, e Ramsay, 1995, na Austrália Baker & Haworth, 1999 Baker et. all, 2001 e Belperio, 1995, e na América do Sul por Suguio *et al*, 1985,. Isla, 1989, Suguio *et al*. 1985, 1988, Suguio 1993 (Bezerra, 2003) e Angulo, 1997, 1999, 2006, que forneceram várias evidencias para construção das curvas de nível do mar para a costa brasileira com base em mais de 1000 datações de radiocarbono.

Baseados no resultado dessas datações, foram elaboradas curvas que representam as flutuações das altitudes da superfície do mar num determinado tempo geológico (Figura14). A cronologia desses eventos é estabelecida pelas datações, principalmente, pelo método do radiocarbono que determina a idade do registro e consequentemente, da época do nível do mar diferente do atual (Dias 2009).

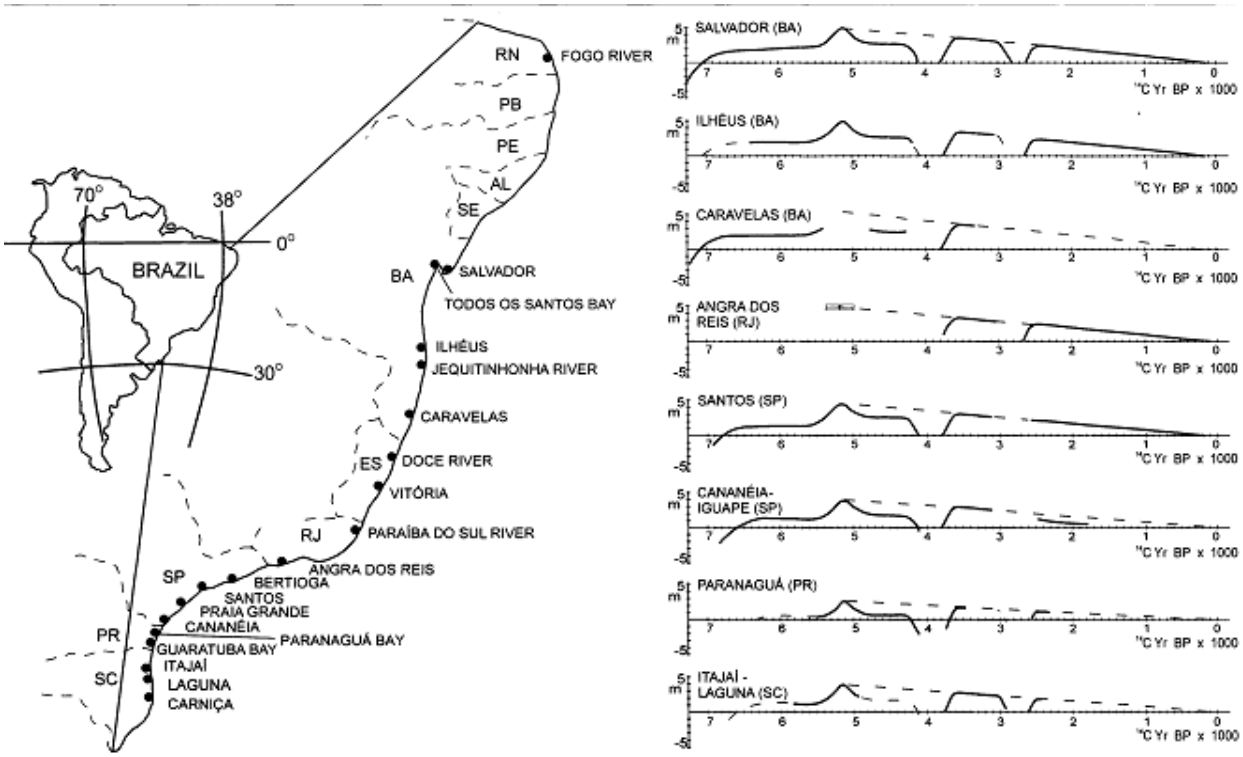


Figura 14. Curvas de nível relativo do mar do Holoceno construídas para diversos setores da costa leste e sudeste do Brasil. Mapa mostra localização de lugares das construçoes das curvas de nível (,BA = Estado da Bahia, RJ = Estado do Rio de Janeiro, SP = Estado de São Paulo, PR = Estado do Paraná, SC = Estado de Santa Catarina).(Fonte: Martin *et. all.,* 2003)

Contudo, o único ponto de convergência entre os pesquisadores é todos reconhecerem as oscilações do nível do mar no Holoceno. As divergências começam quando discutem as variações nos últimos 6.000 anos (Jelgersma, 1971). Segundo Dias (2009), existem três hipóteses defendidas por diferentes autores, o primeiro grupo afirma ter ocorrido uma variação do nível do mar depois dos 6.000 anos, o segundo, uma estabilidade do nível do mar que atingiu seu presente nível entre 5.000 e 3.600

anos e o terceiro um nível do mar mais alto que o atual durante o Holoceno e uma estabilidade depois dos 3.600 anos.

Para Dias (2009), é evidente que todas as curvas construídas apresentam mais de um nível marinho elevado, ainda segundo o mesmo autor, as curvas construídas por Suguio *et al*. (1985) corroboram os levantamentos feitos por Dominguez *et al.* (1990), sobre variação do nível do mar para o estado de Pernambuco, que indicam a ocorrência de três níveis marinhos elevados por volta de 5200, 3500 e 2400 anos, com registro da altura entre 5,3m e 2,5m respectivamente.

Entretanto, ao sobrepor a curva de variação do nível do mar construída por Angulo *et al*. (2002) para o estado do Paraná, os levantamentos realizados por Souza *et al.* (2001), e comparando-os com as curvas construídas por Dominguez *et al.* (1990), Martin *et al.* (1997), para a planície do rio Doce e Suguio *et al.* (1985, in Tessler & Goya, 2005) para diversos pontos do litoral brasileiro, observa-se semelhanças e diferenças no forma decorrentes das oscilações registradas pelos autores (Figura 15).

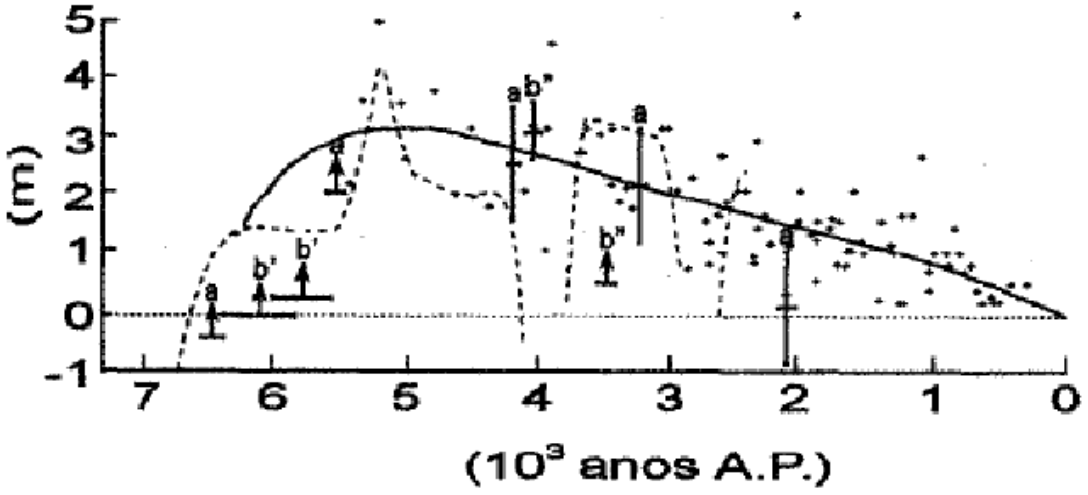


Figura. 15. Sobreposição das curvas de variação do nível do mar proposta por Angulo & Lessa (1997, linha contínua) e Martin et al. (1988, in Souza et al., 2001, linha pontilhada)(Fonte: Dias, 2009).

A curva proposta por Angulo & Lessa (1997) para o litoral brasileiro, representada pela linha contínua, sugere que ocorreu apenas um único pico de elevação do nível do mar e depois desceu até atingir o nível atual. A curva elaborada por Martin et al. (1988) representada pela linha pontilhada, para o litoral de Itajaí-Laguna, sugere mais de um nível elevado. Angulo & Lessa (1997), Souza et al. (2001) e Angulo *et al.* (2002) não registraram oscilações do nível do mar após o máximo atingido.

Contudo, em estudos realizados por Suguio (1993), sugere que ocorreram outros picos até atingir o zero atual e que o nível do mar ao longo da costa central do Brasil esteve acima de seu nível atual a aproximadamente 7490 cal. ano AP. Tendo alcançado seu máximo em 5460 cal. anos AP. e baixou a um ponto ligeiramente abaixo atual nível médio do mar (NMM), entre 3990 e 3860 cal. anos AP, elevou-se a 3 m acima do atual NMM a cerca de 3470 cal. anos AP, e caiu para um pouco abaixo do nível do mar atual entre 2530 e 2350 cal. anos AP, subindo novamente a aproximadamente 2,5 m a cerca de 2140 cal. anos AP, e finalmente caiu continuamente para sua posição atual.

3.6.1. Variações do Nível Relativo do Mar Durante o Período Quaternário em Ubatuba.

Ubatuba esta inserida zoogeograficamente na Subprovíncia Sul Brasileira, que pertence a Província das índias Ocidentais, estende-se do paralelo 23°S ao paralelo 33°S, e corresponde a zona de transição de águas quentes oriundas da Corrente do Brasil e águas frias vindas do Sul (Silva, 2008).

Na região de Ubatuba, há estudos de caráter ambiental e paleoambiental, e para realização destes muitos utilizam foraminíferos como indicadores, levam em consideração a resposta dessas associações e das diferenciações morfométricas, morfológicas ou estruturais de suas testas (Silva, 2008).

Segundo Duleba (2005), esses organismos são utilizados na delimitação de províncias biogeográficas, para detectar padrões de circulação oceânica, estuarina e fluvial, detectar propriedades físico-químicas das massas de água, alem de serem utilizados como bioindicadores de impactos ambientais.

Na Enseada do Flamengo, foram desenvolvidos vários estudos de características ambientais através da associação de foraminíferos recentes (Silva, 2008), neste local foram identificados 90 espécies distribuídas entre Pereque-Mirim e Saco da Ribeira, associadas ao estudo do hidrodinamismo de sistemas bentônicos, baseado em associações e na morfologia das carapaças dos foraminíferos (Lançone *et al.,* 2005; Fonseca, 2005; Duleba *et al*. 2005), além de realizarem a sua reconstituição paleoambiental (Duleba,1993; Silva *et al*., 2007a).

Já na Enseada da Fortaleza, o número de trabalhos não é tão extenso, Duleba *et al*. (2005), utilizou as associações recentes dos foraminíferos para descrever as caracteristicas ambientais atuais desta enseada e Silva *et al*. (2007b) estudaram as associações de foraminíferos em testemunhos para entender a evolução paleoambiental desta enseada.

3.6.1.1. Indicadores.

A reconstrução de antigas posições ocupadas pelos paleoníveis do mar e pelas paleolinhas de costa só se tornou viável com a definicão de um indicador (evidência ou testemunho) desse fato, no espaço e no tempo (Suguio *et al*, 2005).

Suguio *et al.* (1985, 1988), afirmam que em algumas localidades existem evidências de mais de um paleonível em diferentes alturas, e em outros pode ter ocorrido uma perda desses registros devido às frequentes oscilações que variaram entre 2 e 3 metros nos últimos 6.400 anos. Contudo, Angulo e Lessa (1997), questionam a existência dessas oscilações no nível do mar.

Para Angulo (1999), a reconstrução destes níveis são possíveis porque são utilizados como ferramenta a datação por ^{14}C. As datações ao ^{14}C são uma ferramenta fundamental na determinação de paleoníveis marinhos e na compreensão da evolução das barreiras do Pleistoceno superior e Holoceno. Na costa brasileira mais de mil datações foram realizadas com esses objetivos.

Segundo Suguio *et al*. (2005), os indicadores dos eventos ocorridos no período Holoceno, e mais raros Pleistocênicos, que foram identificados nas planícies costeiras brasileiras foram divididos em três grupos: Geológicos, Biológicos e os Pré-históricos. Nos Geológicos podemos citar os terraços de construção marinha (wave-built terraces), os terraços de abrasão marinha (wave-cut terraces) e as rochas praiais.

Os biológicos são representados por restos de materiais biogênicos diversos, tais como: conchas de moluscos, tubos de vermetídeos, algas calcárias, corais, cracas, briozoários, foraminíferos, madeira, detritos vegetais, turfa e lama orgânica (Suguio, 2005). Dentre os indicadores de nível relativo do mar na costa brasileira, e um dos mais confiáveis é representado pelos restos de um gastrópode incrustante, o

vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, alem de tocas de ouriços, ostras e corais encontradas acima da zona atual de vida desses organismos (Angulo, 1999).

Perfurações feitas por ouriços também são importantes indicadores, uma vez que essas marcas são encontradas nas áreas de variações de marés, importantes para os estudos de variações do nível do mar, particularmente as ocorridas no Quaternário Dias (2009). Alem disso quando associadas a outra evidencia como por exemplo vermetidos, é possível fazer a reconstituição paleoambiental do local onde as evidencias foram encontradas.

Os indicadores de paleoníveis marinhos interpretados a partir de amostras biológicas podem ser classificados em simples e compostos. Nos simples, os dados espaço-temporais são obtidos a partir de uma única pela evidência, por exemplo a datação de uma concha fixa num costão rochoso, onde a própria concha datada constitui-se no indicador do paleonível. Nos compostos, a reconstrução do paleonível é realizada pela combinação de duas ou mais evidências, por exemplo a datação de uma concha ou fragmento de madeira, que fornece a idade, e uma estrutura sedimentar que fornece paleonível (Angulo, *et al.*, 2002).

Além desses, encontramos os indicadores Pré-históricos, os Sambaquis que segundo Suguio *et al*. (2005), são úteis nos estudos de paleoníveis marinhos, situam-se sobre substratos de composições e idades diversas, mas geralmente fornecem informações sobre as posições limite de paleolinhas de costa. Entretanto, alguns autores questionam a utilização deste indicador na determinação de paleolinhas de costa.

Muitas vezes, modelos de comportamento costeiros são baseados em reconstrucões paleoambientais em escalas de milênios e ou estudos de processos em

escalas sub anuais (Stolper *et al*., 2005). Embora haja um grande volume de trabalhos científicos sobre evolução e processos costeiros, estudos sobre costões rochosos, e em particular aqueles com plataformas costeiras, tem sido frequentemente esquecidos (Moura, *et al* 2006).

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no setor norte do município de Ubatuba, no Litoral Norte do Estado de São Paulo (Figura 16).

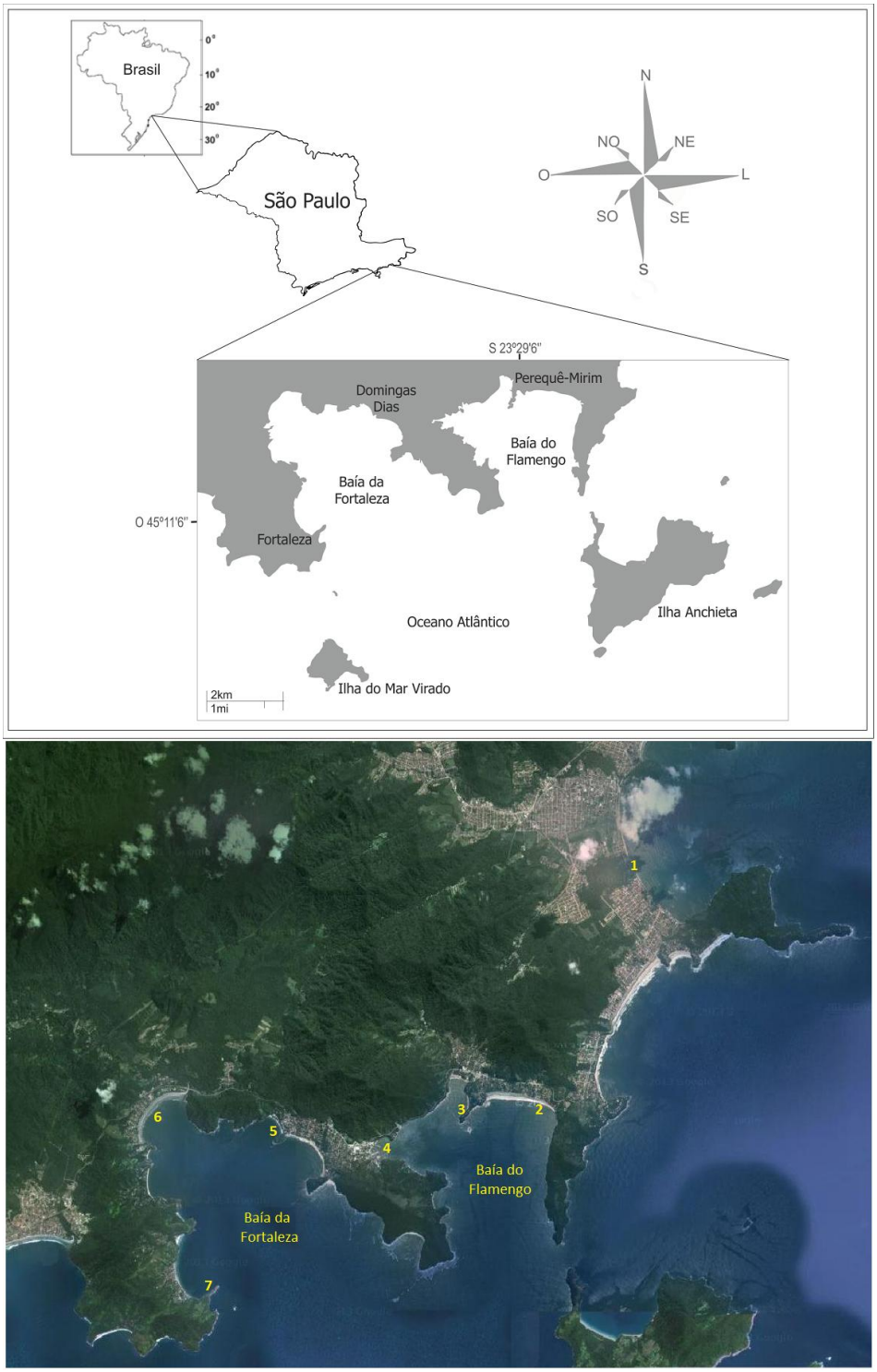


Figura 16: Localização da área de estudo: 1- Núcleo urbano, Baía do Flamengo: 2- Praia da Enseada, 3- costão do Perequê-Mirim, 4- Saco da Ribeira, Baía da Fortaleza: 5- Costão da Domingas Dias, 6- Praia Dura, 7- Costão da Fortaleza.(Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics).

A presença da Serra do Mar, avançando muito sobre o mar em Ubatuba, confere a esse município uma linha de costa muito recortada, afeiçoada em pequenas baías limitadas por promontórios rochosos. Na base desses promontórios repousam os costões rochosos que, segundo Coutinho (2002), são os mais diversificados da costa paulista.

A área de estudo compreende três costões rochosos situados nas baías da Fortaleza e do Flamengo, a saber: Costão da Fortaleza (1), Costão da Domingas Dias (2) e Costão do Perequê Mirim (3).

4.1. Aspectos Gerais da Área de Estudo

4.1.1. Caracterização Fisiográfica das Baías da Fortaleza e do Flamengo

4.1.1.1. Baia da Fortaleza

A Baia da Fortaleza é uma reentrância de costa em formato triangular que possui área de aproximadamente 12 Km^2, com sua desembocadura voltada para SSE e apresentando uma largura de cerca de 5 Km de largura, tendo as maiores profundidades da Baia, da ordem de 11 m (Mahiques, 1992).

A Baia possui perfil simétrico, com declividades suaves, em direção ao continente, torna-se mais estreita e rasa, apresenta 12 pequenas praias, delimitadas por pontões do embasamento (Silva, 2008). Segundo Mahiques (1992), o padrão de circulação desta baia é semelhante ao da Baia do Flamengo.

Cada uma das enseadas estudadas apresenta características fisiográficas distintas, em termos de forma e de orientação de suas desembocaduras. As enseadas do da Fortaleza têm suas desembocaduras largas, voltadas para SSE, alem disso, a

drenagem da Baia da Fortaleza ao contrario da Baia do Flamengo, recebe a descarga do Rio Escuro, que é uma das mais volumosas da região (Silva, 2008).

A desembocadura da Enseada do Flamengo é mais estreita que sua porção interna e voltada para sul Devido à presença da llha Anchieta e da Ilha do Mar Virado, a Enseada do Flamengo coloca-se como a mais abrigada da penetração de ondas de S, SW e E.

4.1.1.2. Baia do Flamengo

A Baia do Flamengo é um embaiamento de formato trapezoidal com direção N-S aberto diretamente para o mar, possui superfície de aproximadamente 18 Km^2, largura de aproximadamente 2,5 Km^2, atingindo profundidades máximas de 14m, tendo sua desembocadura voltada para S, possuindo 2,3 Km apresentando perfil assimétrico, tendo na porção Oeste suas maiores profundidade (Mahiques, 1992).

Em seu interior há uma extensa praia, denominada Praia da Enseada, alem de duas pequenas "baías": o Saco do Pereque-Mirim, e o Saco da Ribeira, a Baia do Flamengo caracteriza-se por ser um ambiente semi-confinado, com um padrão de circulação de correntes vindas do sul, estas após margearem a costa, bifurcam-se indo para o Saco da Ribeira e para ponta do Lagosteiro (Silva, 2008).

A rede de drenagem local é constituída por pequenos cursos de água, principalmente o Rio Perequê Mirim, localizado na praia do Perequê Mirim (Lançone *et al*., 2005) .

4.2. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos da Serra do Mar em Ubatuba

Segundo Almeida (1976), a Serra do Mar elevou-se no Cretáceo superior, havendo ainda duas fases de atividade tectônica, uma no Paleógeno durante o

Oligoceno, quando ocorreu a formação do graben do Paraiba e outra no Plioceno, que deu origem a Bacia de São Paulo.

Durante a reativação deste processo, ocorreu a separação dos continentes da América do Sul e da África, com a separação iniciou-se a formação do Oceano Atlântico Sul (129 M.a.), a partir de então, a costa Sudeste do Brasil se formou, evoluindo a partir daí até a sua forma atual (Silva 2008).

Ab'Saber (1955), realizou as primeiras descrições geomorfológicas da região de Ubatuba, descrevendo terraços de abrasão marinha nos costões rochosos, correlacionado-os a períodos trangressivos do NM.

A região costeira do Estado de São Paulo integra a região geomorfologica conhecida como Plataforma Continental Sudeste, parte da costa brasileira compreendida entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta (Silva, 2008). A linha de costa tem orientação geral NE-SW, com exceção das regiões situadas ao Sul de Cabo Frio, cuja orientação da costa é N-S.

Na região de Ubatuba predominam Escarpas Festonadas, serras alongadas, e Morros isolados, com declividades acima de 15% e amplitudes locais que alcançam mais de 100 metros, nas Baixadas Litorâneas, predominam relevo de agradação tais como: planícies costeiras, terraços marinhos e mangues (Sonvesso, 2007).

Segundo Hasui *et al*. (1994), o conjunto litológico de Ubatuba é denominado Complexo Costeiro Cristalino, é composto por gnaisses e metassedimentos de alto grau metamórfico, em níveis crustais mais profundos, alçados por processos tectônicos, encontram-se na região corpos intrusivos ou coberturas sedimentares mais recentes (fanerozoicas), representadas por granitoides, diques e *sills* de rochas

intermediarias a ultrabásicas compostas principalmente por diabásio, e corpos intrusivos de rochas alcalinas.

Segundo a descrição geológica da CPRM (1999), do embasamento cristalino da área de estudo, as rochas pertencem ao Domínio Costeiro, formadas principalmente por rochas gnáissico-migmatíticas, alem de, maciços alcalinos, como o Complexo Sienítico da Ilha de São Sebastião, charnockitos e diques básicos do Mesosóico.

4.3. Aspectos Climáticos

Os sistemas de massas de ar que predominam na região da plataforma continental sudeste brasileira são o Anticlone Tropical Atlântico (ATA) e os Antciclones Polares Migratórios (APM) (Rodrigues, 2006). Ainda segundo o mesmo autor, são esses dois sistemas que condicionam a circulação atmosférica da região, que por sua vez, exercem controle sobre o sistema de ondas que são geradas no Atlantico Sul, e se propagam para o litoral paulista.

O ATA encontra-se a Leste da costa brasileira e gera ventos anti-horários, que são chamados de Alísios, que entre as latitudes 10° e 40 Sul, rumam em direção NE-NW (Silva , 2008). Estes ventos formam sistemas de ondas que atingem as costa com direção geral NE-SW (Rodrigues, 2006).

OS APM deslocam-se frontalmente em direção a costa, formando frentes polares e modificando as condições climáticas criadas pelo ATA, são responsáveis pelas frentes frias que alteram a direção dos ventos predominantes na região, que passam a vir do quadrante Sul (Silva, 2008). Segundo Rodrigues (2006), essas modificações condicionam a ocorrência de trens de ondas de SW e SE, formando correntes de deriva litorânea que percorre a costa rumando em direção NE.

Estas massas de ar sofrem frequentes perturbações oriundas de sistemas frontais sob a forma de frentes frias, quentes e estacionárias, além de fenômenos localizados como a formação de centros de baixa pressão (Goya & Tessler, 2000). Estas perturbações trazem modificações na precipitação pluviométrica (Rodrigues, 2006).

4.4. Aspectos Oceanográficos

Segundo Silveira et al. (2000), a Corrente do Brasil é caracterizada por fluxos intensos, estreitos e bem definidos estando associada ao Giro Subtropical do Atlântico Sul. Se origina ao Sul de 10°S, onde a Corrente Sul Equatorial se bifurca, formando além da CB, a Corrente do Norte do Brasil (CNB) (Silva, 2008).

Na região da Plataforma interna a CB é composta pelas massas de água que alcançam menores profundidades: Água Tropical (AT) e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Silva, 2008).

A AT é caracterizada por conter água quente e salina, apresentando temperaturas de aproximadamente 25°C e salinidade de 37,1, ocupando as porções superiores do Atlântico Sul Tropical (Silveira *et al*., 2000). É formada devido a intensa radiação e excesso de evaporação, que são caracteristicas nessa parte do Oceano Atlantico (Mahiques *et al*., 2002).

Na ACAS, ocorrem temperaturas em torno de 14°C e salinidade em torno de 35,5. Existe consenso na literatura que a ACAS flui para o sul ao largo da costa brasileira a partir do Cabo de São Tomé, embora a localização exata de seu padrão de fluxo ser incerto (Silva, 2008). Ela se forma por afundamento das águas na região de

Convergência Subtropical e sofre espalhamento ao longo da superfície de densidade adequada ao seu ajuste hidrostático (Silveira *et al*., 2000; Mahiques *et al*., 2002).

Durante o verão a ACAS que é mais densa, desloca-se em direção a costa junto ao fundo, enquanto que a AC, menos densa, movimenta-se rumo ao oceano (Silveira *et al*., 2000). Neste período observa-se a mistura vertical entre a ACAS e a AC próximo a costa, e também que a influência da AC no fundo oceânico é mínima, contudo, é nessa época que ocorre a estação chuvosa no sudeste, que aumenta consideravelmente o aporte de sedimentos terrigenos nas águas costeiras (Mahiques *et al*., 1999).

Desta forma, a AC transporta esses sedimentos em suspensão para as partes mais profundas da plataforma ao mesmo tempo em que a entrada da ACAS na plataforma interna cria áreas de ressurgência em regiões rasas, fornecendo nutrientes às águas pobres dessa área oceânica alem de incrementar a produtividade local(Silva, 2008).

Na região costeira de Ubatuba, onde estão inseridas as Baias do Flamengo e da Fortaleza, a principal atuação pertence a AC, que é a massa de água que banha a costa brasileira, definida como mistura entre águas marinhas e águas provenientes do continente (Miranda & Katsuragawa, 1991). A AC, atinge temperaturas maiores que 20°C e salinidades que variam de 33 a 33,7 (Kampel &Gaeta, 2003).

Essa massa de água domina a maior parte da água costeira da margem sudeste do Brasil (Kampel &Gaeta, 2003), ela flui ao longo da costa sudeste brasileira, com fluxo residual predominante de rumo Nordeste (Mesquita, 1997).

levantamentos oceanográficos realizados por Matsura (1986) e Castro Filho, *et al*. (1987), descreveram que as massas de água que ocorrem na região de Ubatuba durante o inverno e o verão são distintas. A região é banhada por águas que formam a

Corrente do Brasil (CB), que atua desde a plataforma interna até porções oceânicas mais afastadas da costa e Água Costeira (AC), que banha a região costeira da área (Silva, 2008).

A região de Ubatuba esta sujeita durante o inverno a hidrodinamismo acentuado, com passagens de frentes frias pela região (silva, 2008). O processo oceanográfico que mais influência a costa de Ubatuba é a ação de ondas (Furtado & Mahiques, 1990), que são formadas em oceano aberto, durante o inverno, devido à maior frequência de entrada de frentes frias, as ondas são relativamente mais energéticas e de direção predominantemente SW-SE. Durante as fases pós-frontais as ondas são de menor energia e têm direção preferencial E-NE (Rodrigues, 2006).

5. Materiais e Métodos

5.1. Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo envolveram atividades referentes à: estudos sobre as características abióticas dos costões rochosos; monitoramento da sua biota realizados através de perfis; busca de indicadores morfológicos e biológicos de paleoníveis marinhos.

As características abióticas dos costões se referem aos seus aspectos geológicos e geomorfológicos, que incluíram: caracterização das rochas quanto à litologia, textura e estruturas geológicas; e caracterização das variações morfológicas dos costões, laterais e verticais, desde o supra até o infralitoral.

O monitoramento da zonação biótica dos costões é feito por meio de uma série de perfis transversais ao costão, ao longo dos quais efetuou-se a identificação das principais famílias, gêneros e espécies indicadoras que habitam cada zona (supra, meso e infralitoral), em cada seção de costão com alguma característica diferente.

A busca por indicadores de paleoníveis marinhos ocorreu tanto no supra quanto no infralitoral. Foram observadas as variações morfológicas ao longo das vertentes, que pudessem representar paleoplataformas de abrasão marinha, e possíveis registros biológicos tais como, restos de vermitídeos, tocas de ouriço e cicatrizes de ostras. Cada indicador obtido foi devidamente georreferenciado e posicionado conforme sua cota topográfica ou batimétrica de referência.

Perfil dos Costões Rochosos

O monitoramento da zonação biológica nos 3 costões estudados foi realizado entre os meses de julho-dezembro/2012 a fevereiro/2013, totalizando 8 meses.

Foram estabelecidos perfis de monitoramento ao longo de cada costão, nos quais foram efetuadas medidas métricas de cada zona (Supralitoral, Mesolitoral e Infralitoral), bem como a caracterização e a distribuição dos organismos em cada faixa de ocupação.

Nos mesmos locais também foram efetuadas medidas de dados físico-químicos (salinidade, oxigênio dissolvido e temperatura).

Esta etapa do trabalho compreende a amostragem dos costões rochosos durante um período de 8 meses. Para tal, foram escolhidos 3 costões rochosos os quais foram selecionados os locais de amostragem baseado nas semelhanças geológicas e morfológicas, que permitirão que os pontos sejam comparados quanto a presença e distribuição dos organismos.

Foram verificadas condições de sombreamento, abrigo com relação a exposição de ondas, presença de cursos d'água desembocando próximo ao costão, alem disso, foram registrados durante o período amostral os parâmetros Físico-químicos da água com o auxilio de uma sonda multipramétrica da marca HANNA. todos os pontos amostrais selecionados foram devidamente georeferênciados com o auxilio de GPS.

Baseado nas características acima, os costões foram divididos com a seguinte configuração: A- Costão rochoso da Praia da Fortaleza (12 pontos), B- Costão rochoso da Praia da Domingas Dias (9 pontos) e C- Costão rochoso da Praia do Perequê-Mirim, (7 pontos). Para a determinação das zonas de ocupação dos organismos os perfis selecionados foram medidos com o auxilio de uma trena de fibra de vidro sendo

registrada a largura dessas zonas em cada ponto, o registro da altura destas zonas em relação a baixamar de Sízigia, foi determinada com o auxilio de uma trena eletrônica e registradas em todos os pontos amostrais.

Evidências das Variações do Nível do Mar

Para o registro das evidências de variações do nível do mar, foram coletados exemplares de Vermetideos encontrados nos costões rochosos selecionados. Os locais de coleta das amostras foram georreferênciados, e tiveram sua altimetria registrada. Após estas etapas as amostras foram retiradas das rochas com auxilio de uma espátula e o material armazenado em sacos plásticos devidamente identificados. O *datum* utilizado para tomada destas medidas foi a Baixamar de Sizígia Ordinária (0,0), que corresponde aproximadamente a faixa de ocupação dos ouriços atuais.

Para obtenção dos dados de altimetria das amostras coletadas neste estudo, utlizou-se como "datum" a baixamar de sizígia ordinária, que corresponde ao nível 0,0 da tábua de marés do Instituto Oceanográfico da USP, cujo marégrafo esta instalado na base Norte localizada no Saco da Ribeira na Baía do Flamengo, e que corresponde aproximadamente a faixa de ocupação dos ouriços atuais. O nível médio do mar estimado para região de Ubatuba é de 0,66 metros, na tábua das marés da Marinha, cuja base mais próxima de Ubatuba é o Porto de São Sebastião, o nível médio do mar estimado é de 0,68 metros.

Paleolocoas (buracos ou tocas de ouriços)

As paleolocas foram encontradas em locais acima da zona do supralitoral atual, na zona de supralitoral, na zona de mesolitoral e na zona do infralitoral superior. Essas

locas tiveram seu diâmetro medido com o auxilio de uma trena de fibra de vidro e também foram registradas a altimetria de cada nível com o auxilio de uma trena eletrônica da marca Leika modelo Disto D8.

6. Resultados e Discussão

6.1. Perfil nos Costões Rochosos

A forma com que as costas rochosas se apresentam, ira determinar a quantidade de espécies que irão se desenvolver nestes locais, em um segundo momento a competição pelo espaço, seguidos de herbívora e predação serão determinantes na permanência de diversas espécies. Fatores como composição mineralógica ou físico-química das diferentes litologias, estruturas geológicas, grau de intemperismo, facilitarão ou dificultarão o assentamento de alguma espécies, fraturas e falhas (Figura 17) também são importantes, pois, nesses locais, animais vágeis como moluscos do gênero *Litorina*, *Thais*, crustáceos do gênero *Pachygrapsus* e *Eryphia*, encontram abrigo contra predação por animais maiores, e de fatores como insolação, dessecamento.

As fraturas e as falhas, também atuam como caminhos preferenciais para o intemperismo), alem disso, obviamente que de forma mais lenta, esse desgaste também é provocado por bioerosão, pois, nestas falhas e fraturas animais como ouriços do mar, cracas, esponjas e algas se fixam, raspando a rocha no caso de ouriços ou secretando substâncias que contribuem com o desgaste da rocha.

A direção da foliação e do bandamento composicional, determinam as formas básicas dos costões podendo ter a forma de blocos rolados ou de desplacamentos.

Figura 17. Afloramento no costão rochoso da praia da Domingas Dias evidenciando as fraturas na zona de meso e infralitoral, e a zonação dos organismos. (Fonte: Wagner F. Vilano).

6.1.1. Costão da Praia da Fortaleza

A área amostral do costão rochoso da Fortaleza tem extensão total de 460 metros (Figura 18) e foi dividido em 12 áreas (Figura 19 e 20). A mineralogia encontrada neste costão é muito semelhante em toda sua extensão, é um granito biotita porfiroblástico anizotrópico, com cristais de feldspato, potássio e restos de gnaisses, os maciços apresentam muitas fraturas verticais e subverticais, a composição geral é em sua maioria blocos na base que vão se quebrando conforme a direção das fraturas e da foliação, além disso são rochas de característica muito rugosa, que é muito favorável ao assentamento de organismos por toda sua extensão .

Figura 18. Costão Rochoso da Praia da Fortaleza, com 460 m de extensão e localização dos 12 perfis monitorados Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics).

Figura 19. Pontos de 1 a 6 no costão rochoso da Praia da Fortaleza, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Foto: Wagner F. Vilano).

Figura 20. Pontos de 7 a 12 no costão rochoso da Praia da Fortaleza, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Foto: Wagner F. Vilano).

A figura 19. mostra os pontos PF-01 a PF-06, onde foram realizados o monitoramento, os pontos PF-01 a PF-03 localizam-se no início do costão rochoso, é um afloramento com fraturas subverticais, apresentando blocos soltos na base e desplacamentos que podem ser observados nos pontos PF-01 a PF-03, estes locais são totalmente expostos a radiação solar e os animais são frequentemente encontrados nas rachaduras e fendas das rochas em dias muito quentes. O ponto PF-04, apresenta uma configuração diferente dos pontos iniciais, blocos rolados de diversos tamanhos e formas na base, que pode ser observado também na figura 18, assim como em PF-05, esses blocos conferem a este local uma situação única encontrada apenas neste costão rochoso, formam inúmeras áreas com poças de maré, que mantém a ligação com o fluxo de água e abriga nestes locais determinadas espécies que não ocorrem nos outros costões monitorados, em PF-06 a zona do supralitoral é permanentemente sombreada, composta por blocos de tamanhos e formas irregulares, por baixo desses blocos há um afloramento na altura do supralitoral de onde mina água constantemente. Os pontos de PF-07 a PF-12 são ilustrados na figura 20, os pontos PF-07 e PF-08 situam-se em um afloramento bastante inclinado e com muitas fraturas, PF-07 apresentam desplacamentos em sua base, é totalmente exposto a radiação desde o supra até o infralitoral, enquanto que PF-08 tem uma característica de poça de maré na região do mesolitoral, sob forte influência de água doce minando do paredão e terminando em uma plataforma de abrasão marinha, os pontos PF-09 a PF-11 representam um trecho muito parecido em termos morfológicos, PF-09 apresenta grandes blocos em sua base bem como os pontos PF-10 e 11, neste trecho foram encontrados muitas paleolocas, com destaque para PF-10 que é muito evidente a presença de três bandas distintas de paleolocas, PF-12 é um grande afloramento com blocos de tamanhos variados na sua base, todos esses pontos são expostos a radiação solar tendo pouco ou nenhum sombreamento.

A figura 21 mostra a distribuição espacial de cada perfil e das zonas desse costão, no meses de Julho a outubro/2012 e a Figura 22 de novembro/2012 a Fev/2013. As medidas relativas a altura total dos perfis e a zona do infralitoral são fixas para os todos os pontos e meses amostrados, para a determinação da altura total do costão foi utilizada a região onde há o contato das rochas com o início da vegetação, para as zonas de meso e supralitoral foi utilizado como referencia o nível de ocupação dos ouriços, que representa a baixamar de sizígia e para a zona do infralitoral é o contato do substrato com a areia. Nota-se uma variação na zona de Supralitoral, bem como na zona de Mesolitoral, que é determinada pela ocorrência dos organismos que nela habitam, é variável a cada ponto amostrado. É possível observar que nos pontos PF-01 a PF-03 a ausência da barra de infralitoral, estes pontos localizam-se ao final da praia, são afloramentos rochosos que terminam na faixa de areia, portanto não existe o infralitoral como descrito acima, alem disso as amostragens são realizadas na baixamar de Sizígia, como consequência a areia fica exposta nestes pontos, apesar disso, observa-se a distribuição de organismos no meso e supralitoral. No ponto PF-04, observa-se uma faixa de profundidade da zona do infralitoral maior que as demais, chegando a atingir 2,50 metros de profundidade, que pode ser explicada devido a presença de um promontório (ver figura 18), que ao contrario dos demais adentra no mar, nessa região forma-se poças de maré que permitem o abrigo de várias espécies de animais que não ocorrem nos demais costões, essas características conferem a este ponto uma formação diferenciada, nota-se que a barra que indica o supra e mo meso litoral são curtas devido a configuração deste ponto, PF-05 apresenta uma faixa de infralitoral pequena com 0,60 metros de profundidade, pois este ponto encontra-se próximo a uma pequena praia, PF-06, localiza-se logo após ao promontório e neste local há um acumulo de sedimento fazendo com que a profundidade neste ponto ainda seja pequena atingindo 0,70 metros de profundidade. A partir de PF-07 a PF-10, a profundidade aumentou

um pouco variando de 1,50 metros até 1,10 metros de profundidade, voltando a diminuir nos pontos PF-11 com 0,80 metros e PF-12 com 0,70 metros de profundidade, devido ao acumulo de sedimento.

Perfil Costão Rochoso da Praia da Fortaleza

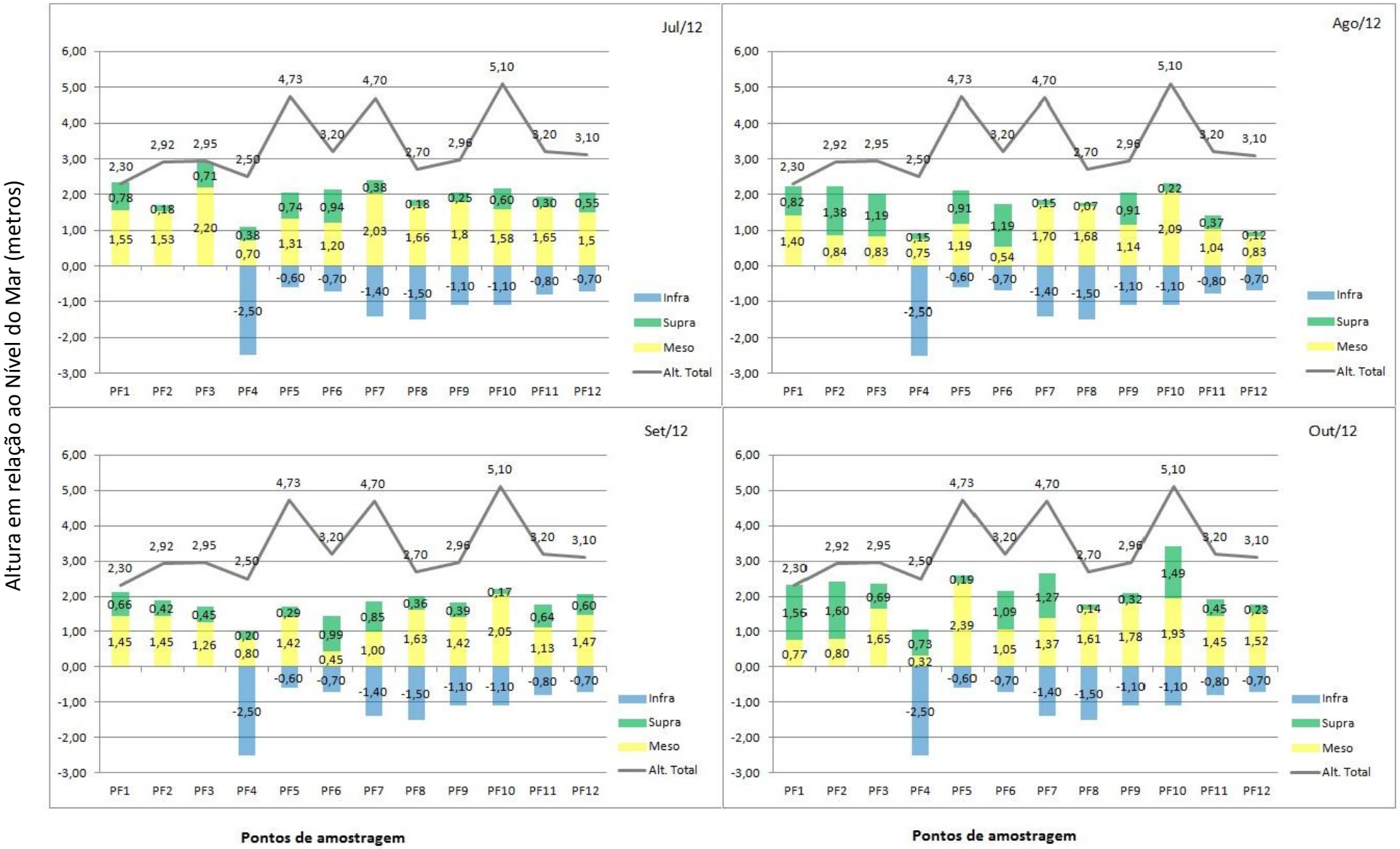


Figura 21. Distribuição espacial no costão da Praia da Fortaleza indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Julho a Outubro de 2012, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia.

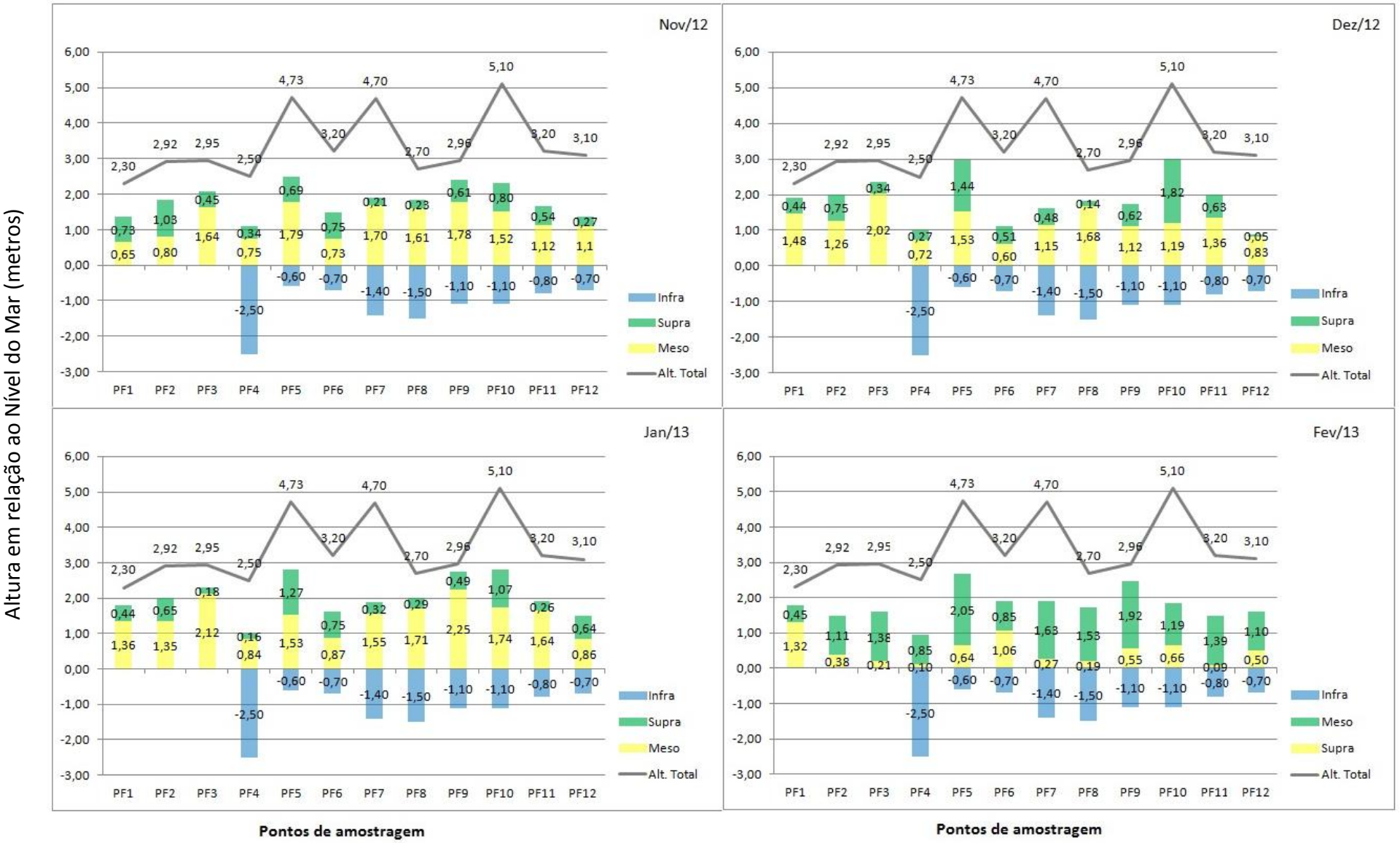


Figura 22. Distribuição espacial no costão da Praia da Fortaleza indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia.

A seguir é feita uma descrição geral das zonas em cada perfil no período amostral, com as ocorrências dos organismos nas respectivas zonas, as medidas entre parêntesis referem-se a largura das faixas de ocupação dos organismos em suas respectivas zonas (figura 21 e 22).

PF-1 (Figura 19): Supralitoral: *Litorina flava*, poucas, com a ocorrência apenas na parte sombreada.

Mesolitoral: *Phragmatopoma* sp. (0,70 m), banco de Braquidonte (0,95 m), cicatriz de ostra (1,70m) bem espalhadas, *Litorina zic-zac* (1,10m), cracas do gênero *Chtamalus sp*, (1,10m).

Infralitoral: areia.

PF-2: Supralitoral: *Litorina flava,* (0,50m).

Mesolitoral: Braquidontes, (1,90m) , *Litorina zic-zac* nas fendas (2,4m) *Ulva sp*, poucas ostras pq, *Ligia* sp .

Infralitoral: Areia

PF-3: Supralitoral: *Litorina flava, (*0,60m).

Mesolitoral: Braquidontes (2,90m), *Ulva sp*. (0,20m), cicariz de ostra, *Ligia sp*., *Litorina zic-zac* (2,7m), *Bostrichia* sp., (0,15m), *Phragmatopoma* sp. (1,00m), *Chtamalus bisinuatus* (1,90m).

Infralitoral: Areia.

PF-4: Supralitoral: *Litorina flava*, poucas, com a ocorrência apenas na parte sombreada.

Mesolitoral: *Phragmatopoma* sp. (0,30m) com pequenos bancos espalhados, Braquidonte espalhados por todo meso, *Litorina zic-zac* (2,80m) nas fendas, cracas do gênero *Chtamalus sp*, (3,50m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, *Ulva sp*.

PF-5: Supralitoral: *Litorina flava, poucas, Ligia sp.*

Mesolitoral: *Chtamalus sp*, (4,80m), *Balanus sp* (0,95m), Braquidontes, (1,90m), *Litorina zic-zac* (2,1m), *Bostrichia sp, (*0,50m), *Ligia* sp, *Acmaea* sp (0,30m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, *Ulva sp*

PF-6: Supralitoral: *Litorina flava,* (0,50m), com água doce minando na base das rochas acima

Mesolitoral: Braquidontes (2,90), *Ulva sp*. (0,20m), cicariz de ostra, *Ligia sp*., *Litorina zic-zac* (1,3m), *Bostrichia* sp., (0,35m), *Chtamalus bisinuatus* (2,50m), *Balanus sp* (0,45m).

Infralitoral: *Sargassum sp.*

PF-7 (Figura 20): Supralitoral: *Litorina flava* poucas, com a ocorrência em fendas.

Mesolitoral: *Litorina zic-zac* (0,80m), cracas do gênero *Chtamalus sp*, (0,70m), *Balanus sp*

(2,90m), *Acmaea sp* (0,80m), *Ligia* sp. Crustaceo *Pachygrapsus tranversus.*

Infralitoral: *Sargassum sp*, *Algas calcaria.*

PF-8: **Supralitoral:** Água doce minando no afloramento com poucas cracas na base.

Mesolitoral: *Chtamalus sp*, (10,30m), *Balanus sp* (5,30m), *Litorina zic-zac* (12,10m) *Bostrichia sp,* (0,30m), *Thais* sp, *Acmaea* sp (0,30m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, algas calcarias, *Thais sp.*

PF-9: **Supralitoral:** *Litorina flava,* (0,50m), poucas.

Mesolitoral: Braquidontes (2,90m), *Ulva sp*. (0,20m), cicariz de ostra, *Ligia sp*., *Litorina zic-zac* (1,15m), *Bostrichia* sp., (0,20m), *Chtamalus bisinuatus* (5,20m), *Balanus sp* (4,5m), Crustaceo *Pachygrapsus tranversus.*

Infralitoral: *Sargassum sp. Ulva sp, Caulerpa racemosa.*

PF-10: **Supralitoral:** *Litorina flava* (2,60m), com a ocorrência na lateral das rochas.

Mesolitoral: *Litorina zic-zac* (3,40m), cracas do gênero *Chtamalus sp*, (4,00m), *Balanus sp* (0,80m), *Acmaea sp* (1,60m), *Ligia* sp. Crustaceo *Pachygrapsus tranversus.*

Infralitoral: *Thais sp*., *Sargassum sp*, Algas calcaria*,* Paleolocas.

PF-11: **Supralitoral:** Água doce minando no afloramento.

Mesolitoral: *Litorina flava* (1,00m), *Chtamalus sp*, (4,70m), *Balanus sp* (1,60m), *Litorina zic-zac* (1,10m), *Bostrichia sp,* (0,30m), *Thais* sp, *Acmaea* sp (1,10m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, algas calcarias, *Thais sp.*

PF-12: **Supralitoral:** *Litorina flava,* (2,30m), poucas.

Mesolitoral: Braquidontes (2,90m), *Ulva sp*. (0,20m), *Ligia sp*., *Litorina zic-zac* (4,80m), *Bostrichia* sp., (0,50m), *Chtamalus bisinuatus* (5,30m), *Balanus sp* (5,9m), Crustaceo *Pachygrapsus tranversus, Acmaea sp* (2,10m)*, Ligia sp.*

Infralitoral: *Sargassum sp. Ulva sp, Caulerpa racemosa.*

As Figuras a seguir representam os dados obtidos de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos meses de Julho a outubro/2012, Figura 23 e de novembro/2012 a Fev/2013, Figura 24. Embora os pontos PF-01 a PF-03 na descrição dos perfis (Figuras 21 e 22) não apresentem a barra de infralitoral, para o registro destes parâmetros as medidas foram feitas imediatamente a frente de cada ponto, pois, estes pontos são paralelos a linha de costa. Nos meses de Julho e

agosto/12 as medidas registradas foram muito parecidas, a temperatura (T) da água esteve um pouco acima dos 20°C, as variações de oxigênio dissolvido (OD) foram muito parecidas, registrando uma menor quantidade nos pontos iniciais (PF-01 a PF-03), para os demais observa-se uma elevação a medida em que se afasta da praia, a salinidade (S) variou entre 33 e 36% no mês de julho e em agosto de 34 a 37%. Em setembro, a Temperatura da água não passou de 23°C, enquanto que o oxigênio dissolvido teve uma alta registrada nos pontos iniciais, as maiores entre todos os demais, tendo sua máxima em 130% devido a uma maior agitação da água, a partir destes, observa-se uma queda continua até final da área amostral, a salinidade variou pouco em todos os pontos, e foi registrado 37 e 38%. No mês de outubro a temperatura da água registrada foi de 23 a 25°C, para oxigênio dissolvido as medidas oscilaram pouco ficando entre 100 e 110%, a salinidade variou pouco estando entre 37 e 39%, entre os meses de novembro/12 e fevereiro/13, a temperatura da água variou de 23 a 31 °C, sendo a maior registrada no período amostral neste costão rochoso, a temperatura da água em novembro variou entre 23 e 7°C, enquanto que o oxigênio dissolvido apresentou uma maior variação nos pontos PF-02 a PF-04 ultrapassando os 100%, nos demais há uma queda mantendo-se pouco acima dos 80%, a salinidade foi de 37 a 39%, no mês de dezembro a temperatura variou pouco ficando entre 24 e 25 °C, o oxigênio dissolvido mínimo registrado foi de 60% ocorrendo dois picos um de 80 e outro de 85%, a salinidade, assim como no mês anterior, variou pouco sendo registradas medidas de 38 a 40%, nos meses de janeiro e fevereiro/13, observa-se uma alta na temperatura da água, mantendo-se em 27 °C e tendo a máxima em 31 °C em fevereiro, o oxigênio dissolvido em janeiro manteve-se na casa dos 70% tendo um pico registrado em PF-04 ficando próximo dos 90%, a salinidade registrada foi de 36 a 39% e para finalizar, no mês de dezembro o oxigênio dissolvido variou de 85 a 110% tendo os menores índices observados nos pontos finais e os maiores entre os pontos PF-05 a PF-09, a salinidade variou de 37 a 39%.

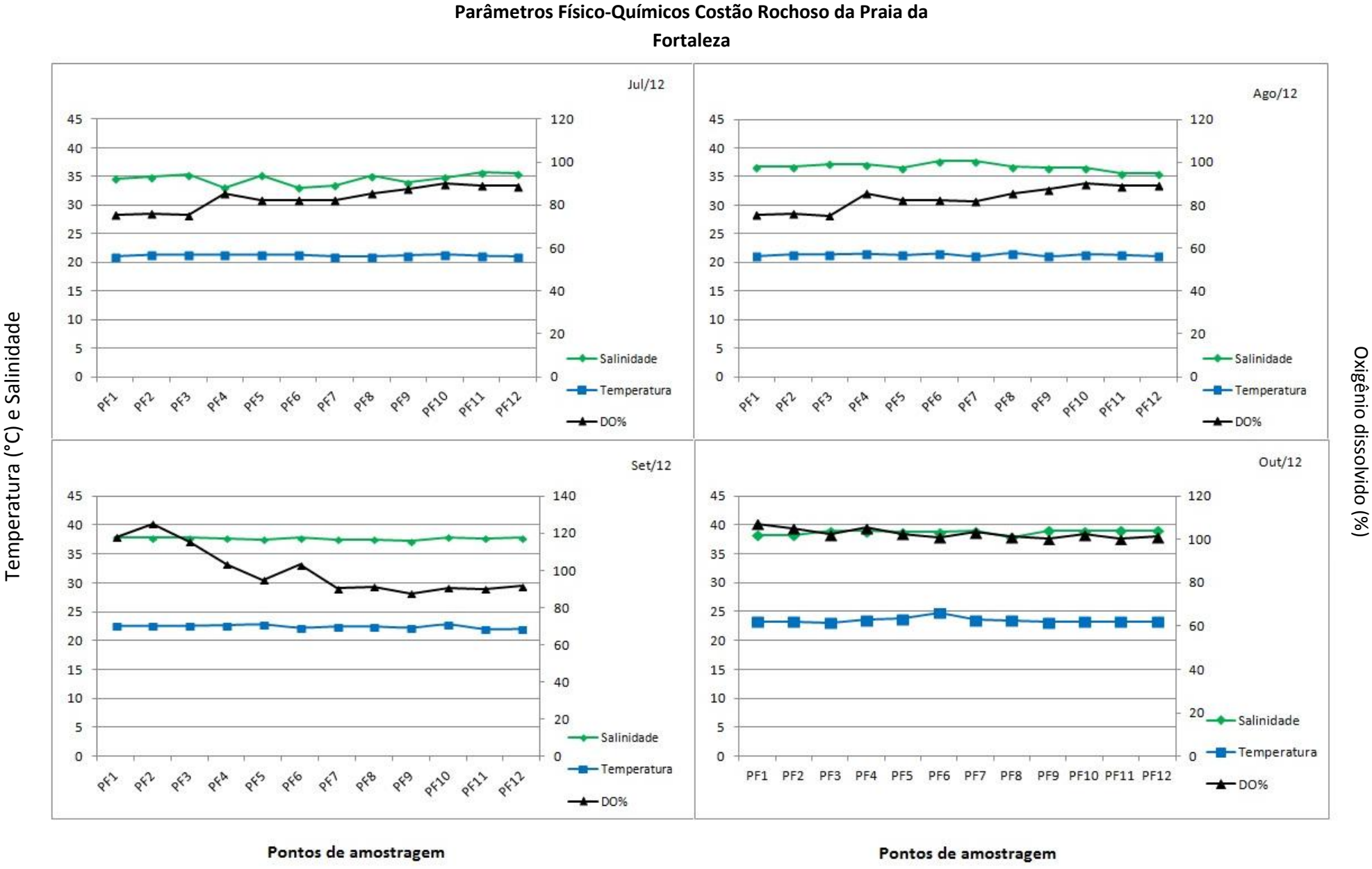


Figura 23. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Fortaleza, referentes aos meses de julho a outubro de 2012.

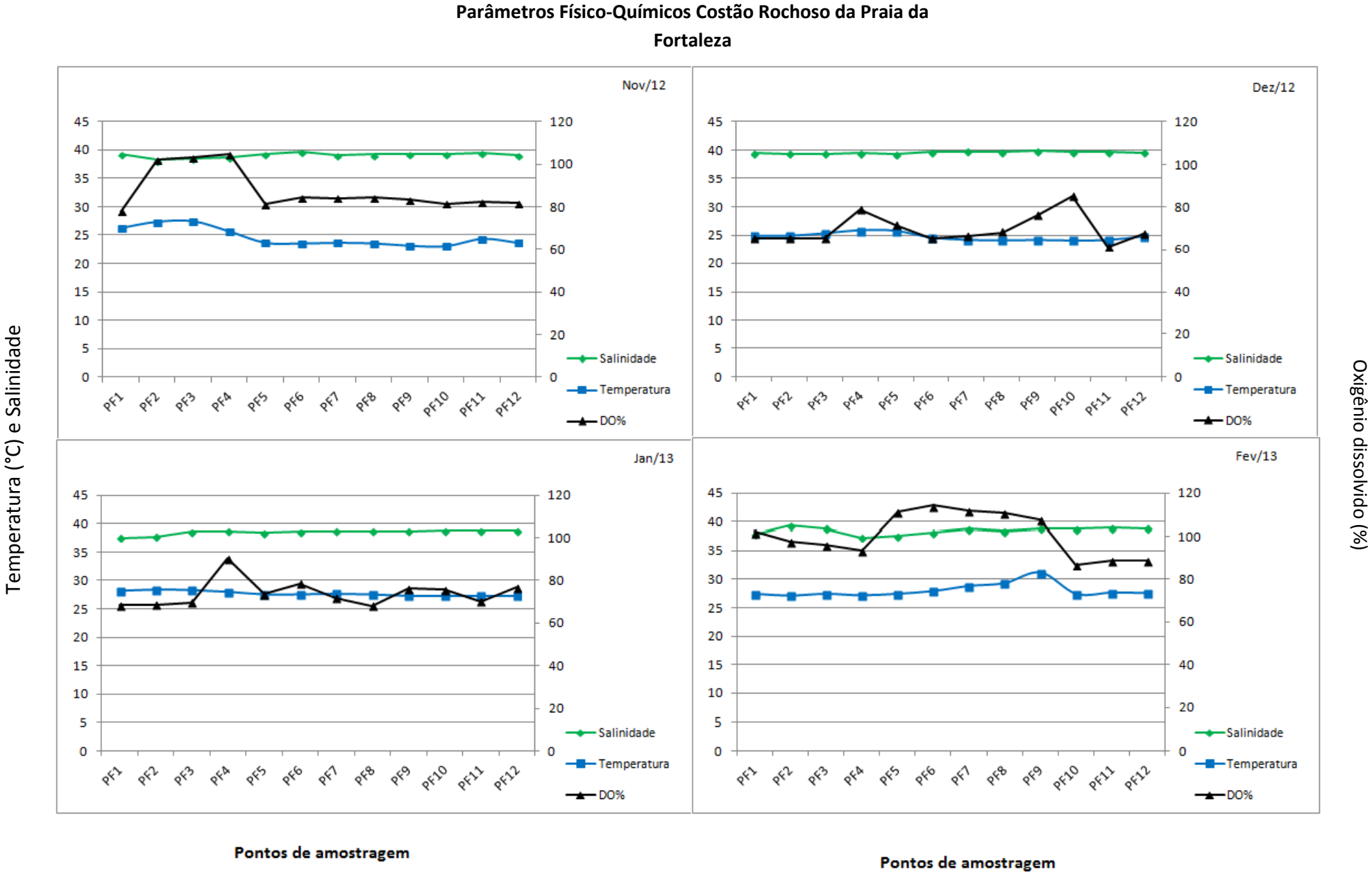


Figura 24. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Fortaleza, referentes aos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013.

6.1.2. Costão da Praia de Domingas Dias

A área amostral do costão rochoso Praia de Domingas Dias tem extensão total de 250 metros (Figura 25) e foi dividido em 9 áreas (Figuras 26 e 27). A mineralogia encontrada neste costão é muito semelhante em toda sua extensão, é um granito biotita granito equigranular médio, com cristais de feldspato, potássio e diques diabasios, os blocos apresentam poucas fraturas com exceção da parte mais externa do costão (DD-09), a composição geral é em sua maioria blocos distribuídos aleatoriamente, apresentando foliação esferoidal que vão se partindo conforme a direção dessa foliação, as rochas são mais uniformes e de textura lisa, que apesar dessa característica encontra-se uma ampla distribuição de organismos por toda sua extensão .

Figura 25. Costão rochoso da Praia de Domingas Dias, com 250 metros de extensão e localização dos perfis monitorados Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics).

A figura 26. mostra os pontos DD-01 a DD-06, onde foram realizados o monitoramento, o ponto DD-01 localiza-se no início do costão rochoso, é um afloramento totalmente exposto a radiação solar, com poucas fraturas e de textura muito lisa, apresentando um único bloco solto na base. O ponto DD-02 é um grande bloco que termina inserido na areia sem nenhum sombreamento, os pontos DD-03 a DD-05 apresentam uma configuração diferente dos pontos iniciais, blocos rolados de diversos tamanhos e formas na base, com pequena faixa de sombreamento na altura do supralitoral, em DD-06 os blocos tem tamanhos e formas irregulares, a altura desse grande bloco promove o sombreamento dependendo da posição do sol, são blocos que terminam mergulhando abruptamente no mar. Os pontos de DD-07 a DD-09 são ilustrados na figura 27, DD-07 apresenta blocos de diversos tamanhos distribuídos aleatoriamente, com grandes blocos em sua base, e tendo a região de supralitoral totalmente sombreada, e parte do mesolitoral, consequência da proximidade de vegetação. os pontos finais DD-08 e DD-09 situam-se em um afloramento bastante inclinado e com muitas fraturas, DD-08 apresenta poucos desplacamentos em sua base com muitos blocos rolados ao lado, enquanto que DD-09 apesar de situar-se no mesmo afloramento do ponto anterior, apresenta grandes blocos em sua base, são locais muito expostos a radiação solar, terminam mergulhando abruptamente no mar, neste trecho foram encontrados muitas paleolocas bem distribuídas na zona de meso e infralitoral.

Figura 26. Pontos de 1 a 6 no costão rochoso da Praia da Domingas Dias, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Foto: Wagner F. Vilano).

Figura 27. Pontos de 7 a 9 no costão rochoso da Praia da Domingas Dias, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 8 meses. (Foto: Wagner F. Vilano).

Nas Figuras 28 e 29 serão exibidos dados da distribuição espacial de cada zona nesse costão, meses de Julho a outubro/2012 e a Figura XX de novembro/2012 a Fev/2013. As medidas que determinam os limites de cada zona foram executadas da mesma forma que no costão anterior. As variações que ocorrem nas zonas de Supralitoral, bem como na zona de Mesolitoral, são determinadas pela faixa de ocorrência dos organismos encontrados, e é variável a cada ponto amostrado. É possível observar que no ponto DD-01 a ausência da barra de infralitoral, este ponto localiza-se no início da praia, é afloramento rochoso que terminam na faixa de areia, dai a ausência de infralitoral, as amostragens são realizadas na baixamar de Sizígia. Nos pontos DD-02 a DD-04, observa-se uma faixa de profundidade da zona do infralitoral menor do que as observadas nos

demais pontos, nesta região o fundo de areia ainda esta próximo,as profundidades variaram desde 0,70 em DD-02, 0,90 em DD-04 e 1,50 metros em DD4, a partir de DD-05 as profundidades aumentam atingindo seu máximo nos pontos DD-06 e DD-09 com 2,50 metros de profundidade, os pontos DD-05, DD-07 e DD-08, oscilaram entre 2,00 e 2,20 metros variando um pouco.

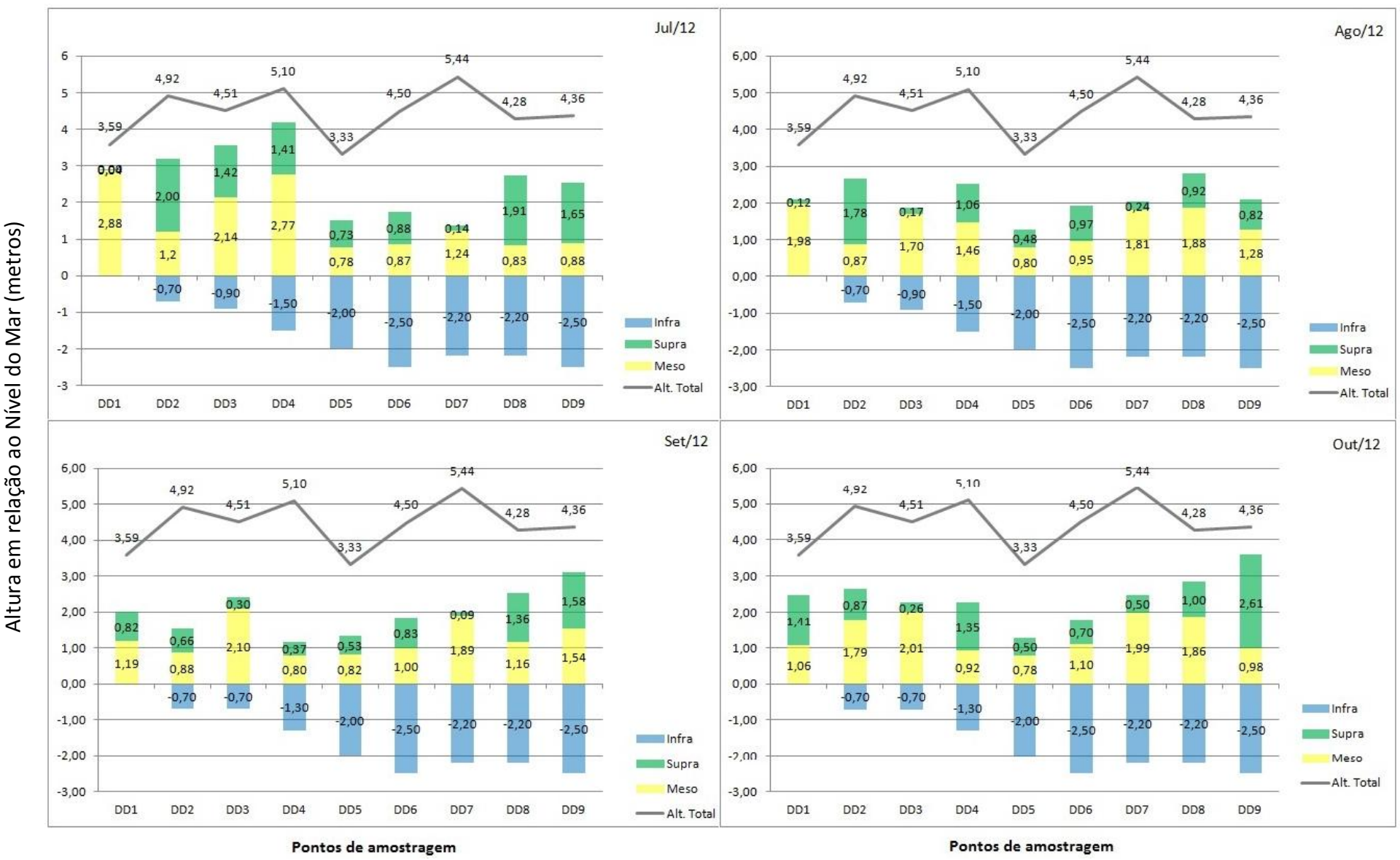


Figura 28. Distribuição espacial no costão da Praia da Domingas Dias indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Julho a Outubro de 2012, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia.

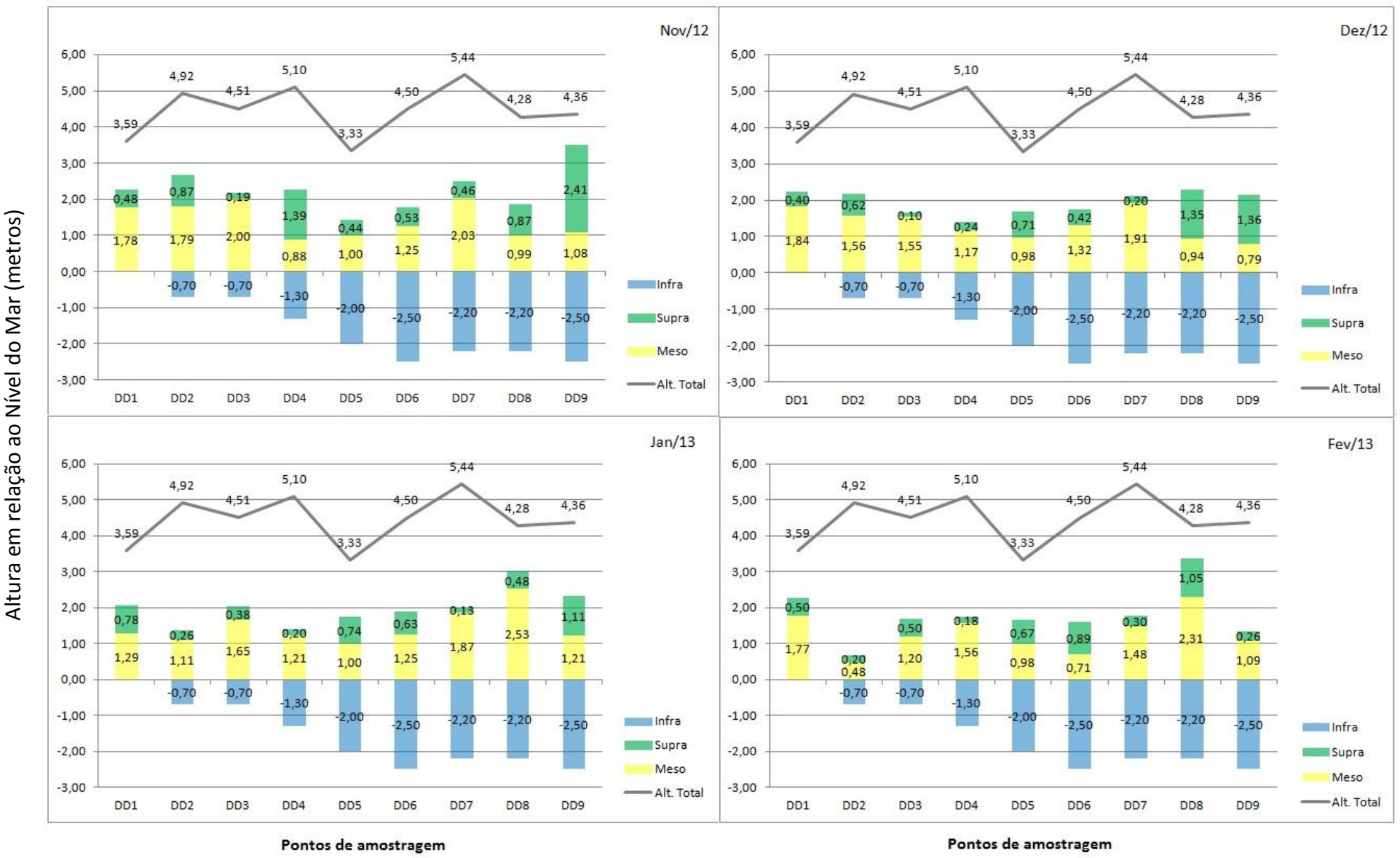


Figura 29. Distribuição espacial no costão da Praia da Domingas Dias indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia.

A seguir é feita uma descrição geral das zonas em cada perfil no período amostral, com as ocorrências dos organismos nas respectivas zonas, as medidas entre parêntesis referem-se a largura das faixas de ocupação dos organismos em suas respectivas zonas (Figura 28 e 29).

DD 1 (figura 27): Supralitoral: *Litorina flava*, (1,00m) com a ocorrência apenas na parte sombreada.

Mesolitoral: *Phragmatopoma* sp. (1,20 m), banco de Braquidonte (0,95 m), cicatriz de ostra (3,00 m), *Litorina zic-zac* (2,20m), *Acmaea* (0,50 m), cracas do gênero *Balaunus sp*, (1,10m).

Infralitoral: areia.

DD 2: Supralitoral: *Litorina flava*, (0,50m).

Mesolitoral: *Ballanus sp*. (0,60m), *Acmaea*, (0,70 m), *Litorina zic-zac*, (1,70m)

Infralitoral: *Sargassum* sp (0,70m), alga calcária (0,20m), *Padina sp.*(0,15m), *Porfira sp.(*0,15m).

DD 3: Supralitoral: *Litorina flava, 0,60m*

Mesolitoral: *Thais*, ostras (3,00m), *Phragmatopoma sp* (5,80m), *Chtamalus bisinuatus* (10,90m), *Litorina zic-zac* (2,70m), e *Balanus sp*. (0,60m), *Acmaea*, (0,70m), *Litorina zic-zac*, (1,70m).

Infralitoral: *Sargassum* sp (0,70m), alga calcaria (0,30m), *Ulva* sp (0,40m), quetomorfa, ouriço da espécie *Echinometra lucunter*, *Padina sp.(*0,15m), *Porfira sp. (*0,15m).

DD 4: Supralitoral: *Ligia* sp. *Litorina flava*

Mesolitoral: *Balanus* sp., (0,40m), *Chtamalus bisinuatus*, (1,20m), *Litorina zic- zac*, (1,70 m), *Ligia* sp., *Bostrichia* sp. (0,30 m).

I**nfralitoral**: *Sargassum* sp (0,70m), alga calcaria (0,30m), *Ulva* sp (0,40m), ouriço da espécie *Echinometra lucunter*, *Acmaea sp.*, (0,70m), Esponja(várias Espécies), anêmonas.

DD 5: Supralitoral: *Ligia* sp, *Litorina flava.*

Mesolitoral: cicatriz de ostra (0,50m), *Balanus* sp (5,10m) e *Chtamalus (*5,70m), bem misturadas, *litorina* (1,90m), *Bostrichia* (0,50m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, Alga calcaria, *Ulva sp (*0,50m), *Colpomenia sp (*0,20m), esponja laranja, *Acmaea sp.* (0,60 cm), anêmona tapete.

DD 6: Supralitoral: *Ligia sp.*

Mesolitoral: *Balanus sp*. (0,90m), *Chtamalus sp* bem espalhadas, Braquidontes, 0,40m, *litorina zic-zac*, (1,50m), *Acmaea* sp. (0,50m), *Bostrichia* sp (0,30m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, alga calcaria, *Padina sp* (0,30m), *Chaetomorfa sp. (*0,40m), *Echinometra lucunter.*

DD 7- **Supralitoral:** *Litorina flava*

Mesolitoral: *Balanus sp*. (2,90m), *Chtamalus sp*. (5,10m), *Litorina zic zac* (2,20m), *Acmaea sp*. (0,50m), *Bostrichia sp* (0,20m), *Ulva sp* , (0,30m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, alga calcaria, *Padina sp* 0,40m, *Chaetomorfa sp.* 0,40m, *Echinometra lucunter. Paleolocas*

DD 8: **Supralitoral:** *Litorina Flava*, (3,70m).

Mesolitoral: *Balanus sp*, (2,50m), *Chtamalus sp*, (3,60m), *Litorina zic-zac* (2,20m), *Acmaea sp*., (0,50 m), *Bostrichia* (0,30m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, alga calcaria, *Padina sp* (0,40m), *Chaetomorfa sp. (*0,40m), *Echinometra lucunter. Paleolocas.*

DD 9: Supralitoral: *Litorina flava (*3,20m).

Mesolitoral: *Chtamalus sp*., (1,60m), *Balanus sp*, (0,30m), *Litorina zic-zac* (3,80m), *Ulva sp.* (0,70m).

Infralitoral: *Sargassum sp*, alga calcaria, *Padina sp* (0,40m), *Chaetomorfa sp*, *Perna perna* (0,60m) , Braquidontes (0,60m), *Isognomom bicolor* 0,20m, cicatriz de ostras (0,80m), *Echinometra lucunter. Paleolocas*.

As Figuras a seguir representam os dados obtidos de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos meses de Julho a outubro/2012 (Figura 30) e de novembro/2012 a Fev/2013, (Figura 31). Nas figuras 28 e 29, nota-se que o ponto DD-01 não apresenta barra a barra de infralitoral, para o registro destes parâmetros foi realizado o mesmo procedimento que no costão anterior. No mês de Julho as medidas registradas para temperatura da água ficaram um pouco acima dos 20°C, as variações de oxigênio dissolvido (OD) ficaram entre 75 a 90 %, a salinidade teve pouca variação ficando entre 33 e 36 %, em agosto, a temperatura oscilou entre 21 e 24°C, para oxigênio dissolvido entre 80 e 90 % e a salinidade entre 35 e 37 %, no mês de setembro e outubro os dados de

temperatura foram muito parecidos variando entre 22 a 25°C, os registros de oxigênio ficaram muito próximos tendo pouca variação entre 79 e 88 %, para os dados de salinidade o mês oscilou entre 36 e 38 % enquanto que em outubro manteve-se muito estável não sendo superiores a 38%. Entre os meses de novembro/12 e fevereiro/13, a temperatura da água variou de 23 a 31 °C, sendo a maior registrada no período amostral neste costão rochoso, a temperatura da água em novembro variou entre 23 e 7°C, enquanto que o oxigênio dissolvido apresentou uma maior variação nos pontos PF-02 a PF-04 ultrapassando os 100%, nos demais há uma queda mantendo-se pouco acima dos 80%, a salinidade foi de 37 a 39%, no mês de dezembro a temperatura variou pouco ficando entre 24 e 25 °C, o oxigênio dissolvido mínimo registrado foi de 60% ocorrendo dois picos um de 80 e outro de 85%, a salinidade, assim como no mês anterior, variou pouco sendo registradas medidas de 38 a 40%.

Nos meses de janeiro e fevereiro/13, observa-se uma alta na temperatura da água, mantendo-se em 27 °C e tendo a máxima em 31 °C em fevereiro, o oxigênio dissolvido em janeiro manteve-se na casa dos 70% tendo um pico registrado em PF-04 ficando próximo dos 90%, a salinidade registrada foi de 36 a 39% e para finalizar, no mês de dezembro o oxigênio dissolvido variou de 85 a 110% tendo os menores índices observados nos pontos finais e os maiores entre os pontos PF-05 a PF-09, a salinidade variou de 37 a 39%. Nos meses de novembro e dezembro, a temperatura da água variou entre 24 e 26 °C, os dados de oxigênio em novembro registrados foram entre 63 e 80% em dezembro variou pouco ficando entre 63 e 70%, enquanto q a salinidade para os dois meses foi praticamente a mesma variando entre 37 e 39 %. Nos meses de janeiro e fevereiro /13 observa-se que temperatura da água teve pequanas variações tendo sido registradas entre 27 e 31° C sendo esta a mais alta registrada no periodo amostral neste costão, em janeiro os dados de oxigênios dissolvido em todos os pontos oscilaram pouco ficando entre 63 e 70%, em fevereiro teve uma maior variação estando entre 78 e 94%, os dados de salinidade para ambos os meses foram muito estáveis variando pouquíssimo sendo registrado valores entre 37 e 39%.

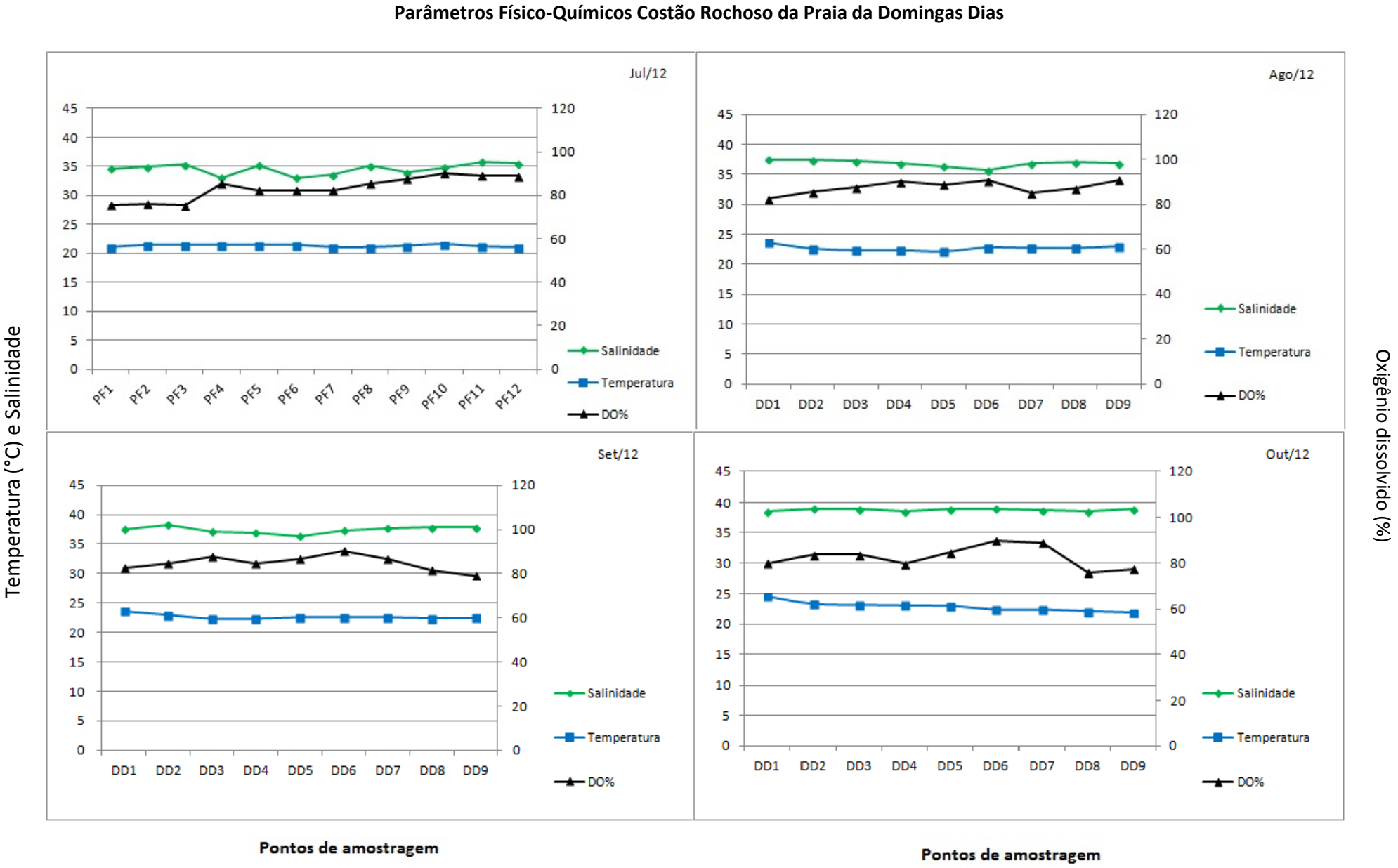


Figura 30. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Domingas Dias, referentes aos meses de julho a outubro de 2012.

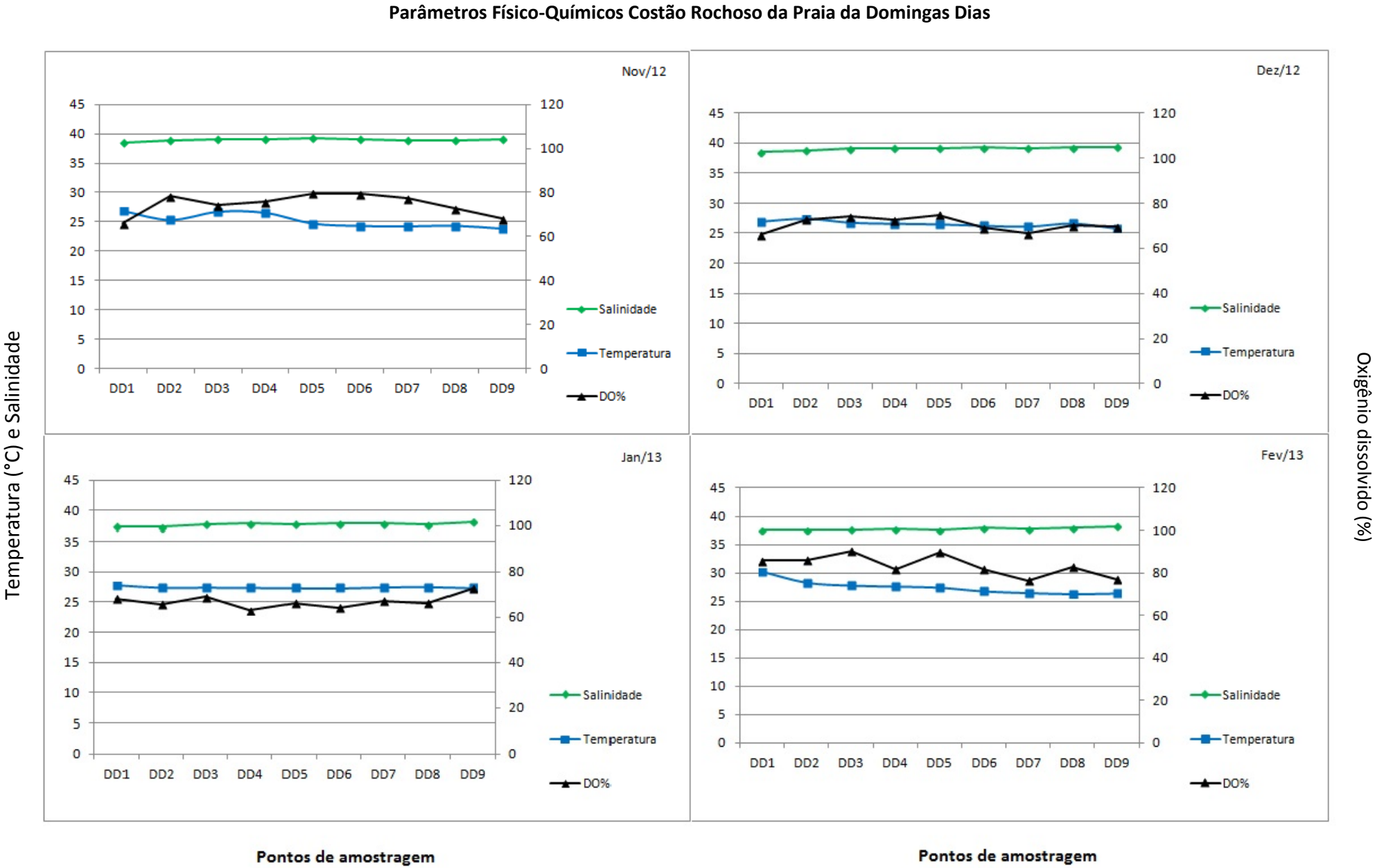


Figura 31. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia da Domingas Dias, referentes aos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013.

6.1.3. Costão da Praia do Perquê-Mirim

A área amostral do costão rochoso da Praia do Perequê-Mirim, o menor dentre os estudados, tem extensão total de 150 metros (Figura 32), e foi dividido em 7 áreas (Figura 33.). A composição das rochas neste costão é muito homogênea, é um granito porfiroblástico róseo muito anisotrópico, muito foliado, apresentando textura desde muito grossa a média, com blocos médios e pequenos muito irregulares distribuídos por toda sua extensão, a exceção do ponto PM-07 constituído de um grande afloramento, bastante foliado e fraturado.

É um costão bastante alterado com construções de casas acima do costão como pode ser observado na figura 32, é muito comum encontrar blocos de concreto e lixo de todos os tipos, desde domésticos a peças de automóveis, alem de ser muito frequentado por banhistas, pois há uma trilha em toda sua extensão que facilita o acesso. Alem disso, recebe aporte de água doce do rio Perequê-Mirim, com diversos contaminantes, segundo dados da CETESB esta praia passa cerca de 90% do ano com bandeira vermelha, ou seja imprópria para banho.

Figura 32. Costão rochoso da Praia do Pereque-Mirim, com 150metros de extensão e localização dos perfis monitorados Fonte da imagem: Dados cartográficos Google 2013, MapLink. images Cnes/Spot, Digital Globe, Landsat, Terra Metrics).

A figura 33. mostra os pontos PM-01 a PM-07, onde foram realizados o monitoramento, o ponto PM-01 localiza-se no início do costão rochoso, é formado por diversos blocos soltos de tamanhos que variam desde um grande blocos até blocos muito pequenos, este ponto é o que sofre maior in fluência da descarga do rio Perequê-mirim, alem de ter uma escada de acesso ao costão. Os pontos DD-02 e DD-03 é constituído basicamente da forma que o anterior a diferença é a presença

de um afloramento com poucas fraturas e de textura muito lisa, contendo alguns blocos de tamanho pequeno soltos na base. Em PM-04, encontramos um afloramento com foliação, apresentando grandes desplacamentos, com blocos menores na base, PM-05 é o único ponto que é diferente dos demais, compostos por dois grandes blocos que mergulham direto no mar, PM-06 parecido com o PM-04, é um afloramento, com blocos irregulares bem fraturados na base com perfurações de ouriços do mar, finalizando o costão o ponto PM-07 é um afloramento bastante foliado e fraturado, contendo várias perfurações de ouriços. Neste costão, com exceção do ponta PM-07, os demais apresentam sombreamento total nas zonas de supra e mesolitoral, a penetração de raios solares nestes pontos é bem reduzida.

Figura 33. Pontos de 1 a 7 no costão rochoso da Praia do perequê-Mirim, onde foram realizados o monitoramento durante o período de 7 meses. (Foto: Wagner F. Vilano).

Neste costão rochoso, encontram-se 3 pontos de amostragem (PM1, PM2, e PM3), que não apresentam o infralitoral como os demais, nestes pontos, devido as amostragens serem feitas nas marés de sizígia, a areia fica exposta, não havendo portanto, a distribuição de organismos como os demais, onde a profundidade da coluna d'água, permite que haja a zonação, as medidas vão aumentando a medida que se afasta da praia de forma gradativa, a partir de PM-04 que marca 0,80 metros, PM-05 com 1,10 metros, PM-06 medindo 1,60 metros e PM 7 registrando a maior profundidade com 2,40 metros.

Perfil Costão Rochoso da Praia do Perequê-Mirim

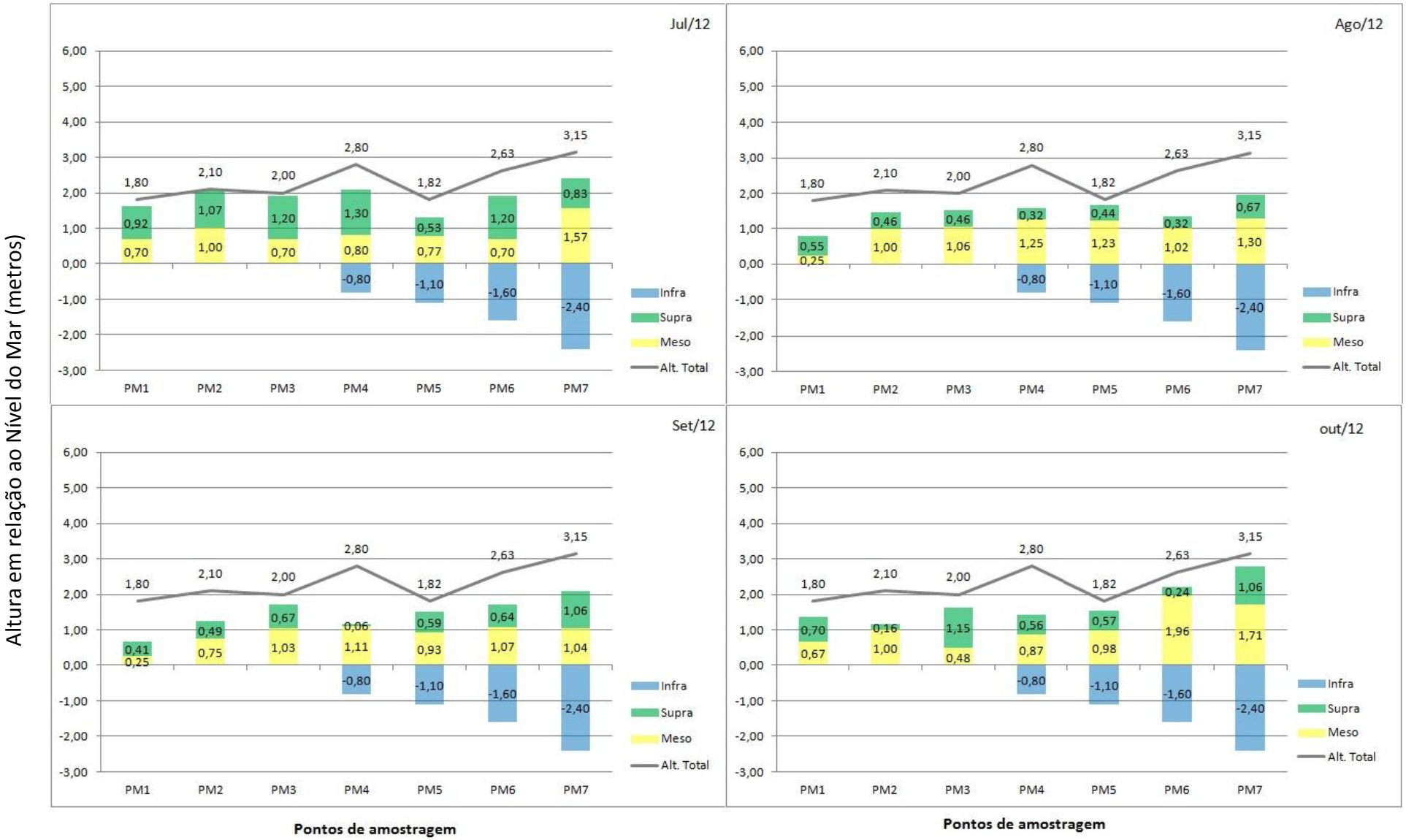


Figura 34. Distribuição espacial no costão da Praia do Perequê-Mirim indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Julho a Outubro de 2012, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia.

Perfil Costão Rochoso da Praia do Perequê-Mirim

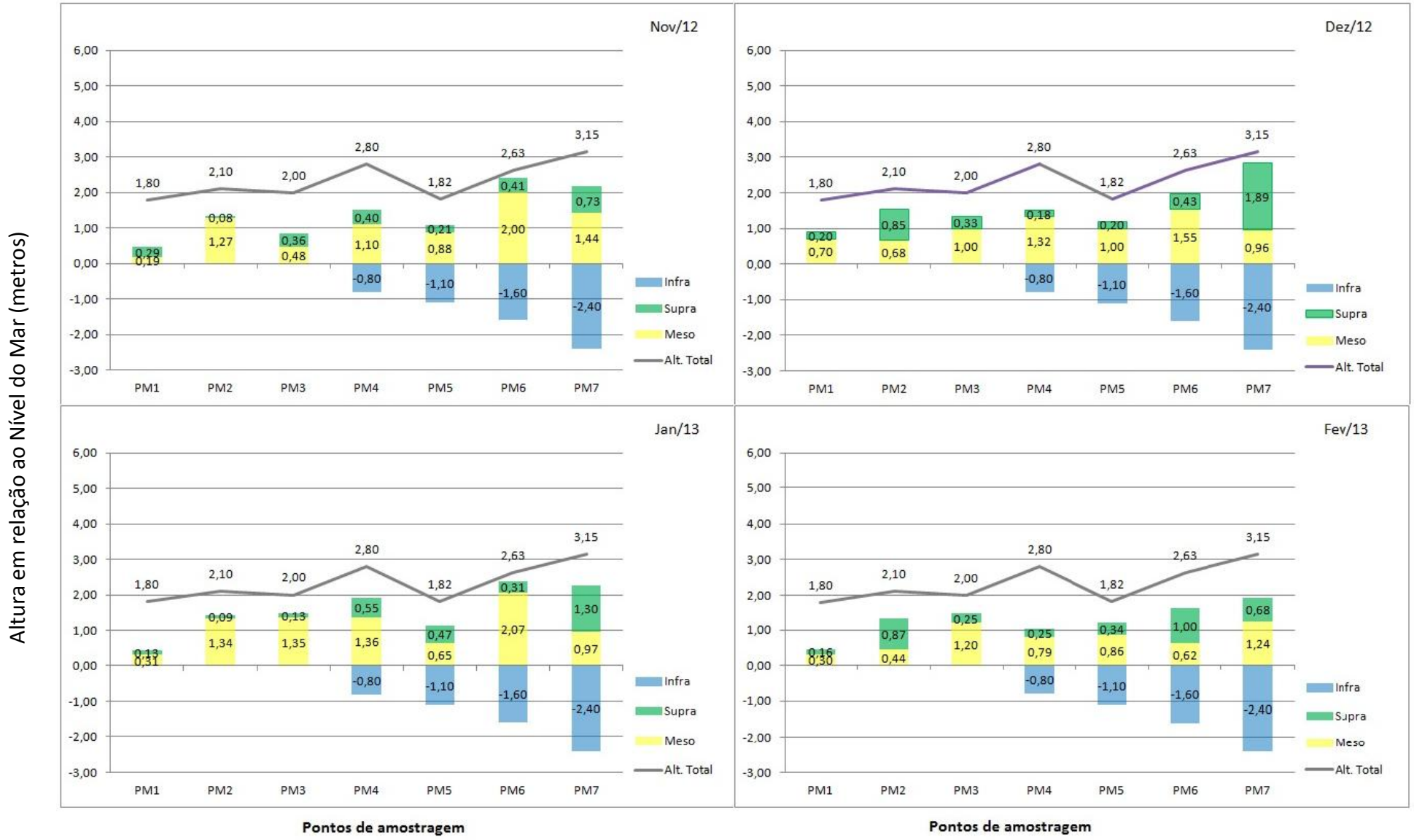


Figura 35. Distribuição espacial no costão da Praia do Perequê-Mirim indicando a altimetria das zonas do supralitoral, mesolitoral, infralitoral e a representação da altura total dos perfis nos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 2013, em relação ao Nível do Mar na baixamar de Sizígia.

A seguir será descrito a distribuição geral dos grupos de organismos encontrados nos perfis feitos no período amostral, como demonstrado no gráfico da figura 34 e 35, as medidas entre parêntesis referem-se a largura das faixas de ocupação dos organismos em suas respectivas zonas.

PM 1 (Figura 33): Supralitoral: *Litorina flava*, (0,40m).

Mesolitoral: *Chtamalus sp* (4,40m), cicatriz de ostra (0,50m), *Litorina zic- zac* (0,80m).

Infralitoral: *Ulva sp*. (1,00m), *Phragmatopoma* sp. (1,20 m) areia.

PM 2: Supralitoral: *Litorina flava*, (0,50m).

Mesolitoral: *Chtamalus sp* (1,40m), *Litorina zic-zac*, (2,10m), Bostrichia sp. (0,40m), cicatriz de ostra (5,10m), Braquidonte nas fendas.

Infralitoral: *Ulva sp*. (5,00m), *Phragmatopoma* sp. (1,00 m*).*

PM 3: Supralitoral: *Litorina flava,* toda extensão.

Mesolitoral: *Thais*, ostras (4,10m), *Chtamalus bisinuatus* (1,60m), *Litorina zic- zac* (2,20m), e *Balanus sp*.(0,60m), *Acmaea*, (0,70m), *Litorina zic-zac*, (1,70m), *Bostrichia sp*. (0,30m).

Infralitoral: *Thais sp*. *Ulva* sp (6,00m), *Phragmatopoma sp* (5,80m).

PM 4: Supralitoral: *Ligia* sp. *Litorina flava* (1,90m).

Mesolitoral: *Balanus* sp., (0,50m), *Chtamalus bisinuatus*, (0,50m), *Litorina zic- zac*, (1,00m), cicatriz de ostra, (5,50m), *Ligia* sp., *Bostrichia* sp.(0,30 m), *Acmaea sp*, (1,70m), *Bostrichia sp* (0,30m).

Infralitoral: *Sargassum* sp, *Ulva* sp (5,40m), Esponja(várias espécies), *Thais sp.*

PM 5: Supralitoral: *Ligia* sp, *Litorina flava*, em toda extensão.

Mesolitoral: cicatriz de ostra (2,50m), *Balanus* sp (0,60m), *Chtamalus sp (*2,30m), *litorina zic-zac (*1,80m), *Bostrichia* (0,50m), *Ligia sp, Thais sp.*

Infralitoral: *Sargassum sp*, *Ulva sp (*6,50m), esponja laranja, anêmona tapete.

PM 6: **Supralitoral:** *Litorina flava* (0,70m).

Mesolitoral: *Chtamalus sp* (5,10m), *litorina zic-zac*, (1,70m), *Acmaea* sp. (0,80m), *Bostrichia* sp (2,10m).

Infralitoral: *Ulva sp*, *Sargassum sp*, ouriço *Echinometra lucunter,* Paleolocas.

PM 7: Supralitoral: *Litorina flava* (3,00m).

Mesolitoral: *Balanus sp*. (1,00m), *Chtamalus sp*. (4,40m), *Litorina zic zac* (3,20m), *Acmaea sp*. (0,50m), *Bostrichia sp* (0,20m), *Ulva sp* , (0,30m).

Infralitoral: *Ulva sp grande quantidade , Sargassum sp*, alga calcaria, *Padina sp* 0,40m, *Chaetomorfa sp. (*0,40m), *Echinometra lucunter. Paleolocas*

As Figuras 36 e 37 respectivamente representam os dados obtidos de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido obtidos nos meses de Julho a outubro/2012. Na figuras 35, é possível observar que os pontos PM-01 a PM-03 não apresentam a barra de infralitoral, e para o registro destes parâmetros foi realizado o mesmo procedimento que nos costões anteriores excetuando-se o ponto PM-02 que no período de julho a outubro esteve exposto. Neste costão No mês de Julho as medidas registradas para temperatura da água variaram de 22 a 26° C, as variações de oxigênio dissolvido (OD) ficaram entre 80 e 85 %, a salinidade teve pouca variação ficando entre 35 e 36 %, a exceção fica registrada nos ponto PM-01, que situa-se na desembocadura do rio Perequê-Mirim, e desta forma influenciando diretamente os dados de salinidade durante os oito meses de amostragem, os demais pontos não ultrapassou 36%, em agosto, a temperatura oscilou entre 23 e 26°C, para oxigênio dissolvido entre 70 e 110 % e a salinidade entre 36 e 37 %, no mês de setembro e outubro os dados de temperatura foram muito parecidos variando entre 23 e 24°C, já os registros de oxigênio ficaram muito diferentes tendo no mês de setembro variado entre 81 e 100 %, e em outubro os registros foram de 41 a 60% , para os dados de salinidade o mês de setembro oscilou entre 35 e 36 % enquanto que em outubro manteve-se muito estável não sendo superiores a 38%.

Entre os meses de novembro/12 e fevereiro/13, a temperatura da água variou de 23 a 29 °C, sendo a maior registrada em fevereiro. a temperatura da água em novembro variou entre 21 e 23°C, sendo as mais baixas do período amostral, enquanto que o oxigênio dissolvido apresentou uma queda quando comparados com os meses anteriores, variando de pouco mais de 40% a 60%, a salinidade foi de 38%, no mês de dezembro a temperatura da água sofreu uma elevação variando pouco ficando entre 26 e 27 °C, o oxigênio dissolvido registrado foi de 58 a 62%, a salinidade, assim como no mês anterior, variou pouco sendo registradas medidas de 37 e 38%, nos meses de janeiro e fevereiro/13, a temperatura da água manteve-se entre 26 e 29°C, o oxigênio dissolvido em janeiro manteve-se entre 40 e 58%, em fevereiro entre 40 e 79%, os dados de salinidade variaram desde 0,5 a 110%. Note-se que há

uma diferença na tomada dos dados referentes ao ponto PM-02, nos meses de julho a outubro, a tábua das marés registrou níveis próximos de 0,0, a partir de novembro até fevereiro os registros de marés foram de 0,3, mantendo o ponto em questão submerso durante a amostragem.

Parâmetros Físico-Químicos Costão Rochoso da Praia do Perequê-Mirim

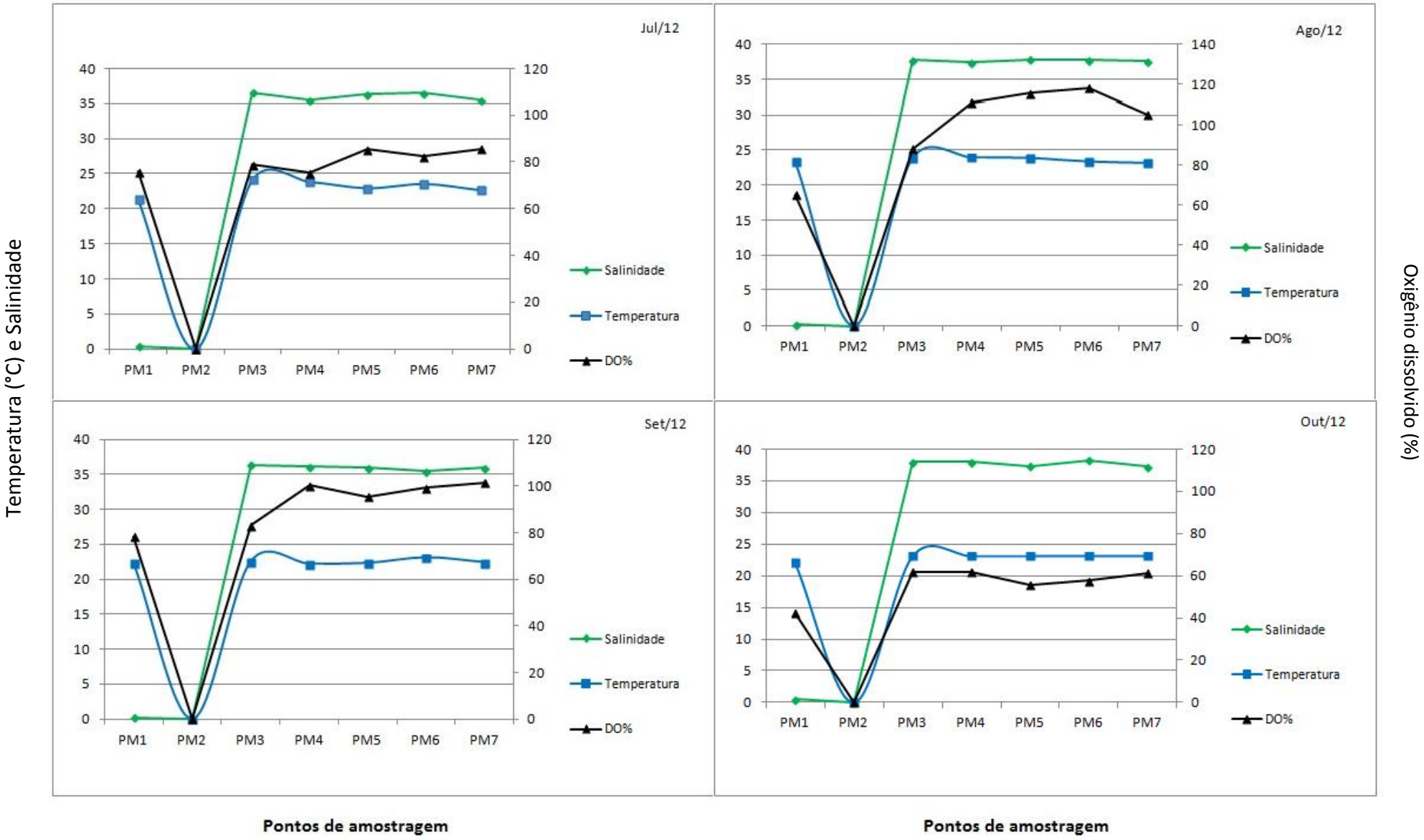


Figura 36. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia do Perequê-Mirim, referentes aos meses de julho a outubro de 2012.

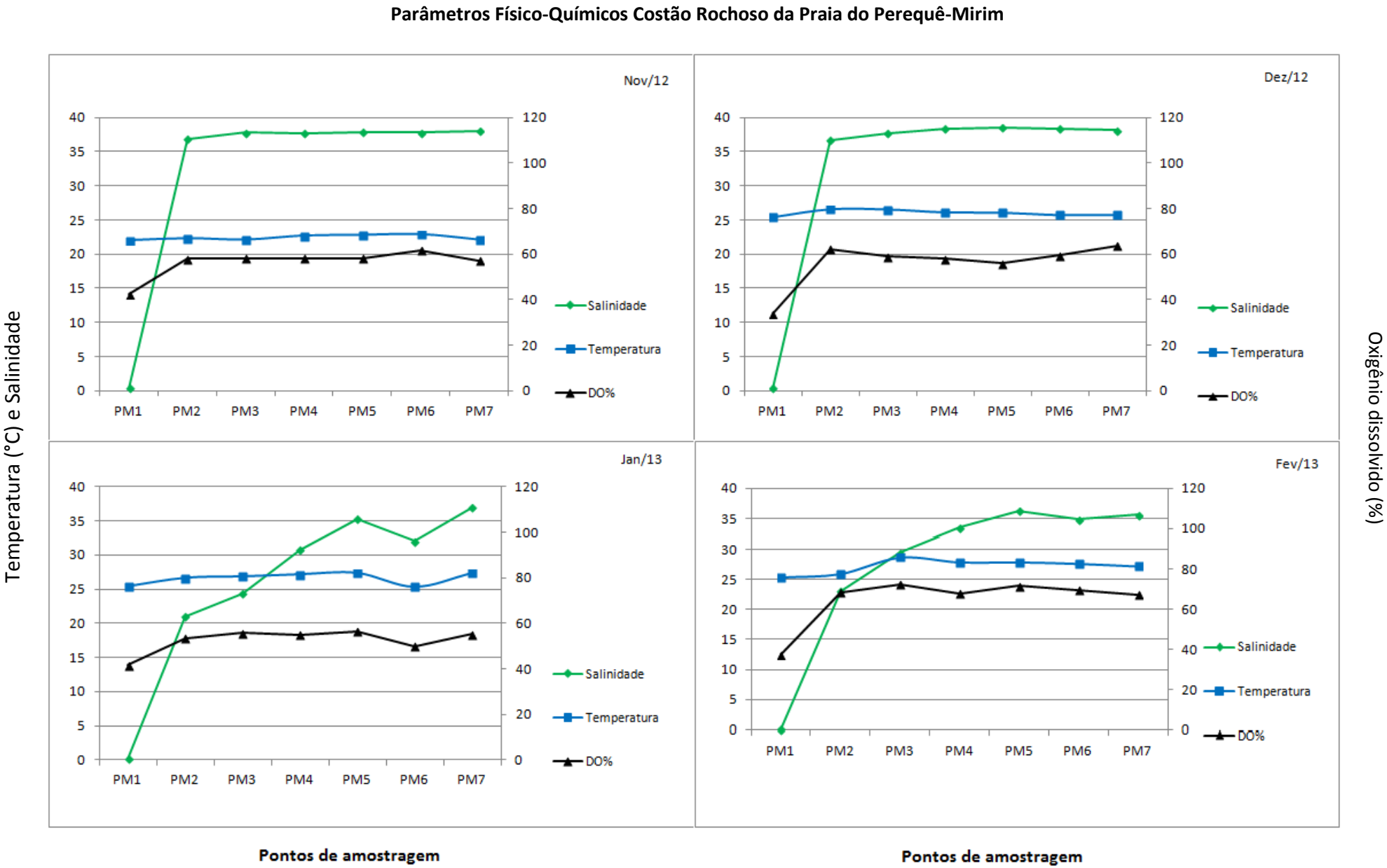


Figura 37. Parâmetros físico-químicos da água do mar nos perfis do costão da Praia do Perequê-Mirim, referentes aos meses de Novembro de 2012 a Fevereiro de 20

6.1.4. Comparação entre os costões

6.1.4.1.Variáveis abióticas e distribuição da biota

No contexto geológico geral, os costões estudados são formados por granitos, que podem ser mais ou menos foliados, as rochas no costão da fortaleza granito biotita porfiroblástico anizotrópico, com cristais de feldspato, potássio e restos de gnaisses, apresentam cristais maiores fazendo com que a rocha tenha característica mais rugosa, nos grandes maciços são encontradas muitas fraturas na altura do mesolitoral, diferente de Domingas Dias que é formado por um granito equigranular médio, com cristais de feldspato, potássio e diques diabasios, os blocos apresentam poucas fraturas nas porção inicial do costão que tem a distribuição mais uniforme, formada em sua maioria por grandes blocos conferindo uma textura mais lisa e homogênea nas rochas, no Perequê-mirim encontra-se granito róseo muito anisotrópico, muito foliado, com textura desde muito grossa a média, é composto basicamente por blocos pequenos e médios em toda sua extensão.

A composição geológica desse substrato, representa uma aspecto relevante, e influencia diretamente as taxas de assentamento das larvas, e consequentemente no recrutamento, por exemplo, rochas mais densas e menos porosas tendem a apresentar pH menor, que dificulta a fixação das larvas, rochas mais rugosas e com maior porosidade por sua vez permite a incrustação com maior facilidade.

A orientação geográfica é determinante no estabelecimento das espécies, pois o posicionamento determinará a variação da intensidade Luminosa (Daunt,2008). Desta forma algas pardas e vermelhas instalam-se em locais com baixa intensidade luminosa, algas verdes em lugares de alta intensidade luminosa, esse posicionamento irá influenciar significativamente a riqueza e diversidade de espécies em costões rochosos.

Outros dois fatores relevantes e que podem ser condicionante na distribuição das espécies são o grau de inclinação desses habitat, quanto mais próximo de 90° mais condensada será a zonação, a medida em que a declividade diminui, maior será a amplitude das zonas e o hidrodinamismo que

representa um fator importante para a distribuição da biota em costões, podendo causar perturbações nas comunidades abrindo espaços, e desta forma permitindo a instalação de outras espécies (Lewis, 1968).

Essa configuração nos costões, é um aspecto relevante para a comunidade, uma vez que essas heterogeneidades físicas permitem que um grande número de espécies encontrem refúgios, na zona do mesolitoral por exemplo, na parte de baixo dos blocos e desplacamentos que formam abrigos menores, ou nas fendas abertas pelas fraturas se abrigando do sol intenso, na zona de infralitoral, sob blocos encaixados que formam mosaicos e pequenas cavernas permitindo o assentamento de vários grupos de animais e vegetais, possibilitando uma alta diversidade neste ambiente, desta forma, esses lugares são considerados verdadeiros berçarios.

A seguir será feita uma comparação dos perfis nos costões da Praia da Fortaleza (PF), Domingas Dias (DD) e Perequê-Mirim (PM), de acordo com as características morfológicas e distribuição de fauna e flora em cada perfil que esta detalhada nos anexos de 2 a 4, com as ocorrências dos organismos nas respectivas zonas evidenciando as medidas da largura das faixas de ocupação dos organismos em suas respectivas zonas, sua forma e declividade (tabela 1).

Tabela 1. Declividade média dos perfis selecionados nos costões rochosos.

	Costão		
Ponto	**Fortaleza**	**Domingas Dias**	**Perequê-Mirim**
1	17,12°	20,60°	8,35°
2	20,54°	24,30°	11,77°
3	23,10°	20,00°	21,60°
4	11,60°	42,30°	14,80°
5	24,60°	36,50°	44,60°
6	17,40°	56,60°	41,00°
7	24,90°	29,20°	31,00°
8	15,70°	30,60°	
9	19,40°	23,10°	
10	24,00°		
11	12,30°		
12	12,90°		

Os ponto PF-01 e DD-08 (Figura 38) são afloramentos e apresentam similaridades morfológicas, contudo no que diz respeito ao grau de inclinação, fauna e flora tem diferenças, PF-01 não conta com a faixa de infralitoral enquanto q DD-08 esta bem afastado da praia, no primeiro foram registradas as presenças de moluscos do gênero *Litorina* que marca a linha divisória entre o meso e ou supralitoral, um pequeno banco de *Brachidontes* que vivem normalmente no limite inferior do mesolitoral e o início da colonização de *Phragmatopoma* (Anelidae:Polychaeta) já as espécies encontradas em DD-08 são mais diversas, no infralitoral, encontram-se extensos bancos de algas pardas do gênero *Sargassum,* alem de algas calcarias, no limite superior desta zona ocorrem os ouriços do mar (ouriços pretos) do gênero *Echinometra,* logo acima surgem os bancos de crustáceos (cracas) do gênero *Tetraclita* e a partir dessa zona surgem moluscos predadores do gênero *Thais*, outros pastejadores do gênero *Acmaea* e *Fissurela,* que dividem o espaço com cracas do gênero *Chtamalus,* acima desse povoamento surgem os moluscos da espécie *Litorina zic-zac* e na zona de supralitoral outra espécie de molusco da espécie *Litorina flava* que, suporta níveis maiores de dessecamento que as demais espécies.

Figura 38. Pontos comparados: **A-** PF-01 (Fortaleza) **e B-** DD-08 (D. Dias). (Foto: Wagner F. Vilano).

Os pontos PF-02, 03 e 07 apresentam similaridades com os pontos DD-08 e 09 alem de PM-07 (Figura 39), são todos afloramentos, muito fraturados e foliados com blocos em sua base. As espécies

encontradas nos pontos PF-02 e 03 e DD-08 são semelhantes à descrição feita anteriormente, as diferenças no ponto DD-09 ficam por conta de uma quantidade muito grande de ouriços devido a este ponto ser mais exposto que os demais, alem de algumas espécies de esponjas marinhas que e encontram nesse ponto seu limite superior de ocorrência, mexilhões da espécie *Perna perna* divem espaço com algas calcarias articuladas, além dos bancos de sargassum ocorrem neste ponto algas do gênero *Pterocladia*, *Porphyra, Padina e Enteromorpha.*(Anexo XX)

Figura 39. Pontos comparados: **A-** PF-02, **B**- PF-03, **C**- PF-07 (Fortaleza)**, D-** DD-08, **E**-DD-09 (D. Dias) e **F**- PM-07 (P. Mirim). (Foto: Wagner F. Vilano).

Os pontos PF-04, PF-08, DD-03 e 05 (Figura 40), apresentam uma característica diferente dos demais locias estudados, formam poças de maré, uma especial atenção deve ser dada a PF-04, pois tem uma extensão mito maior que os demais, as rochas neste ponto avançam mar adentro, permitindo assim, que durante as marés de sizígia forme-se inúmeras poças de maré, que não perdem totalmente a ligação com fluxo d'água como nas poças de maré encontradas na zona de mesolitoral. A diversidade neste local é muito maior que nos demais, neste ponto ocorrem espécies de corais mole do gênero

Palythoa, formando extensos tapetes que recobrem boa parte do terreno, ocorrem também os pepinos do mar, ouriços, diversas espécies de algas como as citadas anteriormente, crustáceos, do gênero *Pachygrapsus, Eryphia* se tornam muito comum neste local. Os bancos de sargassum abrigam uma diversidade biológica enorme atraindo para este local muitas espécies de peixes borboleta, baiacus, cavalo marinho, donzelas, que encontram abrigo para se protegerem de predadores maiores como a tartaruga marinha e peixes de maior porte como as garoupas.

Figura 40. Pontos comparados: **A-** PF-04, **B**- PF-08 (Fortaleza) **c**- DD-03, **D**- DD-05**,** (D. Dias) (Foto: Wagner F. Vilano).

Os pontos a seguir (figura 41), são caracterizados pela presença de grandes blocos verticais que mergulham diretamente na água. Nestes locais a zonação é particularmente condensada, ocasionada pela inclinação das rochas. Desta forma a competição por espaço é muito maior que nos demais locais amostrados, em paredões inclinados a diversidade de espécies fica limitada a alguns grupos que se

adptam melhor a este tipo de situação como por exemplo as cracas do gênero *Chtamalus* e *Ballanus.* No Perequê-Mirim, devido a influência da descarga de água doce do rio Perequê-Mirim, existe o assentamento de ostras do gênero *Crassostrea,* é uma espécie que ocorre tipicamente em mangues.

Figura 41. Pontos comparados: **A-** PF-09, (Fortaleza) **B-** DD-05, **C**- DD-07 (D. Dias) e **D**- PM-05 (P. Mirim). (Foto: Wagner F. Vilano).

Os pontos PF-10 e PM-07 (Figura 42), alem de terem a mesma distribuição de fauna e flora dos demais, nesses em especial encontram-se muitos registros físicos e biológicos de paleoníveis marinhos, que são compostos por perfurações feitas por ouriços, que deixaram marcas na zona de infra, meso e supralitoral em ambos os costões, alem disso fósseis de moluscos Vermetideos e cracas foram encontrados em dois níveis, ambos acima da zona de supralitoiral atual.

Figura 42. Pontos comparados: **A-** PF-10, (Fortaleza) **B-** PM-07 (P. Mirim). (Foto: Wagner F. Vilano).

Os pontos a seguir, PF-12, DD-01 e PM-03 (Figura 43), são afloramentos com fraturas e blocos rolados na base, todos tem rochas mais lisas com pouca rugosidade que dificulta o assentamento das larvas, nestes perfis, a maior parte da fauna foi encontrada junto aos blocos, variando desde anêmonas, pepinos do mar, moluscos herbívoros, até animais mais sensíveis com hidrozoários, a exceção fica por conta de PM-03 que recebe forte influência da água doce do rio Perequê-Mirim.

Figura 43. Pontos comparados: **A-** PF-12, (Fortaleza) **B-** DD-01 (D. Dias) **C**- PM-03 (P. Mirim). (Foto: Wagner F. Vilano).

Em estudo realizado por Milanelli (2003) nos costões de Ilhabela, descreve a presença de cracas das espécies *Chthamalus bisinuatus*, *Tetraclita stalactifera* no costão rochoso da praia da Feiticeira, com uma maior dominância da craca *C. bisinuatus*, que também foram observadas no presente estudo. Estas espécies dentre outras, constituem a base das comunidade em costões rochosos, podendo ser consideradas espécies dominantes ou espécies-chave. Muitos estudos em costões rochosos baseiam-se nestes organismos para inferências sobre a comunidade, podendo assim serem utilizadas como bioindicares de poluição.

No costão rochoso do Perquê-Mirim, foram encontradas duas situação que não ocorreram nos demais. A primeira esta relacionada com o crescimento fora do normal de algas do gênero *Ulva,* que durante os meses de outubro e novembro de 2012, passaram a ocupar toda extensão do costão

distribuidas em faixas horizontais de cerca de 50 cm de largura, a presença desta é comum em costões rochosos, mas segundo Milanelli (1994), o crescimento acelerado de algas verdes (*Enteromorpha lingulata* e *Ulva fasciata*) sobre as rochas, pode ser relacionado com as altas temperaturas. Tais espécies de algas verdes, *Enteromorpha sp*. e *Ulva sp*., são espécies oportunistas que se proliferam apenas com a diminuição do herbívoro pastador, sem a necessidade do desaparecimento do seu predador. A elevada colonização destas espécies sugere que um possível distúrbio na comunidade que no caso deste costão, pode estar associado ao despejo de efluentes domésticos no rio Perequê-Mirim que passa dentro do bairro.

A segunda, esta relacionada a presença de duas espécies de crustáceos que ocorrem em áreas de manguezal, o caranguejo Guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) (Figura 44), foi encontrado na trilha que percorre toda extensão do costão (parte alta do costão), que segundo Herreid, (1963), esta espécie possui hábito semi-terrestre, vivendo preferencialmente em áreas de transição entre o manguezal e o ambiente terrestre, assim como a de outra espécie tipicamente de manguezais, o caranguejo da espécie *Aratus pisonii*, encontrada nos troncos de árvores, tem o hábito de subir em árvores de mangue, sendo popularmente conhecido como "caranguejo arborícola". O registro da ocorrência destas espécies pode estar relacionada a presença de fluxo contínuo de água doce na área, o manguezal mais próximo do Perequê-Mirim, o da Praia dura, encontra-se a cerca de 10 km (em linha de costa) de distância, contudo, como parte do desenvolvimento larval destes animais e feito no mar e as larvas de várias espécies seguem pistas químicas para retornar ao local de assentamento, é provável que ventos e correntes mais fortes tenham provocado um deslocamento mais amplo das massas de água transportando esses propágulos para locais mais afastados, e estes passaram a agir sob influência de outra massa de água doce presente no mar, desta forma encontrando o costão do Perequê-Mirim.

Figura 44. A- Guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) foto tirada na trilha do costão do Perequê-Mirim. e B- Caranguejo Arboricola (*Aratus pisonii).*(Foto: Wagner F. Vilano)

Os principais estratos estiveram presentes praticamente ao longo de todo o período de estudo e sempre distribuídos nas mesmas faixas do costão, mostrando uma estabilidade dinâmica e obedecendo à mesma ordem de zonação vertical. O monitoramento da estratigrafia confirmou um padrão de zonação da comunidade, como esperado. Como já discutido em trabalhos de Coutinho (1995, 2002), Salomão *et al*.(2007) e Masi *et al.* (2008), os cinturões de ocupação dos indivíduos das espécies em um costão rochoso são bem definidos em função do intenso gradiente ambiental.

Os grupos de espécies relacionados neste estudo são semelhantes aos encontrados em levantamento feito por Coutinho (2002), para o Programa Nacional de Biodiversidade - PRONABIO no qual descreve de maneira breve a presença da fauna e flora que compõe a maior parte dos costões da costa brasileira, por outro lado, trabalhos de monitoramento das comunidades de costões rochosos (zonação vertical), que necessitam de um maior tempo de estudo, são mais raros, dificultando a acumulação de informações científicas sobre a estrutura das comunidades (Milanelli,2003; Daunt, 2008). Desta forma, muitos estudos em costões se referem a observações pontuais diretas ou temas relacionados a experimentação tais como, alimentação e predação (Christofoletti et al. 2010), competição (Moreno *et al*., 2012), reprodução e dispersão larval (produção do ovos) (Flores *et all*.

2009), poucos sobre fisiologia e stress térmico (Somero, 2002), alem de estudos comparativos de populações (Underwood, 2000).

6.2. Indicadores de variações do nível do mar Físicos e Biológicos

Nos costões rochosos da área de estudo foram encontrados 2 tipos de evidências de paleoníveis marinhos: bandas de concentração de paleolocas de ouriços-do-mar da espécie *Echinometra lucunter* (ouriço preto) , mapeadas nos três costões e remanescentes de incrustações de vermetídeos (Figura 45).

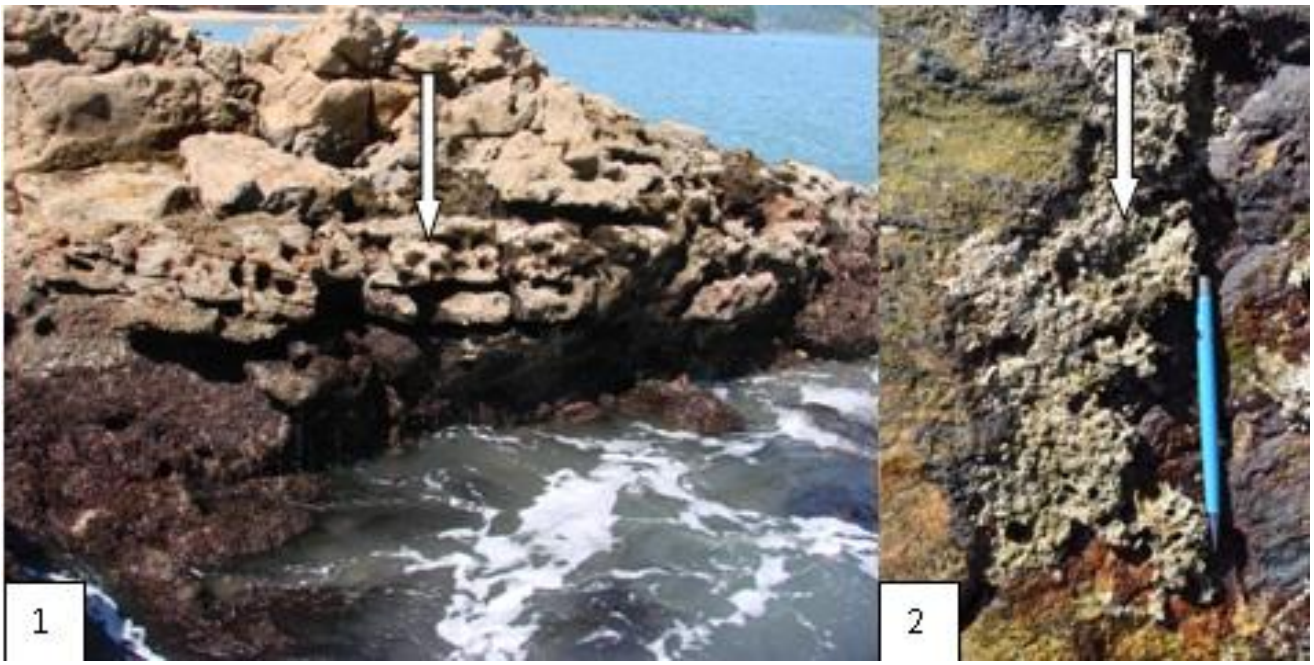


Figura 45. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos acima do atual, encontrados no costão rochoso do Perequê-Mirim: (1) paleolocas de ouriços; (2) incrustação de vermetídeos (Foto: Wagner F. Vilano).

6.2.1. Paleolocas de Ouriços

Segundo Fernandes *et al.* (2002), as marcas produzidas pelos ouriços são importantes evidências de variações do nível do mar, particularmente as ocorridas no Quaternário, uma vez que essas perfurações são encontradas nas áreas de variações de marés. De acordo com Dominguez *et al.* (1990), entre outros, apontam que as perfurações de ouriços-do-mar situadas acima da zona ecológica atual desses organismos indicam níveis do mar quaternários mais elevados que o atual.

O ouriço do mar atualmente encontrado nesses costões é chamado de ouriço preto, da espécie *Echinometra lucunter* (Figura 46). Ele vive no limite superior da zona do infralitoral, região com maior embate de ondas e menor tempo de exposição ao dessecamento. As locas ou tocas são geralmente formadas pela ação de seus espinhos e pelo aparato bucal denominado lanterna de Aristóteles. Esses organismos podem formar a loca/toca, ou simplesmente ocupar tocas abandonadas, construídas em tempos pretéritos (Vilano *et al*. 2013).

Figura 46. Ouriço do mar preto, *Echinometra lucunter,* no costão rochoso de Domingas Dias. (1) nível atual de ocupação da espécie; (2) banda de concentração de paleolocas de ouriços situada acima do nível do mar atual. Notar a presença de alguns ouriços atuais na base dessa banda (foto: Wagner F. Vilano). As fotos foram obtidas em condições de baixamar de sizígia.

No costão da praia da Fortaleza, no ponto PF-10 da área de estudo foram encontrados três níveis de bandas de concentrações de paleolocas de ouriços, com 1,1-1,2 m de largura (Figura 47). Essas bandas estão posicionadas em diferentes alturas no costão, cujos limites superiores (topos) se encontram acima do nível da linha de baixamar ordinária de sizígia (limite superior do nível de vida atual dos ouriços), a cerca de: 4,01 m (Figura 47-A), 2,89 m (Figura 47-B) e 1,50 m (Figura 40-C).

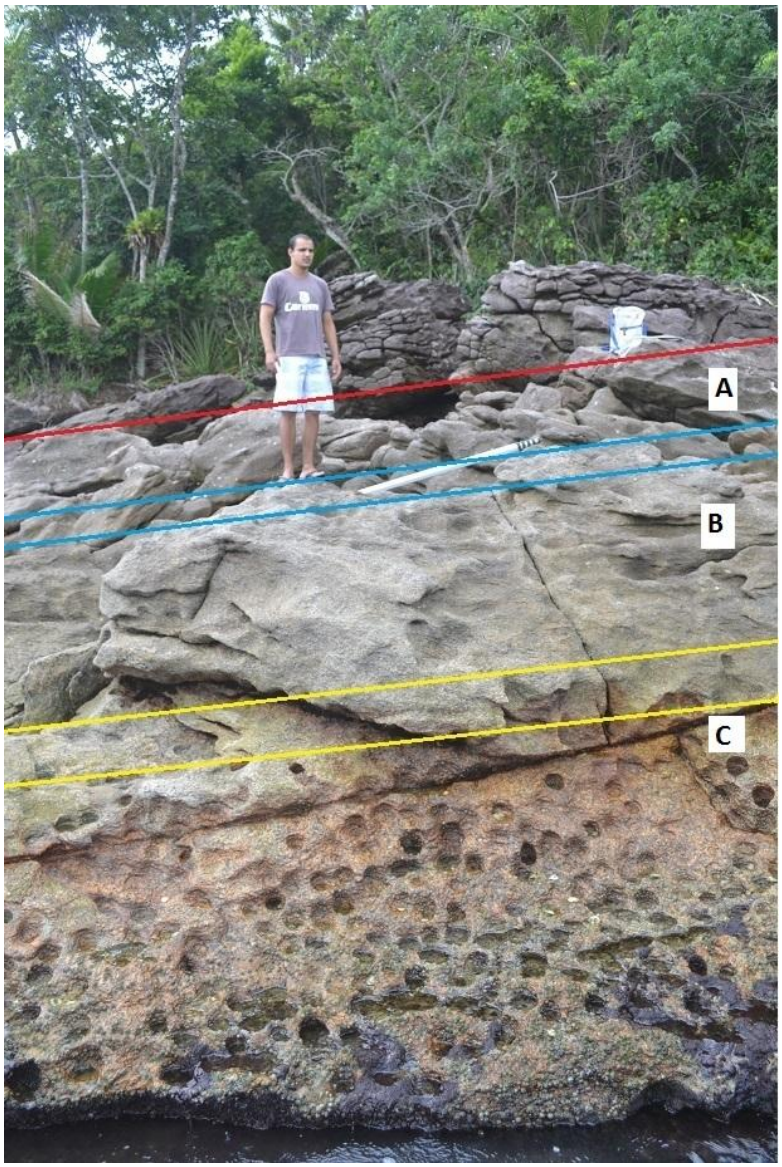


Figura 47. Seção-tipo onde foram encontradas as três bandas com concentrações de paleolocas de ouriços no costão da Praia da Fortaleza(PF-10). (**A)**, Banda situada acima do limite superior do supralitoral atual. (**B)** Banda localizada no supralitoral atual, logo acima observa-se uma faixa de estabilização do nível do mar; (**C)** Banda localizada na zona de mesolitoral atual, acima uma faixa de estabilização do nível do mar. A foto foi obtida em condições de maré de baixamar de sízigia. (Foto: Wagner F. Vilano).

Devido ao alto grau de erosão das bandas superiores, foram efetuadas as medições dos diâmetros de todas as paleotocas, nas três bandas, para comprovar estatisticamente que estruturas observadas foram realmente construídas por ouriços. Além disso, também as locas atuais foram medidas para estabelecer correlações com as tocas antigas. A Figura 48 mostra os resultados obtidos para as três bandas de paleolocas encontradas no perfil PF-10 (Seção-tipo).

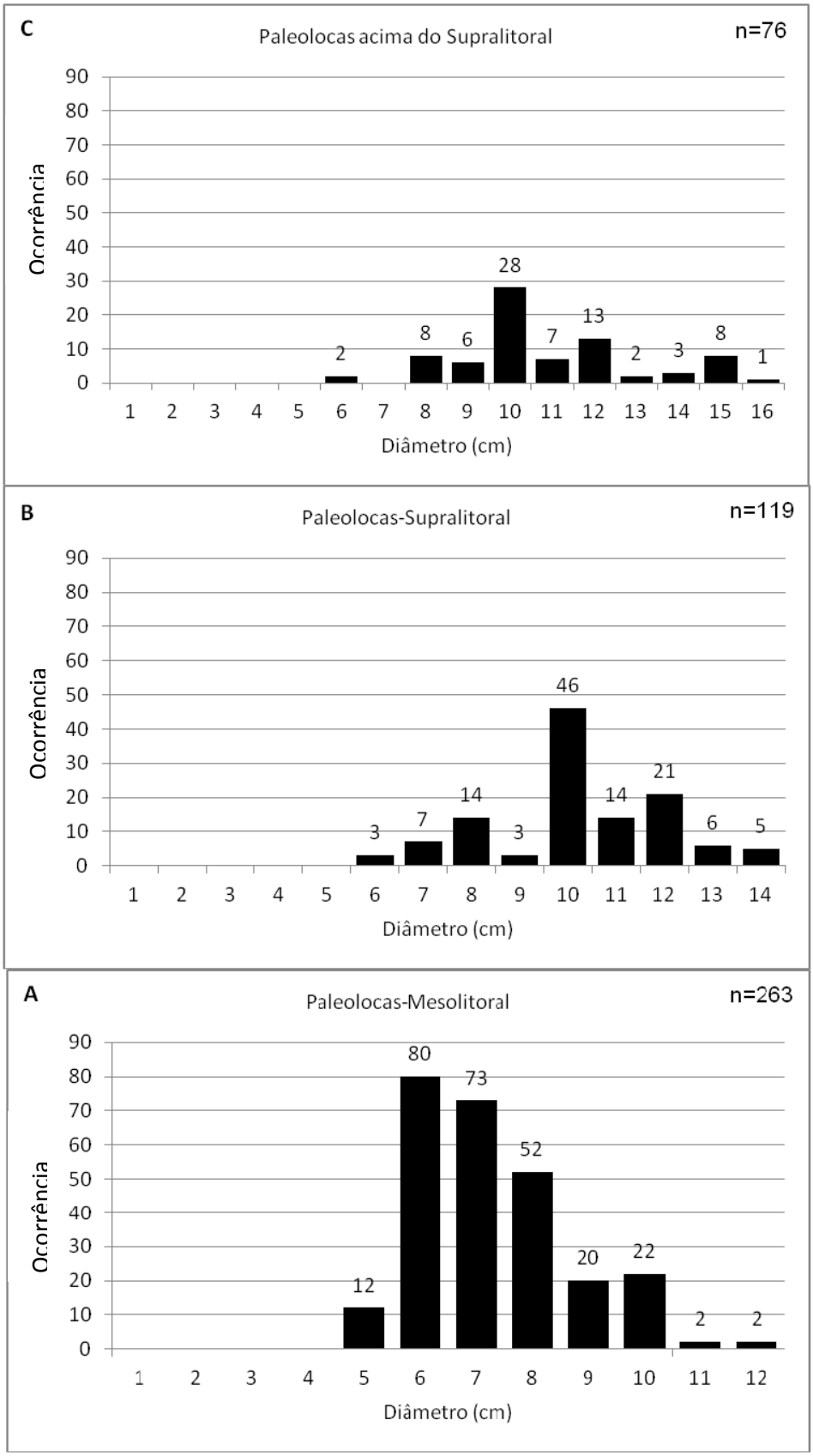


Figura 48. Número (**n**) e o diâmetro das paleoperfurações feitas por ouriços no costão rochoso da Praia da Fortaleza. Observações realizadas no perfil PF-10 (Seção-tipo) **A**- Perfurações encontradas acima do limite superior do supralitoral atual, **B-** Perfurações distribuídas no supralitoral atual e **C-** Perfurações localizadas no mesolitoral atual.

Acima do supralitoral (banda superior - **A**) foram identificadas 76 perfurações numa superfície rochosa de 3,80 m de comprimento x 1,60 m de largura. O topo desta faixa encontra-se a 4,01 m acima da faixa de ouriços atuais. As maiores frequências são dos diâmetros de 10 e 12 cm (54%) e as menores em 6 e 16 cm. As tocas com 10 cm de diâmetro são as mais frequentes, perfazendo 36,8% do total.

No supralitoral atual, o topo da banda intermediária (**B**) de paleotocas está a cerca de 2,89 m acima da linha de baixamar de sizígia ordinária. Ali foram identificadas 119 perfurações sobre uma superfície rochosa de 3,80 m de comprimento x 1,60 m de largura. As maiores frequências de perfurações encontradas são dos diâmetros de 10 e 12 cm (56,3%), e as menores são as de 6 e de 14 cm. As tocas com 10 cm de diâmetro são as mais frequentes, perfazendo 38,7% do total.

No mesolitoral atual (banda inferior – **C**) foram identificadas 263 perfurações. O topo desta faixa de ouriços localiza-se a 1,35 m acima da linha de ocupação dos ouriços atuais (linha de baixamar de sizígia ordinária). A exposição rochosa, de 4,00 m de comprimento x 1,80 m de largura, apresenta maior número de locas de diâmetros entre 6 a 8 cm (frequência = 78%), e menor número nos diâmetros entre 11 e 12 cm. As locas com diâmetros de 10 cm perfazem apenas 8,4%.

As perfurações feitas pelos ouriços, apesar de serem evidencias claras de que o nível do mar em algum momento atingiu aquele ponto, não é suficiente para determinar em qual período o mar atingiu aquele nível. Contudo, com utilização de vermetideos e as paleolocas, a determinação desses níveis podem ser muito mais precisa (Vilano *et al.* 2013).

Os buracos ou locas de ouriços (bioerosão) são ferramentas importantes e serão utilizados para complementar as informações das datações realizadas com os vermetídeos encontrados nos costões rochosos, como essas evidências não são datáveis, devem sempre acompanhar outras evidencias que sejam passíveis de datação.

Trabalhos com paleolocas ou tocas de ouriços são raros na literatura, dificultando a pesquisa de informações científicas sobre essas paleoperfurações.

6.2.2. Vermetídeos

6.2.2.1. Vermetideos vivos

Na área de estudo foram encontrados exemplares vivos de vermetídeos no costão da Praia da Fortaleza (Figura 49), sendo este o primeiro relato para o litoral paulista, Dias (2009) e Breves-Ramos (2012), registraram a ocorrências dos vermetideos atuais na região da Baía da Ilha Grande sendo esse até então o registro mais ao Sul da costa brasileira.

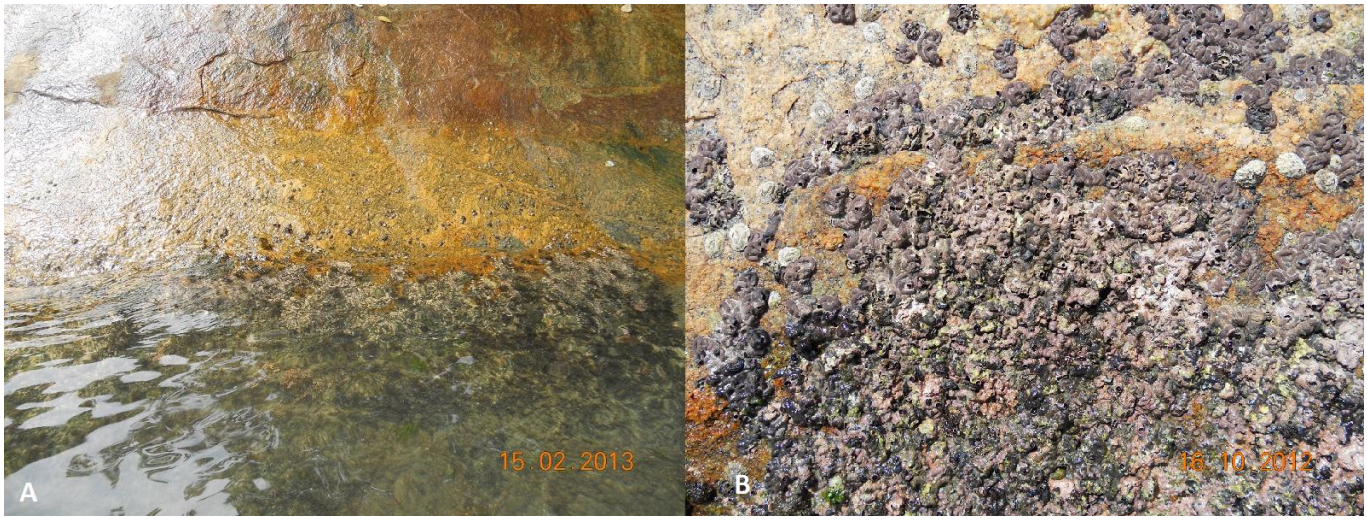


Figura 49. Incrustação de vermetídeos atuais no Costão da Praia da Fortaleza, nas proximidades do perfil PF-05. **A.** Vista geral da colonia em maré de Quadratura e **B.** Vista da colonia em maré de sizígia. (Foto: Wagner F. Vilano).

A colonia de vermetidos encontrada media cerca de 1,50 m de comprimento, 0,50 m de largura, e o topo estava a 0,85 m de altura em relação a baixamar de sizigia ordinária. Laborel (1979), compara populações de vermetideos do Mediterrâneo com as populações que se desenvolvem em condições de maré mais forte, como é o caso da região de Ubatuba e do Nordeste do Brasil (Figura 50), observa-se que no caso do Mar Mediterrâneo o crescimento das colonias ocorre na no nível médio da maré,

enquanto que para as situações de São Paulo e do Nordeste, o desenvolvimento dos vermetideos ocorrem sempre acima da baixamar de sigizia ordinária.

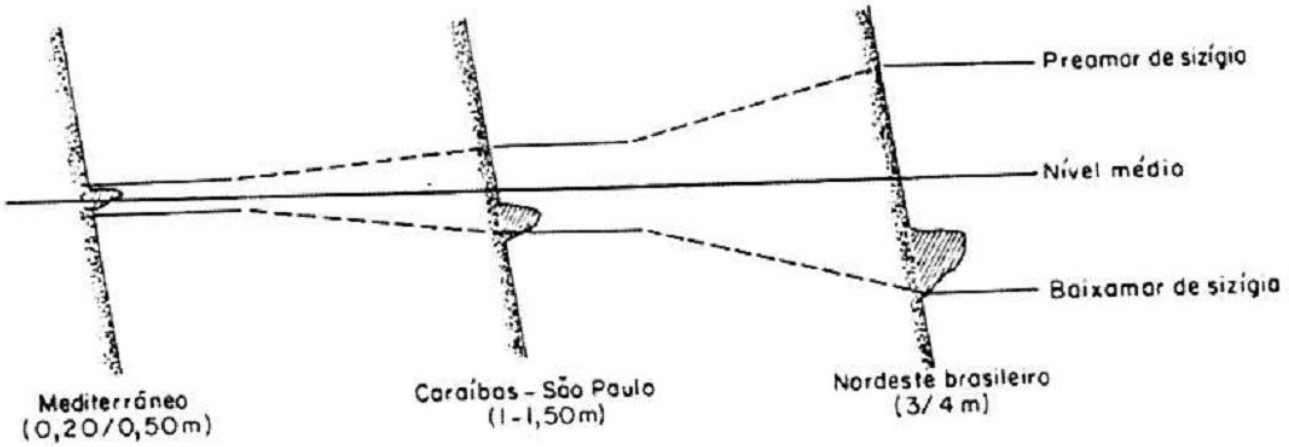


Figura 50. Variação da altura dos vermetideos em relação ao nível médio em função da amplitude da maré: Mar Mediterrâneo- sem maré ou de maré fraca; Costa das Caraíbas (BA) e de São Paulo - micromarés e no Nordeste do Brasil - Meso marés (Laborel, 1979).

Contudo, o vermetideo encontrado na Fortaleza formava densos agregados de indivíduos vivos, ocupa a porção central do mesolitoral, na linha do nível médio do mar (Figura 51), diferente da situação encontrada por Laborel (1979) afirmando que para o litoral de São Paulo essas colônias se desenvolveriam sempre acima da baixamar de sizígia ordinária. Em estudo realizado por Breves-Ramos (2012), na Baía da Ilha Grande, ao sul do estado do Rio de Janeiro, verificou que os vermetideos atuais podem ser encontrados formando uma complexa estrutura que domina grande parte do mesolitoral dos costões rochosos ocupando extensas faixas com larguras variáveis, alem de abrigar diversos outros grupos de invertebrados marinhos tais como: moluscos, poliquetas, esponjas, crustáceos, macroalgas.

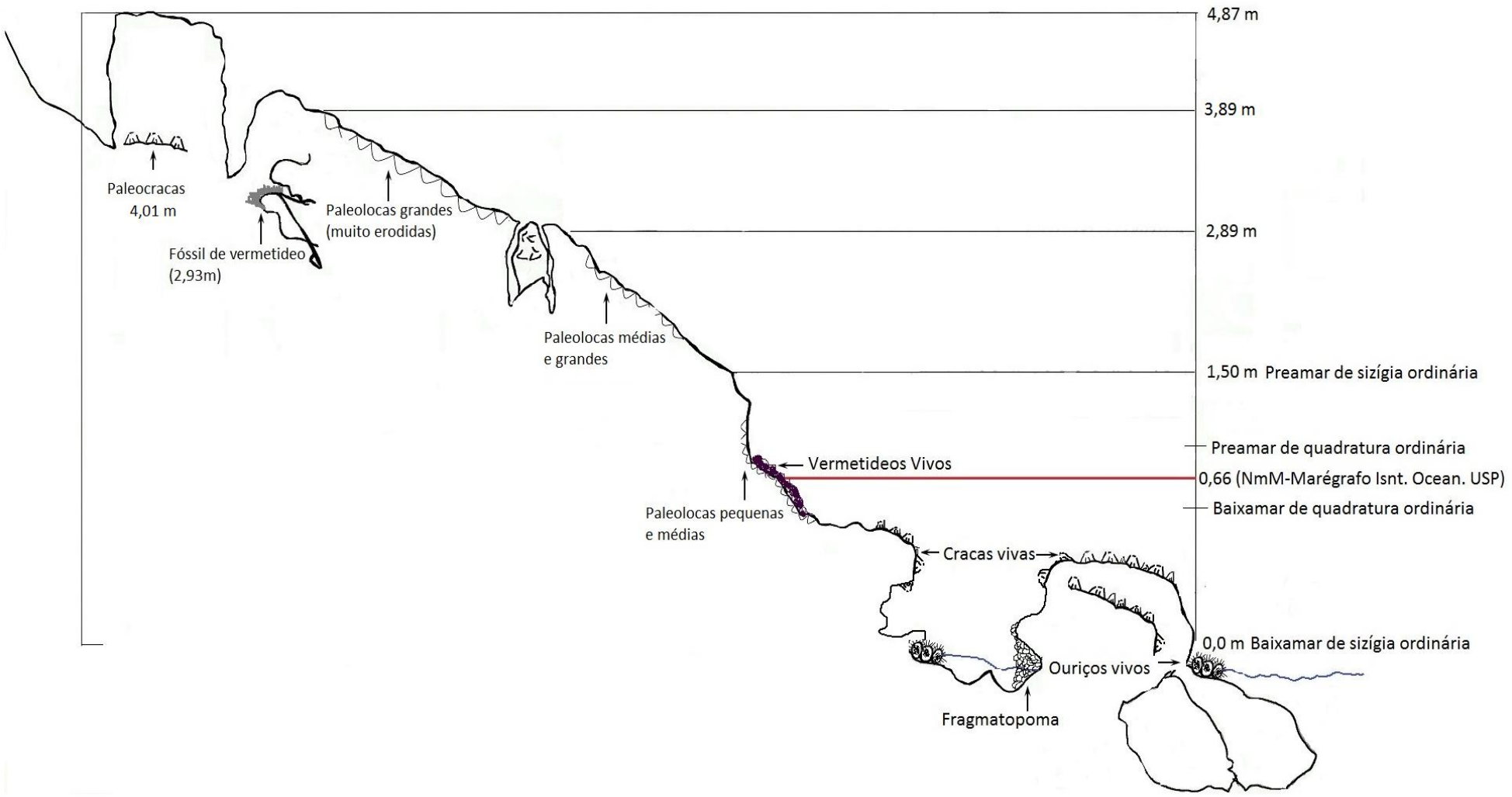


Figura 51. Posição atual do vermetideo encontrado na Fortaleza ocupando a a faixa donível médio do mar (vermelho), mostrando a posição do fragmatopoma e dos ouriços.

6.2.2.2. Vermetideos Fósseis

Os indicadores Biológicos foram coletados nos costões rochosos das praias da Fortaleza (Figura 52) situado na Baia da Fortaleza em três pontos e no Perequê-Mirim (Figura 53) , situado na Baia do Flamengo em dois pontos. As amostras encontradas em rochas soltas foram descartadas por suscitar dúvidas em relação a um possível transporte, e assim, levarem a erros quanto aos paleoníveis.

Figura 52. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso da Fortaleza. **A.** Ponto 05 **B.** Ponto 10/1 e **C.** Ponto 10/2. (Foto: Wagner F. Vilano).

Figura 53. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso do Perequê-Mirim. **A.** Ponto 07/1 **B.** Ponto 07/2. (Foto: Wagner F. Vilano).

Contudo, a idéia de encontrar vestígios fósseis (vermetídeos e conchas) fora da área de estudo, foi reforçar os resultados das datações, para que pudessem ser associados às três bandas de ouriço, com o objetivo de obter datações absolutas de cada uma, para tanto, alem destes locais foram coletadas amostras de incrustações de vermetídeos fixadas nas rochas em outros dois costões rochosos, na Praia Grande em três pontos (Figura 54) e no Tenório outras três amostras foram coletadas (Figura 55). Apesar dos vermetídeos serem considerados excelentes indicadores de nível do mar, há que se tomar muito cuidado com os remanescentes desses fósseis, que podem ter sofrido processos de deslocamentos verticais e até mesmo reprecipitações, o que traria muitos erros nos resultados e interpretações dos paleoníveis marinhos. Assim, considera-se que a utilização conjunta de bandas de ouriços e fósseis pode assegurar resultados mais confiáveis.

Figura 54. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso da Praia Grande. **A.** Ponto 01 **B.** Ponto 02 e **C.** Ponto 03. (Foto: Wagner F. Vilano).

Figura 55. Fóssil do Vermitideo *Petaloconchus* (*Macrophragma*) *varians*, coletado no costão rochoso do Tenório região central de Ubatuba. **A.** Ponto 01 **B.** Ponto 02 e **C.** Ponto 03. (Foto: Wagner F. Vilano).

Os vermetídeos (Mollusca, Gastropoda) são gastrópodes que vivem presos a um substrato consolidado e apresentam concha em forma de tubo. Os gêneros *Petaloconchus* e *Dendropoma* são os gêneros mais comuns no litoral brasileiro (Oliveira, 2007). Souza *et al.* (2001) e Angulo *et al*. (2002) utilizaram estes bioindicadores na construção da curvas de variação do nível do mar para o litoral de Santa Catarina e Paraná, respectivamente.

De acordo com Laborel (1979) as formações da base dos vermetídeos localizam-se no limite superior da zona do infralitoral. Esses organismos se desenvolvem frequentemente em concorrência

com as algas calcárias. O desenvolvimento dos vermetídeos corresponde a um ótimo grau de agitação de água. Na escala local, um fenômeno importante, ligado à agitação, consiste na possibilidade de deslocamento para cima das zonas biológicas. Os vermetídeos encontram-se em média abaixo da altura média das marés de quadratura e sempre acima das mares baixas de sizígia. A maioria das formações de vermetídeos conhecidas no mundo desenvolve-se em mares de maré nula ou fraca. Nestas condições a espessura total máxima das formações de vermetídeos não pode ultrapassar o meio metro (em geral, 20 a 30 cm). O efeito biológico das amplitudes elevadas de maré não parece então influir na extensão vertical dos vermetídeos, sendo menos importante que a agitação da água.

Laborel (1986) considera que restos de tubos de vermetídeos, em costões rochosos sob condições de moderada exposição às ondas, podem fornecer paleoníveis com precisão de ± 0,5 m. Angulo et al. (1999) ponderaram que alguns fatores, tais como imprecisões na identificação do paleonível e mudanças nas características hidrodinâmicas da costa desde a época de vida dos vermetídeos podem ampliar este erro até ± 1,0 m, assim, neste estudo será adotado o erro de ± 0,5 m, devido as condições gerais dos costões serem moderadamente expostos.

Em estudo realizado por Angulo (1999, 2006), a referência utilizada é o limite superior da colonia de Fragmatopoma que ocupa o nível equivalente dos vermetideos e que corresponde ao 0,0 metros para região de Imbituba (SC), por outro lado, para Martin *et all*. (1986, 2003), os vermetídeos encontram-se abaixo das marés de quadratura e sempre acima das marés de sizigia ordinárias e na ausenência de vermetideos atuais ou correlatos, utiliza o limite superior da zona de infralitoral. Dias (2009) por exemplo, optou por fazer a calibração pelo litoral de Angra dos Reis, observou que nas áreas abrigadas os vermetideos atuais ocupam o nível 0,0 metros e nos locais expostos a ação de ondas chegam a 1,0 metro. Laborel (1977), sugere essa variação na ocorrência de vermetídeos na costa brasileira. Bezerra (2003), utiliza como "datum" a referência das tábuas de maré da Marinha do Brasil.

Em todos os trabalhos citados, os autores tomam como base de alguma forma o nível 0,0 metros, pois a ocorrência de colonias de Fragmatopoma que é utilizado como referência para as medidas altimétricas dos vermetídeos fósseis nos costões rochosos, se dá entre o limite superior da zona de infralitoral e o limite inferior da zona de mesolitoral.

Neste estudo foi adotado como "datum" , a maré de sizigia ordinária que corresponde ao nível 0,0m mesma faixa de ocorrência do fragmatopoma e dos ouriços atuais. Foram datadas onze amostras de vermetídeos coletadas nos costões rochosos da Fortaleza, Perequê-Mirim, Praia Grande e Tenório cujos resultados são demosntrados na Tabela 2. Uma amostra que era constituída de uma craca encontrada na banda superior do ponto 10 na Fortaleza (seção tipo, figura 47), que foi encontrada a cerca de 3,08m acima da baixamar de sizígia foi descartada no laboratório por apresentar sinais de muita atividade intempérica.

Tabela 2. Amostras de vermetideos coletadas na região de Ubatuba no trecho entre o costão rochoso da praia da Fortaleza e do Tenório (litoral Norte de São Paulo), enviadas para datação.

Local (Costão)	Coordenadas (UTM)	Altura (m)	Serviço	Idade Convencional	Calibração	Lab. Ref.Beta
Fortaleza 05	0483492/7397596	2,12	Radiometric PLUS-Standard delivery	1370 ± 30 BP	Cal BP 1040 a 780	352160
Fortaleza 10/1	0483607/7397693	2,93	Radiometric PLUS-Standard delivery	3710 ± 30 BP	Cal BP 3810 a 3470	352161
Fortaleza 10/2	0483615/7397689	3,53	Radiometric PLUS-Standard delivery	3040 ± 30 BP	Cal BP 2950 a 2710	352162
Perequê 7/1	0489411/7402052	1,5	Radiometric PLUS-Standard delivery	420 ± 30 BP	Cal BP 610 a 430	352163
Perequê 7/2	0489409/7402041	1,0	Radiometric PLUS-Standard delivery	890 ± 30 BP	Cal BP 230 to post 1950	352164
Praia Grande 01	0493875/7404793	1,87	Radiometric PLUS-Standard delivery	3080 ± 30 BP	Cal BP 3070 a 2710	352165
Praia Grande 02	0493887/7404795	2,22	Radiometric PLUS-Standard delivery	2180 ± 30 BP	Cal BP 1910 a 1950	352166
Praia Grande 03	0493948/7404750	3,42	Radiometric PLUS-Standard delivery	890 ± 30 BP	Cal BP 1040 a 780	352167
Tenório 01	0494591/7404832	3,87	Radiometric PLUS-Standard delivery	3690 ± 30 BP	Cal BP 3790 a 3450	352168
Tenório 02	0494587/7404823	1,81	Radiometric PLUS-Standard delivery	1820 ± 30 BP	Cal BP 1510 a 1260	352169
Tenório 03	0494591/7404832	2,81	Radiometric PLUS-Standard delivery	3430 ± 30 BP	Cal BP 3440 a 3180	352170

Os resultados mostram que o nível do mar na região de Ubatuba esteve acima do atual entre 3810 Cal anos AP e 230 Cal anos Ap, os níveis variaram entre entre 3,87 metros e 1,00 metro, com as menores elevações sendo relacionadas as idades mais recentes.

As amostras coletadas em outras localidades dentre elas, Praia Grande e Tenório, ajudaram a confirmar uma tendencia de que o nível do mar oscilou em níveis mais elevados no período compreendido entre 3810 ± 30 Cal. anos AP, atingindo o máximo de 3,87m ± 0,5 m, voltando a descer de forma ininterrupta até a posição atual, conforme demosntrado na figura 56.

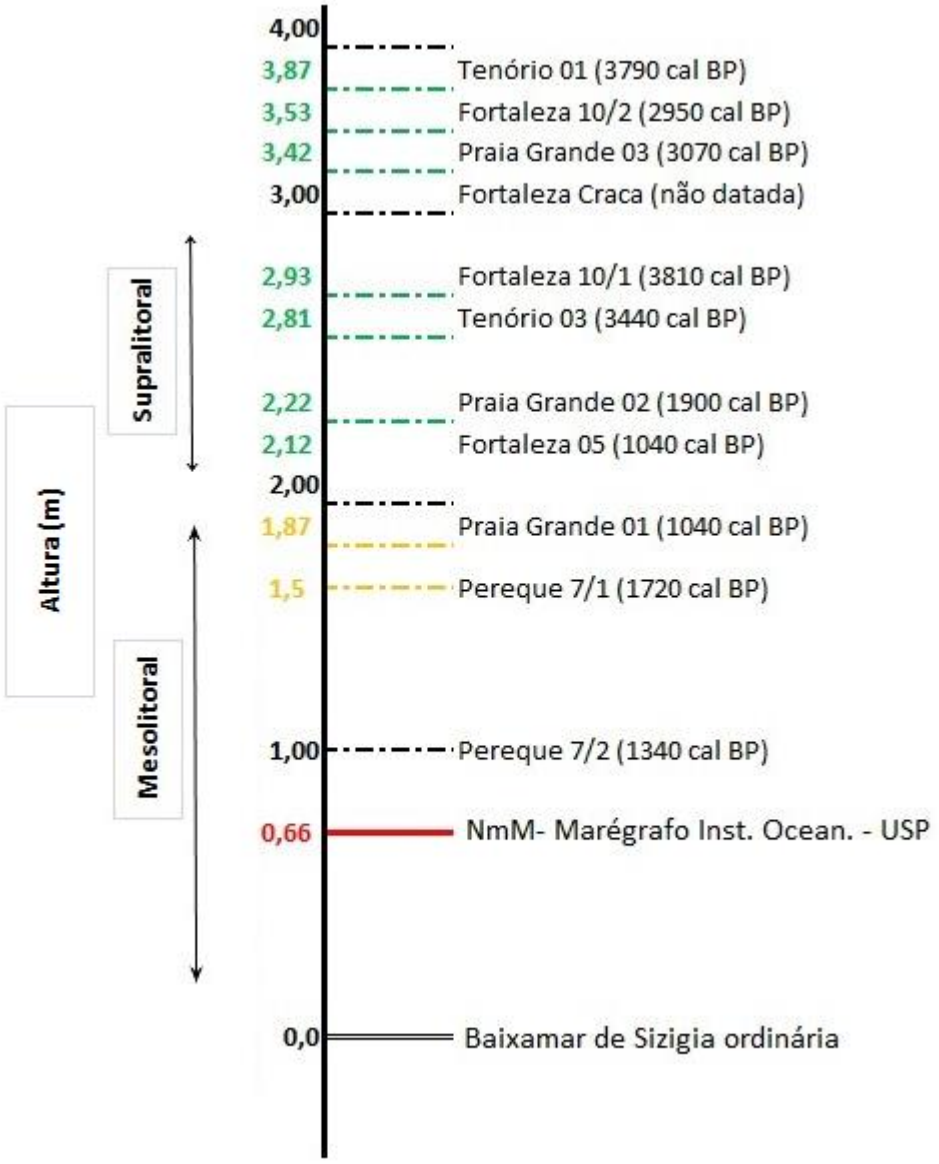


Figura 56. Esquema representando o costão de onde foram retiradas as amostras relacionando com as respectivas alturas e idades com o padrão de zonação atual.

Os resultados mostram duas inversões de idades quando comparadas,na primeira, as amotras da Fortaleza 10/1 e Tenório 03 (Figura 53), cujas idades revelam entre 3810 e 3440 ± 30 cal anos AP e altimetria de 2,93 e 2,81 metros respectivamente, com os dados obtidos de Fortaleza 10/2 e Praia Grande 03 (Figura 56) que mostram idades entre 2950 a 3070 ± 30 cal anos AP e altimetria de 3,53 e 3,42 metros e a segunda nos costões da Praia Grande 02 e 01, Fortaleza 05 e Pereque-Mirim período que compreende entre 1900 a 1040 ± 30 cal anos AP, com altimetria entre 2,22 a 1,5 metros, seguido de um outro intervalo que corresponde ao período entre 1040 ± 30 cal anos AP até os dias atuais.

Segundo Angulo (1999), essas diferenças poderiam estar relacionadas a ação de ondas, entretanto em condições atuais, o costão do Perequê-Mirim tem baixa exposição, Fortaleza e do Tenório é considerado de baixa a média exposição enquanto que o da Praia Grande é considerado exposto, um fator que pode ser levado em consideração é o angulo de inclinação, já que Fortaleza 10/2 e Praia Grande tem uma inclinação menor do que os pontos de Fortaleza 10/1 (Figura 52 B) e Tenório 03 (Figura 53 C), entretanto, ao observar a forte presença de perfurações feitas pelos ouriços deixadas impressas na rochas da seção tipo utilizada (Figura 47), pode-se sugerir que no período em questão, o costão da Fortaleza, Tenório e Praia Grande, estivessem em condição de maior exposição ao embate de ondas que a atual, um fato que pode explicar essa condição é atual posição de vida dos ouriços atuais, esse grupo de invertebrados vive concetrado em áreas onde há forte exposição as ondas como pode ser observado na figura 57, e se levarmos em conta que a espécie de ouriço que ocupava os costões em tempos pretéritos é a mesma que a atual, podemos concluir que estes costões passaram por uma fase de agitação da água maior do que a atual. Contudo, as discrepancias ficam por conta da idades encontradas, já no quesito altimetria a diferença máxima é de 0,72 m, estando portanto dentro da margem de erro de 0,5 a 1,0 m de acordo com a proposta de Laborel (1986).

Outra situação encontrada refere-se a amostra da Fortaleza 05 (Figura 52 A), a incrustação de vermetideo foi encontrada em uma condição muito semelhante a de uma paleopoça de maré, Focke

(1977), descreve situação similar em Curaçao onde relata o crescimento de algas calcareas junto com vermetideos atuais.

O nível do mar apresenta uma estabilização entre 1900 ± 30 cal anos AP (Praia Grande 02) e 2950 ± 30 cal anos AP (Fortaleza 10/2), pois não foram encontradas amostras relativas a este intervalo. Uma rápida ocilação entre 1900 e 1040 ± 30 cal anos AP da ordem de 1,22 metros, seguida de um outro período de rebaixamento de 1040 ± 30 cal anos AP a´te os dias atuais.

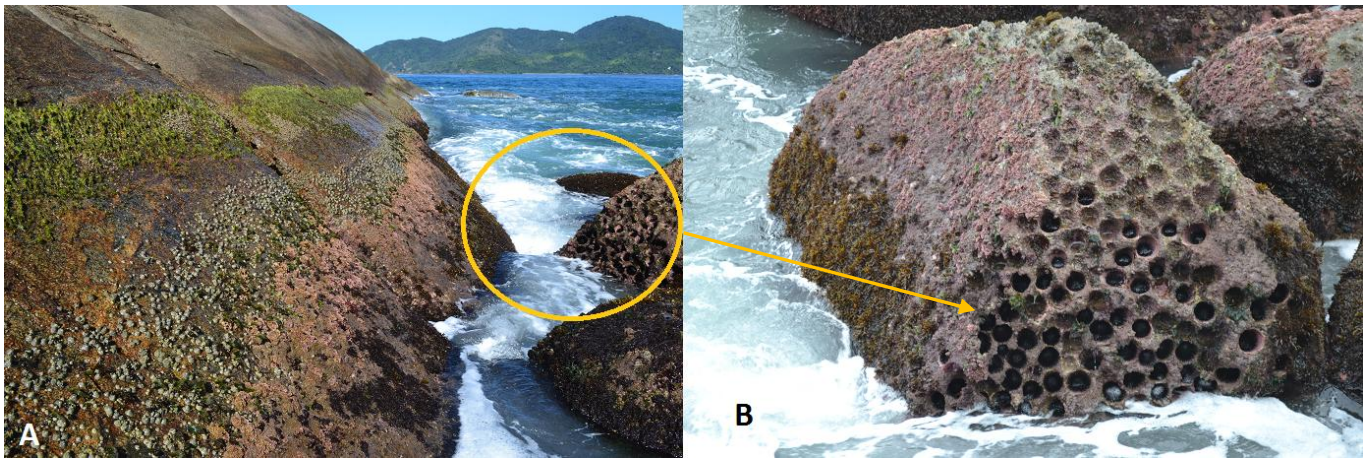


Figura 57. Ouriço do mar preto, *Echinometra lucunter,* no costão rochoso de Domingas Dias, **A.** nível atual de ocupação da espécie em destaque, evidencianado a agitação da água **B.** Detalhe mostrando ouriços ocupando tocas atuais e faixa de paleolocas.(Foto: Wagner F. Vilano). As fotos foram obtidas em condições de baixamar de sizígia.

Bezerra et al. (2003) estabeleceram a curva de variação do nível médio do mar no Rio Grande do Norte a partir de datações em conchas de moluscos, turfa, recifes de coral, vermitídeos em posição de vida e de morte, colônias incrustadas em beachrock, e planícies de maré abandonadas, que indicaram pelo menos uma oscilação do nível do mar após o nível máximo no Holoceno, entre cal. 2.100 a 1.100 anos A.P., diferente de outras curvas delineadas ate então para a costa brasileira, fato que indica que acontecimentos locais têm um papel importante nos registros de variação.

Martin *et al*. publicaram em 2003 um importante estudo, no qual revisam as curvas de evolução da costa brasileira durante o Holoceno. Estas curvas de variação do nível relativo do mar mostram que durante os últimos 7.000 anos a costa central do Brasil foi submetida a uma fase de submersão que

durou até 5.600 A.P., seguida por uma descida descontinua do nível do mar, com oscilações de amplitude entre 2 e 3 metros.

A curva de Salvador-BA, calibrada por Martin *et al*. (2003), mostrou que houveram três prováveis eventos de submersão entre 7.800-5.600, entre 3.700 e 3.500 e 2.300 e 2.100 anos A.P, alternados por três eventos de emersão que ocorreram entre cal. 5.600 e 4.200, entre 2.500 e 2.800 e após 2.100 anos cal.A.P. aproximadamente.

Duleba *et al*.(1999) fez um trabalho mais detalhado acerca das variações do nível do na região do litoral norte do Estado de São Paulo, que verificaram as oscilações eustáticas no município de Ubatuba, a partir da análise de morfogrupo e morfologia de espécies de foraminíferos em testemunhos da Baía do Flamengo. Os testemunhos estudados, apresentaram-se ricos em espécies da infauna com sinais de corrosão, imposta por ambiente redutor, provavelmente ligado ao afogamento da baía, posterior ao evento transgressivo, principalmente entre 5.100 a 3.000 anos A.P. Nas fácies que representam os eventos posteriores, quando o nível do mar estava alto, encontraram-se carapaças dos foraminíferos muito corroídas, evidência de que a região do Saco da Ribeira na Baía do Flamengo e a Baía da Fortaleza (área do estudo) estariam ligadas, corroborando os dados apresentados neste estudo que apontam essa elevação sugerida pela autora. Contudo, com o posterior rebaixamento do nível do mar até a posição atual e a formação do tombolo do Saco da Ribeira, a circulação entre as duas baías tornou-se mais restrita (Dubela et al. 2003).

O trecho norte da costa do Estado de São Paulo é carente de registros sobre as variações do nível do mar durante a fase mais recente do Holoceno. A curva de Martin *et al*. (1980) no trecho entre as cidades de Caraguatatuba e Ubatuba não abrange esse período por falta de registros e evidencias, mas os autores acreditam que esse trecho da curva seja semelhante àquela estabelecida para a região de Santos.

7. Cosiderações finais

Os costões rochosos de uma forma geral ainda necessitam de muito estudo, a fauna de invertebrados, por exemplo, ainda não foi levantada adequadamente. Segundo Coutinho (2002), precisamos realizar levantamentos das espécies existentes em regiões pouco estudadas e caracterizar e diagnosticar áreas anteriormente estudadas. Após se ter um conhecimento adequado de nossa fauna e flora, são necessários, ainda, monitoramentos de longa duração e estudos que levem em conta processos e interações bióticas (como recrutamento, competição, predação e herbivoria). Porém, se por um lado faltam estudos, sobram ameaças a nossos costões.

Em costões mais expostos (com maior energia) as comunidades tendem a desenvolver faixas ocupadas com largura maior devido ao alcance das ondas, assim como costões de baixa inclinação. Já os costões abrigados e costões com declive elevado, tendem a apresentar faixas mais estreitas, em função do baixo hidrodinamismo e umidade menor nas áreas superiores.

A ocupação das zonas pela biota vai depender do declive da rocha, juntamente com o regime de ondas atuante no local, que vai ditar a amplitude das faixas de ocupação dos organismos, essa inclinação da rocha pode diretamente interferir nos padrões de distribuição, alterando a taxa de substituição competitiva pelas espécies dominantes.

A utilização de vermetídeos e paleotocas de ouriços somada as medições de campo dos vermetideos vivos e sua localização geográfica, permite determinar paleoníveis mais precisos.

Os resultados obtidos visam subsidiar e fornecer informações no intuito de entender o comportamento das variações do nível do mar nesse trecho de litoral do Estado de São Paulo. Já que esta parte do litoral é carente de registros sobre as variações do nível do mar. Este estudo, pode ser como um ponto de partida para estudos futuros sobre a evolução holocênica nesta região, necessitando de trabalhos de detalhe que possam esboçar com mais segurança a complexidade dos fatores abordados nesta pesquisa.

7. Referencias Bibliográficas

Abrahão, J.R.; Amaral, A.C.Z. 2007. Densidade e distribuição espaço-temporal de Mytella charruana(BIVALVIA: MYTILIDAE) em praias arenosas. Resumos-XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR.

Almeida, V. F. 2008. Importância dos costões rochosos nos ecossistema costeiros. Cadernos de Ecologia Aquática 3 (2) : 19-32.

Andriani, G.F., Walsh, N. 2007. Rocky coast geomorphology and erosional processes: A case study along the Murgia coastline South of Bari, Apulia — SE Italy. Geomorphology, 87: 224-238.

Andrade, C., Marques, F., Freitas, M.C., Cardoso, R., Madureira, P., 2002. Shore platform downwearing and cliff retreat in the Portuguese West Coasts. Proceedings of the 6th International Symp., vol. 2. Littoral 2002, Porto, p.. 423–431.

Andrew, N. L.; Mapstone, B. D. 1987. Sampling and description of spatial pattern in marine ecology. Oceanography and Marine Biology: an annual review**,** v. 25, p. 39-90.

Angulo, R.J., Lessa, G.C., 1997. The Brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranagua and Cananéia regions. Mar. Geol. 140, 141-166.

Angulo R. J., Giannini P. C. F., Suguio K., Pessenda L. C. R. 1999. The relative sea-level changes in the last 5,500 years southern Brazil (Laguna-Imbituba region, Santa Catarina State) based on vermetid 14C ages. *Marine Geology*, **159**:327-339.

Angulo, R. J., Pessenda, L. C. R., Souza, M. C. 2002. O significado das datações ao 14C na reconstrução de paleoníveis marinhos e na evolução das barreiras quaternárias do litoral paranaense. Revista Brasileira de Geociências **32**(1):95-106.

Angulo, R.J., Lessa, G.C., Souza, M. C. 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. Quaternary Science Reviews 25 (2006) 486–506.

Aragão, V. A. 1999. Padrão de distribuição do macrobentos em costões rochosos da ilha da Marambaia, (Rj). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia, UFRRJ, Monografia, 63p.

Art, H. W. 2001. Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais. Henry W. Art ed. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp : Companhia Melhoramentos. 583 p.

Baker, R.G.V.; Haworth, R.J. 2000. Smooth or oscillating late Holocene sea-level curve? Evidence from the palaeo-zoology of fixed biological indicators in east Australia and beyond. Marine geology, v. 163.p: 367-386.

Baker, R.G.V.; Haworth, R.J.; Flood, P.G. 2001. Inter-tidal fixed indicators of former Holocene sea levels in Australia: a summary of sites and a review of methods and models. Quarternary International, v. 83-85.p. 257-273.

Barnes, R. D. 1996. Zoologia dos invertebrados.São Paulo: Editora Roca, 6ª ed., 1029 pp.

Beauchamp, K.A; Gowing, M.M. 1982. A quantitative assessment of human trampling effects on a rocky intertidal community. Marine Environmental Research, vol. 7, p. 279-293.

Beck, M. W., Heck Jr., K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D.B., Gillanders, B. M., Halpern, B., Hays, C.G., Hoshino, K., Minello, T. J., Orth, R.J., Sheridan, P.F., Weinstein, M.P., 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. Bioscience 51, 633 e 641.

Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Interspecific Competition. Pp. 227-265. In:M. Begon, C.R. Townsend & J.L. Harper (eds.). Ecology: from individuals to ecosystems. Fourth Edition. Blackwell Publishing, Oxford, OX. 759p.

Belperio, A.P., 1995. The Quaternary. In: Drexel, J.F., Preiss, W.V. (Eds.), The Geology of South Australia, vol. 2. Geol. Soc. South Aust. Bull. 54, 218-281.

Bezerra, F. H. R.; Barreto, A .M. F.; Suguio, K. 2003. Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State coast, Brazil. Marine Geology. 196: 73-89.

Boschi, E. E. 2000.Biodiversity of marine decapods brachyurans of the Americas. Journal of Crustacean Biology**,** v. 20, n. 2, p.337-342.

Blanco Chao, R., Costa Casais, M., Martínez Cortizas, A., Pérez Alberti, A., Trenhaile, A. S., 2003. Evolution and inheritance of a rock coast: western Galicia, northwestern Spain. Earth Surf. Process. Landf. 28, 757–775.

Brasil, Ministério do Planejamento,Orçamento e Gestão e Ministério do Meio Ambiente, 2011. Documento síntese do seminário internacional Brasil-Espanha: apoio à gestão da costa brasileira. Inn: Seminário Internacional Brasil-Espanha, Apoio à Gestão daa Costa Brasileira. 16p.

Brito, I.M. 1968. Asteróides e equinóides do Estado da Guanabara e adjacências. Bolm. Mus. Nac., Sér. Zool. 260: 1–51.

Brosnan, D. B; Crumrine, L. L. 1994. Effects of human trampling on marine rocky shore communities. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, vol. 177, p. 79-97.

Brown, P.J; Taylor, R.B. 1999. Effects of trampling by humans on animals inhabiting coralline algal turf in the rocky intertidal. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.vol. 235, p. 45-53

Buschbaum, C. 2002. Predation on barnacles of intertidal and subtidal mussel beds in the Wadden Sea. Helgoland Marine Research 56: 37-43.

Calil, P. 2007. Tolerância Fisiológica ao Estresse Ambiental de Predadores e Presas e Sua Relação Com a Ocupação de um Costão Rochoso de Zona Entremarés. Tese de Doutarado. Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 119 pp.

Carr, M.H., 1994. Effects of macroalgal dynamics on recruitment of a temperate reef fish. Ecology 75, 1320 e 1333.

CETESB, São Paulo. 2007. Relatório de Balneabilidade das praias paulistas 2006/CETESB. p. 44-54.

Christo, S. W. 2006. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do Gênero Crassostrea sacco, 1897 na baía de Guaratuba (PARANÁ – BRASIL): um subsídio ao cultivo. Tese (Doutorado) Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 146 p.

Coutinho, R. 1995. Avaliação Critica das Causas da Zonação dos Organismos Bentônicos em Costões Rochosos. Ecologia Brasilienses, Volume I: Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros, p. 259-271.

Coutinho, R. 2002. Programa Nacional da Biodiversidade – PRONABIO. Projeto de Conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira – PROBIO Subprojeto: Avaliação e ações prioritárias para a zona costeira marinha. Ministério do meio Ambiente. 102 p.

Choat, J.H., Ayling, A.M., 1987. The relationship between habitat structure and fish faunas on New Zealand reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 110, 257 e 284.

Cuevas, J. M. 2005. O ouriço do mar Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758) como potencial recurso pesqueiro no sul da Bahia. Ilhéus. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz.

Dayton, P.K., 1971. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. Ecological Monographs, 41, 351-389.

Daunt, A. B. P. 2008. Caracterização estrutural e funcional da comunidade do costão rochoso da praia da feiticeira, ilhabela – contribuição para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo. Trabalho de conclusão (Ecologia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. 122p.

Davidson-Arnott, R. G. D., 2005. A conceptual model of the effects of sea level rise on sandy coasts. Journal of Coastal Research, 21(6), 1166-1172.

DHN. Marinha do Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Navegação: Ciência e a arte. Volume I - Navegação costeira, estimada e em águas restritas, cap. 10. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html>. Acesso em 08 abr. 2013.

Dias, F. F. 2009. Variações do Nível Relativo do Mar na região de Cabo frio e Armação dos Búzio - Rj: Reconstrução Paleoambiental Holocênica e Cenários Futuros. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Jaeiro, tese de Doutorado, 145p.

Dickson, M.E., Woodroffe, C.D., 2002. Rocky coastline around Lord Howe Island and potential changes in the dynamics of coastal erosion with global climate change. Proceedings Australia's National Coastal Conference, Coast to Coast 2002— Source to Sea, Geoscience Australia, Australia, pp. 515–518.

Dubiaski-Silva, J.; Masunari, S. 2008. Natural diet of fish and crabs associated with the phytal community of Sargassum cymosum C. Agardh, 1820 (Phaeophyta, Fucales) at Ponta das Garoupas, Bombinhas, Santa Catarina State, Brazil. Journal of Natural History, v. 42, n.27, p. 1907 – 1922.

Duleba W.; Coimbra, J.C.; Petri, S. e Barbosa, C. F. 2005. Foraminíferos, tecamebas e ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em estudos ambientais brasileiros. In: Quaternário do Brasil. Ed. C. R. G. Souza *et al*. Holos Editora Cap. 9 pp. 176-208.

Fernandes, M. L. B.; Tommasi L. R.; and Lima E. J. B. 2002. Filo Echinodermata de Pernambuco. In: TABARELLIM ANDSILVAJMC (Eds), Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco, Recife: Editora Massangana, Recife, Brazil, p. 405–427.

Fernandes, N. F.& Amaral, C.P. 1996. Movimentos de mass uma abordagem geológico-geomorfológica. In; Guerra, A.J.T e Cunha, S.B (org) Geomorfologia e Meio Ambiente, Bertrand, Rio de Janeiro, p.123-194.

Ferreira, M.N; Rosso, S. 2009. Effects of human trampling on a rocky shore fauna on the Sao Paulo coast, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol*, vol.69. p.993-999.

Focke, J. 1977. The effect of a potentially reef-building vermetid-coralline algal community on an eroding limestone coast, Curaçao, Netherlands Antilles - Proc. Third International Coral Reef Sympos., Miami, 239-245.

Franz, D.R.1993. Alfatometry of shelf and body weight in relation to shore level in the intertidal bivalve *Geukensia demissa* (Bivalvia: Mytilidae). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 174:193-207

Flores, A. A. V.; Paula, J. 2001. Intertidal distribution and species composition of brachyuran crabs at two rocky shores in Central Portugal. Hydrobiologia, v. 449, p. 171–177.

Flores, A. A. V.; Saraiva, J.; Paula, J. J. 2002. Sexual maturity, reproductive cycles, and juvenile recruitment of Perisesarma guttatum (Brachyura, Sesarmidae) at Ponta Rasa mangrove swamp, Inhaca Island, Mozambique. Journal Of Crustacean Biology**,** v. 1, n. 22, p. 143–156.

Flores, A. A. V.; Gomes, C.C.; Vilano, W.F. 2009. Source populations in coastal crabs: parameters affecting egg production. Aquat Biol. Vol. 7: 31–43, 2009.

Fúlfaro, V. J. & Ponçano, W. L. 1974. Recent tectonic features in the Serra do Mar region, state of São Paulo, Brazil and its importance to Engineering Geology. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE I.A.E.G., 2, São Paulo. Proceedings, São Paulo, ABGE, 1: II-7.1 a II-7.7.

Gibson, R.N., 1994. Impact of habitat quality and quantity in the recruitment of juvenile flatfishes. Netherlands Journal of Sea Research 32, 191 e 206.

Gillanders, B.M., Able, K.W., Brown, J.A., Eggleston, D.B., Sheridan, P.F., 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. Marine Ecology Progress Series 247, 281 e 295.

Gillung, J. P., 2011. Biogeografia: a história da vida na Terra. Revista da Biologia. Vol. Esp. Biogeografia: 1-5.

Gomes, R.R. 2011. Distribuição espaço-temporal, estrutura populacional e biologia reprodutiva de Callinectes ornatus Ordway, 1863 na enseada da Fortaleza, Ubatuba(SP), Brasil. Dissertação (mestrado)Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Capus de Botucatu, 58 pp.

Gómez-Pujol, L., Cruslock, E.M., Fornós, J.J., Swantesson, J.O.H., 2006. Unravelling factors that control shore platforms and cliffs in microtidal coasts: the case of Mallorcan, Catalonian and Swedish coasts. Z. Geomorph. Suppl. Band 144, 117–135.

Goya, S. C. & Tessler, M. G., 2000. Variações morfológicas espaço-temporais entre as praias de Cibratel e Itanhaém-Suarão, Estado de São Paulo. Rev. bras. oceanogr., 48(2):151-166.

Griggs, G.B., Trenhaile, A.S., 1994. Coastal cliff and platform. In: Carter, R.W.G., Woodroffe, C.D. (Eds.), Coastal Evolution. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, p. 425–450.

Hasui, Y; Mioto, J.A.; Morales, M. 1994. Geologia do Pré-cambriano. In: FALCONI, F.F.; NEGRO JR., A. (eds.) *Solos do Estado de São Paulo*. ABMS. P.41-68.

Hendler, G.; Miller J.E.;,Pawson, D.L. And Kier P. M. 1995. Class Echinoidea: sea urchins, sand dollars, and heart urchins. In: HENDLERGET AL. (Eds), Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean, Washington: Smithsonian Institution Press, Washington, USA, p. 197–249.

Herreid, C. F. II. 1963. Observations on the feeding behavior ofCardisoma guanhumi (Latreille) in southern Florida. Crustaceana, v. 5, p. 176-180.

Humphries, C.J. (2000). Form, space and time; which comes first? Journal of Biogeography 27, 11-15.

IBGE, 2010 acesso em 25 Maio de 2013. http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

Kostlev, V. E.; Erlandsson, J.; Ming, M.Y.; Williams, G. A. 2005. Therelative importance of habitat complexity and surface area in assessing biodiversity: Fractal application on rocky shores. Ecological Complexity**,** v. 2, p. 272–286.

Laborel, J., 1979. Fixed marine organisms as biological indicators for the study of recent sea level and climatic variations along the brazilian tropical coast. International Symposium on Coastal Evo- lution in the Quaternary (Slo Paulo) Proceedings, pp. 193-211.

Laborel, J., 1986. Vermetid gastropods as sea-level indicators. In: VAN DE PLASSCHE, O., (ed.) Sea-level Research: a Manual for the Collection and Evaluation of Data. Norwich: Geo Books, 10, 281- 310.

Lançone, R.B., Duleba, W., Mahiques, M.M. 2005. Dinâmica de fundo da enseada do Flamengo, Ubatuba, Brasil, inferida a partir da distribuição espacial, morfometria e tafonomia de foraminíferos. Revista Brasileira de Paleontologia. nº 8(3). p 181-192.

Levinton, J.S. 2001. Marine biology - function, biodiversity and ecology. Oxford : University Press Inc., 420p.

Lipkin, Y. & Safriel, U. 1971. Intertidal zonation on rocky shores at Mikhmoret (Mediterranean, Israel). Journal of Ecology, Vol. 59, No. 1, pp. 1-30.

Lubchenco, J. 1998. Entering the century of the environment: A new social contract for science. *Science* 279: 491-497.

Lubchenco, J. & Gaines, D. 1981. A unifiedapproach to marine plant-herbivore interactions. I. Populations and communities. Ann.Rev.Ecol.Syst. 12: 405-437.

Luckhurst, B. E.; Luckhurst, K. 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. Marine Biology**,** v. 49, p. 317–323.

Lewis, J.R. 1968. Water movimentsand their role in rocky shore ecology.Sarsia, 34:13-36.

Machado, L.F.; Daros, F.A.M.L.; Bertoncini, A.A.; Hostim-Silva, M.; Barreiros, J.P. 2008. Feeding strategy and trophic ontogeny in Epinephelus marginatus (Serranidae) from Southern Brazil. Cybium, v. 32, n.1, p. 33 – 41.

MC Cook, L.J. 1996. Effects of herbivores and water quality on Sargassumdistribution on the central Great Barrier: cross-shelf transplants.Mar.Ecol.Prog.Ser. 139:179-192.

Menge, B.A., 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity. Ecological Monographs, 46, 355-393.

Mesquita, A.R. 1994. Variações no nível do mar nas costas brasileiras. Afro-America Gloss News, 1: 3-4.

Mesquita, A. R. de. 1997. Marés, Circulação e Nível do Mar na Costa Sudeste do Brasil. Documento Preparado para a Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA); Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

Milanelli, J. C. C. 1994. Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochoso da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP. 1994 Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1994. São Paulo: IOUSP, 101p. + figuras e tabelas. 2V.

Milanelli, J. C. C. 2003. Biomonitoramento de costões rochosos - instrumento para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião - São Paulo. 2003. 293 f. Tese (Doutorado em Ciências - Oceanografia Biológica) - Instituto de Oceanografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Miller, D.E., Yates, R.J., Parkington, J.E., Vogel, J.C., 1993. Radiocarbon-dated evidence relating to a mid-Holocene relative high sea-level on the southern Cape Coast, South Africa. South Afr. J. Sci. 89, 35^44.

Moberg, F. 2003. Ecosystem Services of the Tropical Seascape: Interactions, Substitutions and Restoration. Ocean & Coastal Management: Elsevier Science Ltd, v. 46, p. 27-46.

Moreno, T.R., Rocha, R.M. 2012. Ecologia de costões rochosos. Estud. Biol., Ambiente Divers. 34(83), 191-201.

Morton, B. 1991. Do the Bivalvia exhibit environment-specif sexual strategies? A Hong Kong model. J. Zool., 223:131-142

Moura, D., Albardeiro, L., Veiga-Pires, C., Boski, T., Tigano, E. 2006. Morphological features and process in the central Algarve rocky coast (South Portugal). Geomorphology (81) 345-360.

Navarrete, S.A. & Castilla, J.C. 1990. Barnacle walls as mediators of intertidal mussel recruitment: effects of patch size on the utilization of space. Marine Ecology Progress Series, 68: 113-119.

Nybakken, J.W. 1997, Marine Biology: an ecological approach, 4. ed., Califórnia : Addison Wesley, Longman, 481p.

Nunes, A. L. 2007. Determinação das marés meteorológicas na região da Baía do Espírito Santo e sua influência na drenagem de águas continentais. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. 133 p.

Nalesso, R. S. 1997. Influencia da salinidade e exposição ao ar na distribuição dos mexilhões Brachidontes darwinianus E B. solisianus em dois estuarios do litorial do estado de São Paulo.Dissertação de mestrado-Universidade Estadual de Campinas-Depto de Biologia. 167 p.

Oliveira, A. J. F. C., Fontes, R. F. C., Pinheiro, M. A. A. 2008. Visão Didática Sobre Meio Ambiente na Baixada Santista. Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental do Litoral Paulista, 173p.

Oliveira, P.S. 2007. Descrição e zonação de vermetídeos (Mollusca:Vermetidae) do arquipélago São Pedro e São Paulo, Brasil. Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, Universidade Federal do Rio Grande, Dissertação de Mestrado, 80p.

Paine, R.T., 1974. Intertidal Community Structure - Experimental studies on relationship between a dominant competitor and its principal predator. Oecologia, 15, 93-120.

Patchineelam, S. M. 1989. Circulação Oceânica. In: BATISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (Org.). Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, p. 153-173, 2004. PICKARD. G.; POND. S. Introductory Dynamical Oceanography. 2. ed. New York, USA: Pergamon Press.

Povey, A. and Keough, M.J., 1991. Effects of trampling on plant and animal populations on rocky shores.Oikos, vol. 61, no. 3, p. 355-368

Pugh, D. T. 1987. Tides, surges and mean sea level: a handbook for Engineers and Scientists. John Wiley & Sons Ltd.: New York.

Ramsay, P.J., 1995. 9000 years of sea-level change along the Southern African coastline. Quat. Int. 31, 71-75.

Recoder, R. 2011. Biogeografia baseada em eventos: uma introdução. Revista da Biologia (2011) Vol. Esp. Biogeografia: 18-25

Rocha, T.C., Dias-Brito, D., Milanelli, J.C.C. 2010. Mapeamento da sensibilidade ambiental do litoral de Ubatuba-SP a vazamentos de petróleo. Revista Brasileira de Cartografia. Nº 63/1. 157-170 p.

Salomão, V. P.; Coutinho, R. 2007. O batimento de ondas na distribuição e abundância dos organismos bentônicos da zona entre-marés do s costões rochosos de arraial do cabo, RJ. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu - MG. 2 pp.

Sanamura, T. 1992. Geomorphology of Rocky Coasts. 302p.

Sanford, E. 2002. Water Temperature, Predation, and the Neglected Role of Physiological Rate Effects in Rocky Intertidal Communities. Integ. and Comp.Biol., 42:881–891.

Silva, J. B.; Duleba, W.; Fonseca, P.P. e Mahiques, M.M. 2007a. Reconstituição Paleoambiental da Enseada do Flamengo com Base em Foraminíferos Bentônicos Holocênicos. Resumo XX Congresso Brasileiro de Paleontologia, Buzios, Outubro de 2007.

Silva, J. B.; Duleba, W. e Mahiques, M.M. 2007b. Estudo Tafonômico de Foraminíferosda Enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Resumo XX Congresso Brasileiro de Paleontologia, Buzios, Outubro de 2007.

Skinner, L.F.; Siviero, F. N. & Coutinho, R. (2007). Comparative growth of the intertidal barnacle Tetraclita stalactifera (Thoracica: Tetraclitidae) in sites influenced by upwelling and tropical conditions at the Cabo Frio region, Brazil. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 55 (Suppl. 1): 71-78.

Somero, G. N. 2002. Thermal Physiology and Vertical Zonation of Intertidal Animals: Optima, Limits, and Costs of Living. Integ. and Comp.Biol., 42:780–789.

Souza, C.R.G. 2001. Coastal erosion risk assessment, shoreline retreat rates and a causes of coastal erosion along the state of São Paulo coast, Brazil. Revista Pesquisas em Geociências, 28 (2): 459-475.

Souza, C.R.G. 2009. A erosão nas praias do Estado de São Paulo: Causas, consequências, indicadores de monitoramento e risco. In: Memória Do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente. A síntese de um ano de conhecimento. p.48-68.

Souza, C.R.G., Souza-Filho, P.W.M., Esteves, L.s., Vital, H., Dillenburg, S.R, Patchineelam, S.M. E Addad, J.E. 2005. Praias arenosas e erosão costeira. In: Quaternário do Brasil. Ed. C. R. G. Souza *et al*. Holos Editora Cap. 7 pp. 130-152.

Souza, W.P. 1984. Intertidal mosaics: patch size, propagule availability and spatially variable patterns of sucession. Ecology, 65: 1918-1935.

Stephenson, T. A. & Stephenson, A. 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rock coasts. Journ. Ecology 37(2): 289-305.

Stephenson, T. A. & Stephenson, A. 1971. Life between tidemarks on rock shores. W.H. Freeman, San Francisco.

Stone, J., Lambeck, K., Fifield, L.K., Evans, J.M., Cresswell, R.G., 1996. A lateglacial age for the Main Rock Platform, western Scotland. Geology 24, 707–710.

Suchanek, T.H. 1986. Mussels and their role in structuring rocky shore communities. Pp.70-96. In: P.G. Moore, R. Seed (eds.). The Ecology of Rocky Coasts. Columbia University Press, New York, NY. 467p.

Suguio, K., 1993. Holocene relative sea-level changes along the Central Brazilian and Japanese Coasts: Possible significance of their similarities and differences. An. Acad. Bras. Ciências. 65, 271-278.

Suguio, K. and Martin, L. 1996. The role of neotectonics in the evolution of the Brazilian coast. Geonomos 4: 45-53.

Suguio, K., Martin, L., Bittencourt, A.C.S.P., Dominguez, J.M.L., Flexor, J.M., Azevedo, A.E.G., 1985. Flutuacões no nível relativo do mar durante o Quaternario Superior ao longo do litoral Brasileiro e suas implicacões na sedimentação costeira. Rev. Bras. Geoci. 15, 273-286.

Suguio, K., Martin, L., Flexor, J.-M., 1988. Quaternary sea-levels of the Brazilian coast: Recent progress. Episodes 11, 203-208.

Suguio, K. 1992. Dicionário de Geologia Marinha (com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol), T.A. Queiroz, (biblioteca de ciências naturais) vol. 15 167 p.

Suguio, K. 2001. Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais {Passado + Presente = Futuro?). Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, São Paulo. 300 páginas.

Suguio, K., ângulo, R. J., Carvalho, A . M., Corrêa, I. C. S., Tomazelli, L. J., Willwock, J. A , Vital, H. 2005. Paleoníveis do mar e Paleolinhas de costa. In: Quaternário do Brasil. Ed. C. R. G. Souza *et al*. Holos Editora. Cap. 6 pp 114-129.

Tanaka MO, Leite FPP. 2003. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum* (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. J

Exp Mar Biol Ecol 293 (1): 1-22.

Teixeira, R. M.; Barbosa, J. da S. P.; López, M. S.; Ferreira-Silva, M. A. G.; Coutinho, R. & Villaça, R.C. 2010. Bioinvasão marinha: os bivalves exóticos de substrato consolidado e suas interações com a comunidade receptora. Oecol. Aust., 14(2): 381-402

Tominaga, L.K. 2007. Avaliação de Metodologias de Análise de Risco e escorregamentos: Aplicação de um Ensaio em Ubatuba, SP. Tese de Doutorado. Depto de Geografia Física- FFLCH -USP. 220 p.

Tommasi, L.R. 1966. Lista dos equinóides recentes do Brasil. Contribuições Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, Sér. Ocean. Bio.l 11: 1–50.

Tommasi, L.R. et al. 1998. Lista das espécies de Echinodermata registradas para o litoral do Estado de São Paulo. In: Biodiversity of the State of São Paulo - BIOTASP. Campinas: Banco de Dados Tropical (http://www.bdt.org.br/bdt/biotasp).

Tavares, Y. A. G. 2004. Biologia reprodutiva dos equinóides Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758) e Arbacia lixula (Linnaeus, 1758) na Ilha da Galheta, litoral paranaense, Brasil. Curitiba Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.

Trenhaile, A.S., 1972. The shore platforms of the Vale of Glamorgan, Wales. Trans. Inst. Br. Geogr. 56, 127–144.

Trenhaile, A.S., 1974. The geometry of shore platforms in England andWales. Trans. Inst. Br. Geogr. 62, 129–142.

Trenhaile, A.S., 1999. The width of shore platforms in Britain, Canada, and Japan. J. Coast. Res. 15, 355–364.

Tsujimoto, H., 1987. Dynamic conditions for shore platform initiation. Sci. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba (Japan) A8, 45–93.

Toyohara T, Nakaoka M, Aioi K. 1999. Population dynamics and reproductive traits of phytal gastropods in seagrass bed in Otsuchi Bay, north-eastern Japan. Mar Ecol 20 (3-4): 273-289.

Underwwod, A. J. 2000. Experimental ecology of rocky intertidal habitats: What are learning? Journal of experimental Marine Biology and Ecology, 250 (1-2), 56-76.

Vernalha, M.C.R. 2010. Efeitos do turismo de segunda residência no município de Ubatuba-SP: estudo de caso das praias Maranduba, Praia Grande e Praia da Fazenda. Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de São Carlos para obtenção do titulo de Bacharel em Turismo. Sorocaba – SP.

Vilano, W. F. 2011. Variação da densidade de bactérias do Gênero *Enterococcus,* e sua resistência a antimicrobianos isolados na água do mar e areia de duas praias do município de Praia Grande, SP. Trabalho de conclusão de curso (Pós Graduação – Gestão Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental do Litoral Paulista. 35p.

Vilano, W. F. & Souza, C.R.G. 2013. Urchin Burrows in Rocky Shores as Records of Marine Paleo-Sea-Levels at the Northern Coast of the State of São Paulo, Brazil. in: 8th IAG International Conference on Geomorphology, (No Prelo).

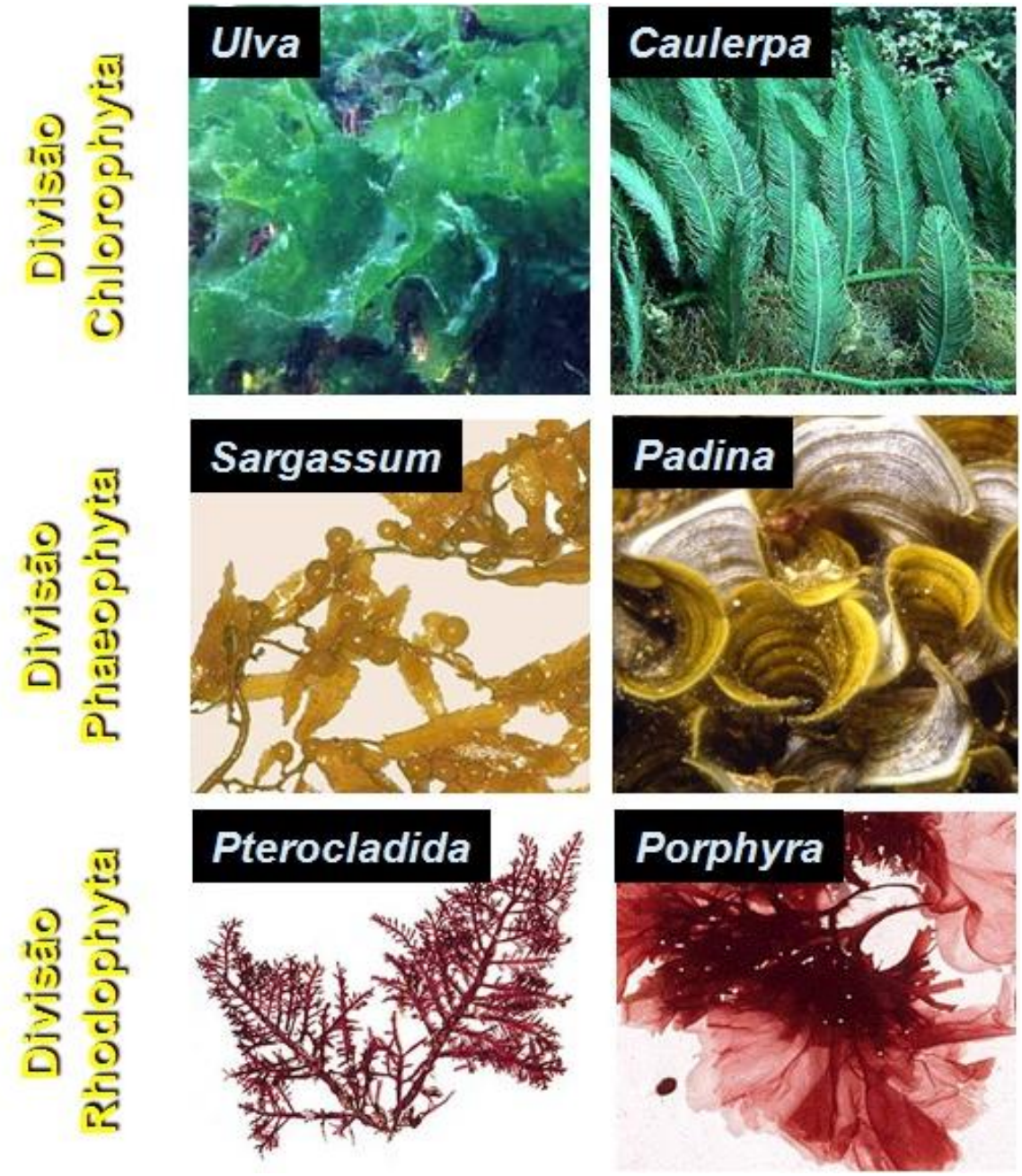
Villwock, J.A., Lessa, G.C., Suguio, K., Angulo, R. J., e Dillenburg, S. R. 2005. Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. In: Quaternário do Brasil. Ed. C. R. G. Souza *et al*. Holos Editora. Cap. 5 pp 94-113.

Vitousek, P.M., H.A Mooney, J. Lubchenco and J. M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

Woodroffe, C. D. 2002. Coasts: form, process and evolution. Cambridge University Press. cap. 4 Rocky Coasts. pp 143-188.

ANEXOS

Anexo 1. Principais espécies de algas encontradas nos perfis, na zonas de mesolitoral inferior e infralitoral nos costões da Fortaleza, Domingas Dias e Perequê-Mirim, encontradas nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013. (Fonte: Marcelo A. A. Pinheiro).



Anexo 2. Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Fortaleza, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 1 a 4.

	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3			Perfil 4		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12	Ligia	Braquidontes (2,20 m) Litorina (2,24 m) Ligia	areia		Braquidontes (1,60 m) *Acmaea, Thais* Fragmatopoma (30 cm) Litorina (4,20 m) cictriz de ostra (40 cm)	areia	Litorina (30cm)	Braquidontes (2,90m) Fragmatopoma (1,10m) Acmaea, Ligia Ciatriz de ostra (3,00m)	areia	Litorina	Braquidontes (2,00m) Chtamalus (3,40m) Balanus (2,80m) litorina (2,80m)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole.
ago/12	Ligia	Braquidontes (2,20 m) Litorina (1,26 m) Ligia	areia	ligia	Braquidontes (1,60m) *Acmaea, Thais(1,00m)* Fragmatopoma (30 cm) Litorina (4,40 m) cicatriz de ostra (1,40 cm)	areia		Braquidontes (2,90m) Fragmatopoma (1,10m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (3,00m) litorina (2,00m)	areia	Litorina	Braquidontes (2,00m) Chtamalus (3,40m) Balanus (2,80m) litorina (2,80m)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole.
set/12		Braquidontes (2,20 m) Litorina (1,30 m) cictriz de ostra (1,00 m)	areia	Ligia	Braquidontes (1,90m) Litorina (2,40m) Acmaea (1,10m) Fragmatopma (40cm) Ulva (20 cm)	Areia	Ligia	Braquidontes (2,80m) Fragmatopoma (1,10m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (3,00m) Litorina (2,80m)	areia		Braquidontes (1,70m) Chtamalus (3,40m) Balanus (2,80m) litorina (2,00m) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole.
out/12		litorna (1,10 m) Ulva (10 cm) Braquidontes (2,70 m)	areia		Braquidontes (1,80m) cicatriz de ostra (1,40 cm) Ulva (20 cm)	areia		Braquidontes (2,80m) Fragmatopoma (2,10m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,70m) ulva (40 cm)		Litorina , Ligia	Braquidontes (1,70m) Chtamalus (3,40m) Balanus (2,80m) litorina (2,10m) Pachgrapsus, Eriphya Acmaea	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole, poliquetas tubicola.
nov/12		Litorina (1,10 m) cictriz de ostra (1,00) Braquidontes (2,70 m) Fragmatopoma(60 cm)	areia		Braquidontes (1,90m) Litorina (2,40m) cicatriz ostra (1,30 m) Ligia Ulva (30 cm)	areia	Ligia	Braquidontes (2,90m) Fragmatopoma (2,00m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,70m) Bostrichia (40 cm)	areia	Litorina	Braquidontes (1,70m) Chtamalus (3,30m) Balanus (2,90m) litorina (2,30m) Pachgrapsus, Eriphya Bostrichia (1,00 cm)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole, poliquetas tubicola.
dez/12		Braquidontes (2,70 m) cictriz de ostra (1,30 m) litorina (1,70 m)	areia		Braquidontes (2,10m) Litorina (90 cm) Fragmatopoma (30cm) cicatriz ostra (1,30 m)	areia	litorina	Braquidontes (2,87m) Fragmatopoma (2,40m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,00m) Bostrichia (40 cm)	areia	Ligia	Braquidontes (1,70m) Chtamalus (3,50m) Balanus (2,40m) litorina (2,80m) Pachgrapsus, Eriphya Bostrichia (1,30 cm)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole, poliquetas tubicola.
jan/13		Braquidontes (2,50 m) Chtamalus (1,00m) cicatriz de ostra (20 cm)	areia		Braquidontes (2,00m) Litorina (1,60m) Cicatriz de ostra (1,20 cm) Ulva (0,70 cm)	areia	litorina	Braquidontes (3,00m) Fragmatopoma (2,50m) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,00m)		Litorina	Braquidontes (1,60m) Chtamalus (4,50m) Balanus (2,40m) litorina (8,80m) Pachgrapsus, Eriphya Bostrichia (1,30 cm)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole, poliquetas tubicola.
fev/13	Ligia	Braquidontes (1,50m) Litorina (1,50m) Ligia	areia		Braquidontes (2,30m) Litorina (2,20m) Cicatriz de ostra (1,30 m)	areia	litorina	Braquidontes (3,50m) Fragmatopoma (1,50m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,00m) Chtamalus (1,00m)	areia	Litorina	Braquidontes 2,60m) Chtamalus (4,80m) Balanus (1,80m) litorina (10,80m) Pachgrapsus, Eriphya Bostrichia (2,30 cm)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole, poliquetas tubicola.

Continuação Anexo 2: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Fortaleza, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 5 a 8.

	Perfil 5			Perfil 6			Perfil 7			Perfil 8		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12		Litorina (2,00m) Cthamalus (3,20m) Bostrichia (40 cm)	Sargassum, padina, alga calcaria, Ulva	Litorina	Litorina (70 cm) Cthamalus (2,20m) Balanus (1,40 m) Bostrichia (40 cm)	Sargassum, Hypnéia		Litorina (1,70 m) Cthamalus (50 cm) Balanus (2,90 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva		Litorina (1,50 m) Cthamalus (10,50 m) Balanus (5,20 m) Acmaea (1,00 m) Cicatriz de ostra (5,10m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Eriphya
ago/12	Litorina (	Litorina (3,00m) Cthamalus (3,80m) Bostrichia (40 cm)	Sargassum, padina, alga calcaria, Ulva	Ligia	Litorina (60 cm) Cthamalus (2,20m) Balanus (1,40 m) Bostrichia (40 cm)	Sargassum, Hypnéia		Litorina (1,90 m) Cthamalus (50 cm) Balanus (2,90 m) Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva		Litorina (1,00 m) Cthamalus (10,30 m) Balanus (5,20 m) Acmaea (80 cm) Cicatriz de ostra (5,10m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Eriphya, Pachygrapsus
set/12	Litorina , ligia	Litorina (2,10m) Cthamalus (3,80m) Bostrichia (50 cm) Ligia Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, padina, alga calcaria, Ulva	Litorina	Litorina (90 cm) Cthamalus (2,50m) Balanus (1,60 m) Bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha		Litorina (2,70 m) Cthamalus (55 cm) Balanus (2,90 m) Acmaea (40 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha	Litorina, Ligia	Litorina (2,80 m) Cthamalus (10,30 m) Balanus (5,20 m) Acmaea (80 cm) Cicatriz de ostra (5,10m) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Eriphya, Pachygrapsus
out/12	Litorina	Litorina (2,10m) Cthamalus (3,80m) Bostrichia (45 cm) Ligia Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, padina, alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Caulerpa.	Litorina	Litorina (1,30 m) Cthamalus (2,50m) Balanus (1,60 m) Bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha		Litorina (2,10 m) Cthamalus (63 cm) Balanus (2,96 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha		Litorina (1,80 m) Cthamalus (10,00 m) Balanus (5,50 m) Acmaea (80 cm) Cicatriz de ostra (5,10m) Pachygrapsus Bostrichia (90 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus
nov/12		Litorina (2,10m) Cthamalus (4,30m) Balanus (70 cm) Bostrichia (50 cm) Acmaea (30 cm),Ligia Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, alga calcaria, Ulva, Enteromorpha.	Litorina	Litorina (1,40 m) Cthamalus (2,40m) Balanus (1,55 m) Bostrichia (60 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria.	Ligia	Litorina (80 cm) Cthamalus (70 cm) Balanus (2,95 m) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha	Litorina, Ligia	Litorina (1,80 m) Cthamalus (9,95 m) Balanus (5,70 m) Cicatriz de ostra (5,10m) Acmaea (40 cm) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus
dez/12		Litorina (2,10m) Cthamalus (4,00m) Balanus (90 cm) Bostrichia (70 cm) Acmaea (30 cm) Pachgrapsus	Sargassum, alga calcaria, Ulva, Enteromorpha.	ligia	Litorina (40 cm) Cthamalus (2,30m) Balanus (1,60 m) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva.		Litorina (1,00 m) Cthamalus (80 cm) Balanus (2,95 m) Pachgrapsus,	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva	Ligia	Litorina (1,00 m) Cthamalus (9,90 m) Balanus (5,70 m) Cicatriz de ostra (5,10m) Acmaea (40 cm) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus
jan/13	Ligia	Litorina (3,10m) Cthamalus (3,80m) Balanus (1,00 cm) Bostrichia (90 cm) Acmaea (40 cm)	Sargassum, alga calcaria, Ulva, Enteromorpha.	Litorina	Litorina (3,20 m) Cthamalus (2,50m) Balanus (1,60 m) Bostrichia (90 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria.	Ligia	Litorina (1,90 m) Cthamalus (92 cm) Balanus (2,90 m) Pachgrapsus, Acmaea (60 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Eriphya	Ligia	Litorina (1,10 m) Cthamalus (10,10 m) Balanus (5,90 m) Cicatriz de ostra (5,10m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus
fev/13	Lirtorina	Litorina (1,10m) Cthamalus (3,80m) Balanus (1,30 cm) Bostrichia (1,10 cm) Acmaea (20 cm) Ligia	Sargassum, alga calcaria, Ulva, Enteromorpha.		Litorina (3,20 m) Cthamalus (3,00m) Balanus (1,60 m) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria.		Litorina (1,70 m) Cthamalus (1,00 cm) Balanus (2,90 m) Pachgrapsus, Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Eriphya	Ligia	Litorina (1,10 m) Cthamalus (10,10 m) Balanus (5,90 m) Cicatriz de ostra (5,10m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus

Continuação Anexo 2: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Fortaleza, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 9 a 12.

	Perfil 9			Perfil 10			Perfil 11			Perfil 12		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12	Litorina	Litorina (3,50 m) Cthamalus (5,20 m) Balanus (4,90 m) Acmaea (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva		Litorina (3,90 m) Cthamalus (5,10 m) Balanus (4,50 m) Acmaea (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Caulerpa	Litorina	Litorina (3,50 m) Cthamalus (3,90 m) Balanus (2,70 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva	Litorna	Litorina (7,30 m) Cthamalus (5,50 m) Balanus (5,70 m) Acmaea (30 cm) Pachgrapsus Ligia Fragmatopoma (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Thais
ago/12	Ligia	Litorina (3,90 m) Cthamalus (5,20 m) Balanus (4,90 m) Acmaea (1,10 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva		Litorina (3,10 m) Cthamalus (5,10 m) Balanus (4,50 m) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria	Litorina	Litorina (3,50 m) Cthamalus (3,90 m) Balanus (2,70 m) Acmaea (30 cm) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha		Litorina (7,30 m) Cthamalus (5,50 m) Balanus (5,90 m) Acmaea (20 cm) Pachygrapsus Fragmatopoma (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Thais
set/12	Litorina	Litorina (2,50 m) Cthamalus (5,20 m) Balanus (4,90 m) Acmaea (1,00 m) Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Caulerpa, Enteromorpha	Litorina	Litorina (2,60 m) Cthamalus (5,30 m) Balanus (4,40 m) Pachygrapsus Acmaea (5,00m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha, Thais		Litorina (1,50 m) Cthamalus (4,20 m) Balanus (2,70 m) Acmaea (20 cm) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha	Litorina	Litorina (7,00 m) Cthamalus (5,50 m) Balanus (5,90 m) Acmaea (2,10 cm) Pachygrapsus Fragmatopoma (80 cm) Bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Thais
out/12	Litorina	Litorina (3,80 m) Cthamalus (5,30 m) Balanus (4,98 m) Acmaea (50 cm) Thais Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Caulerpa, Enteromorpha, Eriphya	Litorina	Litorina (4,20 m) Cthamalus (5,30 m) Balanus (4,50 m) Pachygrapsus Acmaea (4,10m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha, Thais		Litorina (4,50 m) Cthamalus (4,70 m) Balanus (2,70 m) Acmaea (2,10 m) Pachgrapsus, Eriphya Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha	Litorina	Litorina (4,80 m) Cthamalus (5,30 m) Balanus (5,90 m) Acmaea (1,10 cm) Fragmatopoma (80 cm) Bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Thais
nov/12	Litorina, Ligia	Litorina (1,50 m) Cthamalus (5,30 m) Balanus (4,98 m) Acmaea (30 cm) bostrichia (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Caulerpa, Enteromorpha, Eriphya		Litorina (3,20 m) Cthamalus (5,40 m) Balanus (4,60 m) Pachygrapsus Acmaea (1,10m) Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha,	Litorina	Litorina (1,00 m) Cthamalus (4,60 m) Balanus (2,70 m) Acmaea (1,10 m) Pachgrapsus Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha	Ligia	Cthamalus (5,30 m) Balanus (5,90 m) Acmaea (2,20 cm) Fragmatopoma (80 cm) Bostrichia (50 cm) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
dez/12	Litorina	Litorina (3,40 m) Cthamalus (5,25 m) Balanus (4,98 m) Acmaea (20 cm) Bostrichia (30 cm) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Caulerpa, Enteromorpha		Litorina (1,00 m) Cthamalus (5,40 m) Balanus (4,90 m) Pachygrapsus Acmaea (10 cm) Bostrichia (35 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha,		Litorina (4,80 m) Cthamalus (4,60 m) Balanus (2,70 m) Acmaea (1,10 m) Brachidonte (20 cm) Bostrichia (35 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Caulerpa	Litorina	Litorina (1,20 m) Cthamalus (5,40 m) Balanus (5,950 m) Acmaea (10 cm) Fragmatopoma (80 cm) Bostrichia (55 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
jan/13	Ligia	Litorina (2,70 m) Cthamalus (5,10 m) Balanus (5,00 m) Acmaea (20 cm) Bostrichia (50 cm) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Caulerpa, Enteromorpha, anemona		Litorina (2,10 m) Cthamalus (5,50 m) Balanus (4,90 m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (45 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha,		Litorina (1,30 m) Cthamalus (4,60 m) Balanus (2,780 m) Acmaea (1,10 m) Brachidonte (50 cm) Bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Caulerpa	Ligia	Litorina (3,10 m) Cthamalus (5,40 m) Balanus (5,950 m) Acmaea (80 cm) Fragmatopoma (80 cm) Bostrichia (55 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
fev/13		Litorina (2,70 m) Cthamalus (5,20 m) Balanus (5,00 m) Acmaea (40 cm) Bostrichia (55 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Caulerpa, Enteromorpha, anemona	litorina	Litorina (2,90 m) Cthamalus (5,50 m) Balanus (4,90 m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (60 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha,		Litorina (1,00 m) Cthamalus (4,60 m) Balanus (2,780 m) Pachgrapsus Brachidonte (50 cm) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha, Caulerpa	Litorina, Ligia	Litorina (3,10 m) Cthamalus (5,40 m) Balanus (5,950 m) Acmaea (80 cm) Fragmatopoma (80 cm) Bostrichia (55 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha

Anexo 3. Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Domingas Dias, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 1 a 5.

	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3			Perfil 4			Perfil 5		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12	Litorina	Braquidontes (2,40 m) Litorina (2,24 m) Acmaea (4,50m) Fragmatopoma(3,60 m) Balanus (70 cm) Chtamalus (1,80m)	Hidrozoarios, Anemonas, Ouriço,Thais	Litorina	Litorina (2,24 m) Acmaea (50 cm) Chtamalus (80 cm) Balanus (20 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Colponemia, Chaetomorpha, Pepino do mar	Litorina	Litorina (90 cm) Acmaea (60 cm) Chtamalus (10,90 m) Balanus (9,80 m) Fragmatopoma (5,10m) Ligia, Thais	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Ouriço, Crinóide	Litorina	Chtamalus (80 cm) Balanus (40 cm) litorina (2,80m) Bostrichia (30cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole (Carijoa).	Litorina, Ligia	Litorina (2,00m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (50 cm) Pachgrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Caulerpa, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços.
ago/12	Ligia	Braquidontes (2,80 m) Litorina (84 cm) Acmaea (3,50m) Fragmatopoma(3,60 m) Chtamalus (1,90m) Brachidontes (8,40m)	Hidrozoarios, Anemonas, Ouriço,Thais, Pepino do mar, Ulva, Chaetomorpha,		Litorina (1,4 m) Acmaea (1,00 m) Chtamalus (40 cm) Balanus (20 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Colponemia, Chaetomorpha, Pepino do mar		Litorina (1,90 m) Acmaea (90 cm) Chtamalus (10,90 m) Balanus (9,80 m) Fragmatopoma (5,10m) Thais	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço	Litorina	Chtamalus (80 cm) Balanus (40 cm) litorina (2,30m) Bostrichia (20cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole (Carijoa).	Litorina, Ligia	Litorina (1,00m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (50 cm) Pachgrapsus, Eriphya Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Caulerpa, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços.
set/12	Litorina	Braquidontes (3,00 m) Litorina (84 cm) Acmaea (4,90m) Fragmatopoma(3,60 m) Chtamalus (1,90m) Balanus (70 cm)	Hidrozoarios, Anemonas, Esponjas, Ouriço,Thais, Pepino do mar, Ulva, Chaetomorpha	Litorina	Litorina (90 cm) Acmaea (30 cm) Chtamalus (90 cm) Balanus (20 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Colponemia, Chaetomorpha, Thais	Ligia	Litorina (2,30 m) Acmaea (1,90 m) Chtamalus (10,90 m) Balanus (9,90 m) Fragmatopoma (5,80m)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço		Chtamalus (75 cm) Balanus (40 cm) litorina (1,00m) Bostrichia (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole (Carijoa).	Litorina , ligia	Litorina (4,30m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (40 cm) Pachgrapsus, Eriphya Ligia	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Caulerpa, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços.
out/12	Litorina, Ligia	Braquidontes (3,00 m) Litorina (3,20 m) Acmaea (4,90m) Fragmatopoma(1,60 cm) Chtamalus (1,80m) Balanus (70 cm)	Hidrozoarios, Anemonas, Esponjas, Ouriço, Pepino do mar, Ulva, Chaetomorpha	litorina	Litorina (70 cm) Acmaea (60 cm) Chtamalus (90 cm) Balanus (20 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Ulva	Litorina, Ligia	Litorina (1,30 m) Acmaea (60 cm) Chtamalus (10,90 m) Balanus (9,90 m) Fragmatopoma (5,80m) ulva (40 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço	Litorina , Ligia	Chtamalus (80 cm) Balanus (40 cm) litorina (2,10m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (30cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole (Carijoa).	Litorina, Ligia	Litorina (2,40m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (40 cm) Pachgrapsus, Eriphya Ligia	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços, Crinóides
nov/12	Litorina	Braquidontes (3,10 m) Litorina (2,20 m) Acmaea (50 cm) Fragmatopoma(1,20 m) Chtamalus (1,90m) Balanus (75 cm)	Hidrozoarios, Anemonas, Esponjas, Ouriço,Thais,	litorina	Litorina (1,70 m) Acmaea (90 cm) Chtamalus (80 cm) Balanus (30 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Ulva	Litorina	Litorina (2,70 m) Acmaea (90 cm) Chtamalus (10,90 m) Balanus (9,50 m) Fragmatopoma (5,80m)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço	Litorina	Chtamalus (80 cm) Balanus (40 cm) litorina (2,30m) Pachgrapsus, Bostrichia (30cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços coral mole (Carijoa).		Litorina (4,30m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (40 cm) Pachgrapsus, Eriphya Ligia Acmaea (30 cm) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços, Crinóides
dez/12	Litorina, Ligia	Braquidontes (3,50 m) Litorina (2,20 m) Acmaea (90 cm) Fragmatopoma(1,20 m) Chtamalus (2,10m) Balanus (1,00 m)	Hidrozoarios, Anemonas, Esponja,Thais, Chaetomorpha, Padina		Litorina (1,70 m) Acmaea (90 cm) Chtamalus (1,00 m) Balanus (40 cm) brachidontes (20 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Ulva	litorina	Litorina (1,50 m) Acmaea (40 cm) Chtamalus (10,80 m) Balanus (9,50 m) Fragmatopoma (5,90m)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço	Ligia	Chtamalus (80 cm) Balanus (40 cm) litorina (1,80m) Bostrichia (30cm) Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole (Carijoa).		Litorina (60 cm) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (30 cm) Pachgrapsus, Eriphya Ligia Acmaea (70 cm) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços, Crinóides
jan/13	Ligia	Braquidontes (3,70 m) Litorina (5,60 m) Acmaea (2,30 cm) Fragmatopoma(1,90 m) Chtamalus (1,80m) Balanus (75 cm)	Hidrozoarios, Anemonas, Esponjas, Thais, Ulva, enteromorpha, Padina		Litorina (1,00 m) Acmaea (30 cm) Chtamalus (1,00 m) Balanus (40 cm) Fragmatopoma (50 cm) Brachidontes (20 cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Ulva	litorina	Litorina (10,50 m) Acmaea (40 cm) Chtamalus (10,80 m) Balanus (9,00 m) Fragmatopoma (5,30m) Thais	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas	Litorina	Chtamalus (80 cm) Balanus (40 cm) litorina (80 cm) Pachgrapsus Bostrichia (30cm) Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole (Carijoa).	Ligia	Litorina (3,80 m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (30 cm) Pachgrapsus, Eriphya Ligia Acmaea (70 cm) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Caulerpa, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços, Crinóides
fev/13	Litorina,Ligia	Braquidontes (3,50m) Litorina (6,60 m) Acmaea (2,90 cm) Fragmatopoma(3,00 m) Chtamalus (1,80m) Balanus (75 cm)	Hidrozoarios, Anemonas, Esponjas, Thais, Ulva, enteromorpha, Padina		Litorina (1,00m) Acmaea (50 cm) Chtamalus (1,00 m) Balanus (40 cm) Fragmatopoma (50 cm) brachidontes (25cm)	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Ulva, thais, pepino do mar	litorina	Litorina (8,50 m) Acmaea (1,30 cm) Chtamalus (10,80 m) Balanus (9,20 m) Fragmatopoma (5,00m) Thais	Sargassum, Alga Calcaria, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Esponjas	Litorina	Chtamalus (85 cm) Balanus (40 cm) litorina (1,00m) Pachgrapsus Bostrichia (30cm) Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole (Carijoa).	Lirtorina	Litorina (4,30m) Cthamalus (5,20m) Balanus (5,20 m) Bostrichia (40 cm) Pachgrapsus, Eriphya Ligia Acmaea (70 cm) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Padina, Colponemia, Caulerpa, Enteromorpha, Esponjas, Anemona tapete, anemona vermelha, Ouriços, Crinóides

Continuação Anexo 3: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão da Domingas Dias, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 6 a 9.

	Perfil 6			Perfil 7			Perfil 8			Perfil 9		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12	Litorina	Litorina (1,30m) Cthamalus (50 cm) Balanus (50 cm) Bostrichia (30 cm) Acmaea (50 cm) Ligia	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.	Litorina	Litorina (7,70 m) Cthamalus (4,70 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (3,20 m) Bostrichia (80 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ouriço, Thais.	Litorina	Litorina (3,70 m) Cthamalus (3,00 m) Balanus (2,10 m) Acmaea (50 cm) Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Chaetomorpha, Alga calcaria articulada, Ouriço,	Litorina	Litorina (4,70 m) Cthamalus (2,00 m) Balanus (60 cm) Acmaea (50 cm) Braquidontes (1,00 m) Perna-perna (1,00 m) Tetraclita (1,70 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
ago/12	Ligia	Litorina (1,00m) Cthamalus (50 cm) Balanus (50 cm) Bostrichia (30 cm) Acmaea (40 cm) Brachidontes (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.	Litorina	Litorina (5,30 m) Cthamalus (4,70 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (3,00 m) Bostrichia (80 cm)	Sargassum, Hypnéia, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ouriço, Thais.		Litorina (1,20 m) Cthamalus (3,00 m) Balanus (2,10 m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Thais, Eriphya, Pachygrapsus	Ligia	Litorina (4,20 m) Cthamalus (2,00 m) Balanus (80 cm) Acmaea (70 cm) Braquidontes (1,00 m) Perna-perna (1,00 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
set/12	Litorina	Litorina (70 cm) Cthamalus (65 cm) Balanus (50 cm) Bostrichia (30 cm) Acmaea (60 cm) Brachidontes (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.	Litorina	Litorina (5,30 m) Cthamalus (4,70 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (3,80 m) Bostrichia (80 cm)	Sargassum, Hypnéia, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ulva, Ouriço, Crinóide.	Litorina	Litorina (1,20 m) Cthamalus (3,20 m) Balanus (2,20 m) Acmaea (40 cm) Bostrichia (20 cm) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Thais, Eriphya, Pachygrapsus	Litorina	Litorina (3,90 m) Cthamalus (2,00 m) Balanus (80 cm) Acmaea (50 cm) Braquidontes (1,00 m) Perna-perna (1,00 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
out/12	Litorina	Litorina (50 cm) Cthamalus (70 cm) Balanus (60 cm) Bostrichia (30 cm) Acmaea (50 cm) Brachidontes (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.		Litorina (1,30 m) Cthamalus (5,00 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (3,80 m) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ulva, Ouriço, Crinóide, Esponja.	Litorina	Litorina (80 cm) Cthamalus (3,20 m) Balanus (2,10 m) Acmaea (80 cm) Pachygrapsus Bostrichia (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Thais, Pachygrapsus	Litorina	Litorina (4,10 m) Cthamalus (2,20 m) Balanus (85 cm) Acmaea (60 cm) Braquidontes (1,00 m) Perna-perna (1,00 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
nov/12	Litorina	Litorina (1,50 m) Cthamalus (70 cm) Balanus (70 cm) Bostrichia (30 cm) Acmaea (50 cm) Brachidontes (20 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.	Litorina	Litorina (1,30 m) Cthamalus (5,00 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (2,10 m) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ulva, Ouriço, Crinóide, Esponja.	Litorina	Litorina (1,80 m) Cthamalus (3,40 m) Balanus (2,20 m) Acmaea (90 cm) Pachygrapsus Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus	Litorina, Ligia	Litorina (4,10 m) Cthamalus (2,20 m) Balanus (85 cm) Acmaea (60 cm) Braquidontes (1,00 m) Perna-perna (1,00 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
dez/12	ligia	Litorina (1,70 m) Cthamalus (90 cm) Balanus (80 cm) Bostrichia (40 cm) Acmaea (40 cm) Brachidontes (25 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.	Litorina	Litorina (2,30 m) Cthamalus (5,10 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (3,80 m) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ulva, Ouriço, Crinóide, Esponja.	Ligia	Litorina (1,80 m) Cthamalus (3,40 m) Balanus (2,20 m) Acmaea (90 cm) Pachygrapsus Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus, esponjas.	Litorina	Litorina (4,00 m) Cthamalus (2,40 m) Balanus (95 cm) Acmaea (60 cm) Braquidontes (1,10 m) Perna-perna (1,20 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
jan/13	Litorina	Litorina (70 cm) Cthamalus (90 cm) Balanus (80 cm) Bostrichia (50 cm) Acmaea (30 cm) Brachidontes (25 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.		Litorina (2,30 m) Cthamalus (5,10 m) Balanus (4,60 m) Acmaea (3,80 m) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ulva, Ouriço, Crinóide, Esponja.	Litorina	Litorina (2,10 m) Cthamalus (3,60 m) Balanus (2,50 m) Acmaea (30 cm) Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus, esponjas.	Litorina	Litorina (4,00 m) Cthamalus (2,50 m) Balanus (95 cm) Acmaea (90 cm) Braquidontes (1,30 m) Perna-perna (1,20 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas
fev/13		Litorina (90 cm) Cthamalus (1,00 m) Balanus (80 cm) Bostrichia (50 cm) Acmaea (60 cm) Brachidontes (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Padina, Colpomenia, Chaetomorpha, Enteromorpha, Esponjas, Ouriços.		Litorina (7,70 m) Cthamalus (6,10 m) Balanus (4,90 m) Pachgrapsus, Acmaea (1,30 m) Bostrichia (70 cm)	Sargassum, Hypnéia, Padina, Chaetomorpha, Alga calcaria, Ulva, Ouriço, Crinóide, Esponja.	Litorina	Litorina (3,30 m) Cthamalus (3,60 m) Balanus (2,50 m) Acmaea (60 cm) Bostrichia (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Thais, Pachygrapsus, esponjas.		Litorina (4,00 m) Cthamalus (2,50 m) Balanus (95 cm) Acmaea (90 cm) Braquidontes (1,30 m) Perna-perna (1,20 m) Tetraclita (1,70 m) Pachygrapsus Thais	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria articulada, Ulva, Colpomenia, Padina, Enteromorpha, Chaetomorpha, Caulerpa, anemona, Ouriço, Crinóide, Esponjas

Anexo 4. Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão do Perequê-Mirim, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 1 a 4.

	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3			Perfil 4		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12	Litorina, Ligia	Litorina (5,20 m) Chtamalus (5,60m) ostras (2,10 m)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha. Areia		Braquidontes (2,90m) Fragmatopoma (1,10m) Acmaea, Ligia Ciatriz de ostra (3,00m)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Braquidontes (10 cm) Chtamalus (1,30 m) Fragmatopoma (20 cm) Litorina (3,60 m) ostras (2,10 m) *Acmaea* (20 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,40m) Balanus (2,80m) litorina (2,80m) Acmaea (2,00 m) Cicatriz ostras (4,40 m)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.
ago/12	Litorina, Ligia	Litorina (5,00 m) Chtamalus (5,60m) ostras (2,10 m)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva. Areia	Litorina	Braquidontes (2,90m) Fragmatopoma (1,10m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (3,00m) litorina (2,00m)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras. Areia		Braquidontes (10 cm) Chtamalus (1,30 m) Fragmatopoma (50 cm) Litorina (2,20 m) ostras (2,10 m) *Acmaea* (20 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,40m) Balanus (2,80m) litorina (3,90m) Acmaea (2,30 m) Cicatriz ostras (4,40 m)	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.
set/12		Litorina (2,70 m) Chtamalus (4,90m) ostras (2,10 m) Bostrichia (20 cm)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva. Areia	Litorina	Braquidontes (2,80m) Fragmatopoma (1,10m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (3,00m) Litorina (2,80m)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras.	Ligia	Braquidontes (15 cm) Chtamalus (1,30 m) Fragmatopoma (50 cm) Litorina (2,90 m) ostras (2,10 m) *Acmaea* (10 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina, Acmaea	Chtamalus (4,40m) Balanus (2,80m) litorina (3,90m) Acmaea (2,30 m) Cicatriz ostras (4,40 m) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.
out/12		Litorina (2,10 m) Chtamalus (4,40m) ostras (2,10 m) Bostrichia (20 cm) Fragmatopoma (30 cm)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva. Areia	Litorina	Braquidontes (2,80m) Fragmatopoma (2,10m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,70m) ulva (40 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras.		Braquidontes (15 cm) Chtamalus (1,00 m) Fragmatopoma (60 cm) Litorina (2,00 m) Bostrichia (20 cm) *Acmaea* (1,00 m)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,50m) Balanus (2,80m) litorina (1,80m) Acmaea (1,70 m) Cicatriz ostras (4,40 m) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar, Ouriços, coral mole, poliquetas tubicola.
nov/12		Litorina (80 cm) Chtamalus (4,40m) ostras (2,10 m) Bostrichia (20 cm) Fragmatopoma (40 cm)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva.	Litorina	Braquidontes (2,90m) Fragmatopoma (2,00m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,70m) Bostrichia (40 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras.	Ligia	Braquidontes (15 cm) Chtamalus (1,00 m) Fragmatopoma (60 cm) Litorina (2,20 m) *Acmaea* (10 cm) Bostrichia (20 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,60m) Balanus (2,90m) litorina (3,80m) Acmaea (2,70 m) Cicatriz ostras (4,40 m) Pachgrapsus,	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.
dez/12		Litorina (2,10 m) Chtamalus (4,40m) ostras (2,10 m) Bostrichia (20 cm) Fragmatopoma (50 cm)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva.	Litorina	Braquidontes (2,87m) Fragmatopoma (2,40m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,00m) Bostrichia (40 cm)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras.	litorina	Braquidontes (20 cm) Chtamalus (1,25m) Fragmatopoma (60 cm) Litorina (3,20 m) Bostrichia (30 cm) Thais Pachygrapsus	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,60m) Balanus (2,90m) litorina (1,00 m) Acmaea (1,40 m) Cicatriz ostras (4,40 m) Pachgrapsus, Thais	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.
jan/13		Litorina (90 cm) Chtamalus (4,30m) ostras (2,10 m) Bostrichia (30 cm) Fragmatopoma (70 cm)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva.	Litorina	Braquidontes (3,00m) Fragmatopoma (2,50m) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,00m)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras.	litorina	Braquidontes (20 cm) Chtamalus (1,25m) Fragmatopoma (80 cm) Litorina (1,20 m) Bostrichia (30 cm) Thais Pachygrapsus	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,70m) Balanus (2,90m) litorina (1,80 m) Acmaea (3,40 m) Cicatriz ostras (4,40 m) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.
fev/13	Ligia	Litorina (1,90 m) Chtamalus (4,40m) ostras (2,10 m) Bostrichia (30 cm) Fragmatopoma (80 cm)	Desembocadura do rio Pereque-Mirim rochas com alga Chaetomorpha, Ulva.	Litorina	Braquidontes (3,50m) Fragmatopoma (1,50m) Acmaea (30 cm) Ciatriz de ostra (2,80m) Litorina (2,00m) Chtamalus (1,00m)	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, cicatriz de ostras.	litorina	Braquidontes (20 cm) Chtamalus (1,25m) Fragmatopoma (80 cm) Litorina (3,40 m) Bostrichia (30 cm) Thais Pachygrapsus	Rochas com Ulva e Chaetomorpha, Esponjas, pepinos do mar, cicatriz de ostras. Areia	Litorina	Chtamalus (4,70m) Balanus (2,90m) litorina (2,30 m) Acmaea (3,10 m) Cicatriz ostras (4,40 m) Pachgrapsus, Eriphya	Sargassum, Padina, Caulerpa, Enteromorpha, Ulva, Anemona tapete, anemona vermelha, Pepino do mar,Esponjas poliquetas.

Continuação Anexo 4: Quadro de distribuição das espécies nos perfis por zona no costão do Perequê-Mirim, nos meses de julho a dezembro de 2012 e janeiro e fevereiro de 2013 , o quadro abaixo mostra os pontos de 5 a 7.

	Perfil 5			Perfil 6			Perfil 7		
Meses	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Infralitoral
jul/12	Litorina	Litorina (20 cm) Cthamalus (2,20 m) Bostrichia (20 cm) ostra (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, padina, Ulva.	Litorina, ligia	Litorina (1,70 m) Cthamalus (4,00m) Balanus (2,40 m) Acmaea (80 cm) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Chaetomorpha, caulerpa, Esponjas, Ouriço.	Litorina	Litorina (1,70 m) Cthamalus (4,50 m) Balanus (1,50 m) cicatriz de ostras (3,90 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Chaetomorpha, Ulva, Esponjas.
ago/12	Litorina (	Litorina (1,20 m) Cthamalus (2,20 m) Bostrichia (20 cm) ostra (30 cm) Thais Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, padina, Ulva.	Litorina	Litorina (1,10 m) Cthamalus (4,00m) Balanus (2,40 m) Bostrichia (40 cm) Acmaea (1,80 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Chaetomorpha, caulerpa, Esponjas, Ouriço.		Litorina (2,70 m) Cthamalus (4,50 m) Balanus (1,50 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (30 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Chaetomorpha, Ulva, Esponjas.
set/12	Litorina , ligia	Litorina (1,00 m) Cthamalus (2,20 m) Bostrichia (20 cm) ostra (30 cm) Thais Acmaea (10 cm) Ulva	Sargassum, Hypnéia, padina, Ulva.	Litorina	Litorina (1,60 m) Cthamalus (4,10m) Balanus (2,40 m) Bostrichia (40 cm) Acmaea (2,80 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Chaetomorpha, Caulerpa, Esponjas, Ouriço.		Litorina (2,90 m) Cthamalus (4,50 m) Balanus (1,50 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (60 cm) Bostrichia (20 cm) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
out/12	Litorina	Litorina (2,00 m) Cthamalus (2,20 m) Bostrichia (20 cm) ostra (30 cm) Thais Ulva	Sargassum, Hypnéia, padina, Ulva.	Litorina	Litorina (2,60 m) Cthamalus (4,10m) Balanus (2,40 m) Bostrichia (40 cm) Acmaea (1,40 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Chaetomorpha, Caulerpa, Esponjas, Ouriço.		Litorina (3,40 m) Cthamalus (4,60 m) Balanus (1,70 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (40 cm) Thais Pachygrapsus Bostrichia (35 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
nov/12		Litorina (2,30 m) Cthamalus (2,30 m) Bostrichia (25 cm) ostra (30 cm) Thais Ulva	Sargassum, Hypnéia, Ulva, Enteromorpha.	Litorina	Litorina (2,60 m) Cthamalus (4,70m) Balanus (2,60 m) Bostrichia (40 cm) Acmaea (2,40 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço.	Ligia	Litorina (2,70 m) Cthamalus (4,60 m) Balanus (1,70 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (50 cm) Bostrichia (40 cm) Pachygrapsus	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Enteromorpha
dez/12		Litorina (1,30 m) Cthamalus (2,30 m) Bostrichia (25 cm) ostra (30 cm) Thais Ulva	Sargassum, Hypnéia, Ulva, Enteromorpha.	Litorina, ligia	Litorina (40 cm) Cthamalus (2,30m) Balanus (2,60 m) Bostrichia (70 cm) Brachidontes (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço.		Litorina (2,20 m) Cthamalus (4,70 m) Balanus (1,70 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (90 cm) Pachygrapsus bostrichia (45 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
jan/13	Ligia	Litorina (1,90 m) Cthamalus (2,40 m) Bostrichia (35 cm) ostra (30 cm) Ulva	Sargassum, Hypnéia, Ulva, Enteromorpha.	Litorina	Litorina (3,20 m) Cthamalus (2,50m) Balanus (2,70 m) Bostrichia (90 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço.	Ligia	Litorina (1,00 m) Cthamalus (4,90 m) Balanus (1,95 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (20 cm) bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha
fev/13	Lirtorina	Litorina (90 cm) Cthamalus (2,60 m) Bostrichia (35 cm) ostra (30 cm) Ulva	Sargassum, Hypnéia, Ulva, Enteromorpha.	litorina	Litorina (2,10 m) Cthamalus (2,70m) Balanus (2,70 m) Bostrichia (1,00 m)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Chaetomorpha, Esponjas, Ouriço.		Litorina (1,00 m) Cthamalus (5,10 m) Balanus (2,15 m) cicatriz de ostras (3,90 m) Acmaea (30 cm) bostrichia (50 cm)	Sargassum, Hypnéia, Alga calcaria, Ulva, Enteromorpha