

B2 - Costões Rochosos e Ilhas Costeiras

Costão rochoso é o ambiente costeiro formado por rochas situado na transição entre os meios terrestre e aquático. É um ambiente extremamente heterogêneo que pode ser formado por paredões verticais bastante uniformes, estender-se muitos metros acima e abaixo da superfície da água ou ser composto por matacões de rocha fragmentada de pequena inclinação (Carvalho e Berchez, 2005).

Dentre os ecossistemas presentes na zona costeira, os costões rochosos são considerados um dos mais produtivos e importantes por abrigarem numerosas espécies de reconhecida importância ecológica e econômica, tais como: mexilhões, ostras, crustáceos, algas e peixes (Coutinho, 2004). Estes ecossistemas, por serem a transição entre o ecossistema terrestre e marinho, apresentam grande quantidade de nutrientes e, conseqüentemente, uma elevada biomassa e produção primária de microfítobentos e de macroalgas (Coutinho, 2004). Como conseqüência, os costões rochosos são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies vinculadas por fortes interações biológicas, em função da limitação de substrato ao longo de um gradiente existente entre estes ecossistemas (Coutinho, 2004).

A zonação (distribuição dos organismos) em costões rochosos (Figura II.5.2-14), se dá através de um gradiente, em geral, bem definido. Esta zonação é resultante da interação entre os fatores bióticos (predação, herbivoria e competição) e abióticos (salinidade, temperatura, exposição aérea) atuantes principalmente, em faixas mais altas do costão. Portanto, estes fatores estruturam a comunidade presente neste ecossistema e as espécies que ocorrem em cada zona variam em função de diferentes latitudes (Raffaelli e Hawkins, 1997).

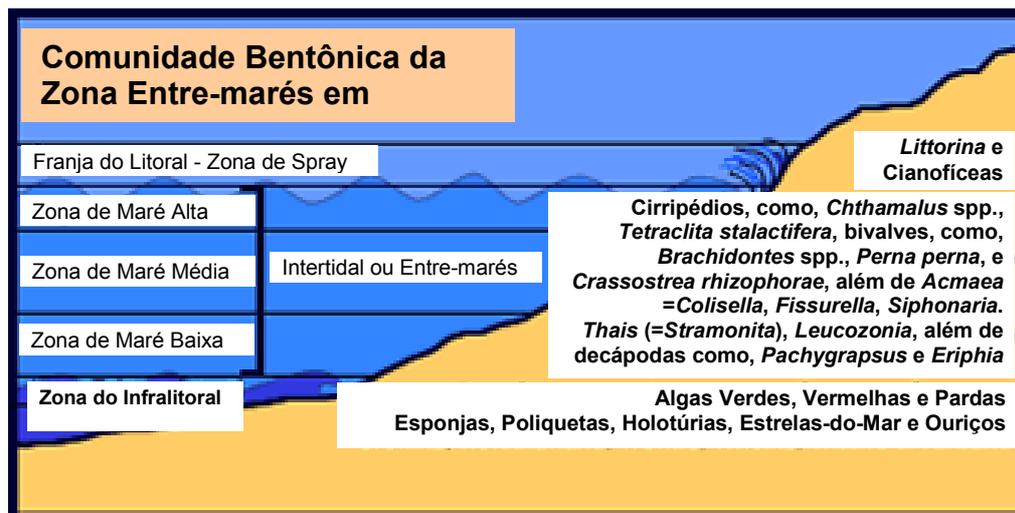
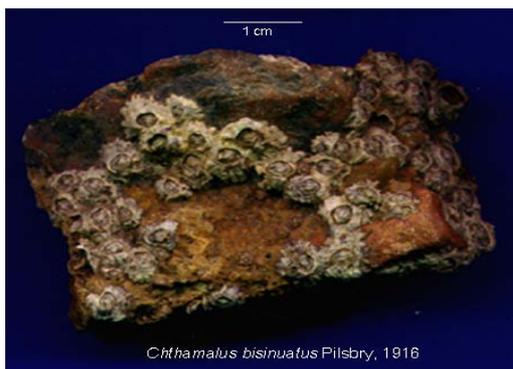


Figura II.5.2-14 - Zonação do costão rochoso.

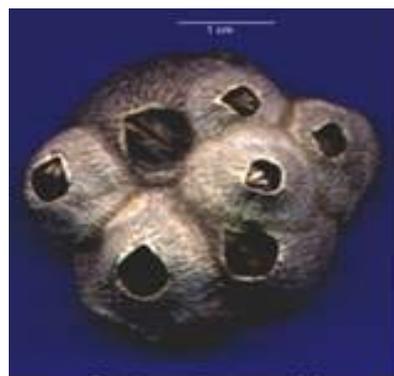
Fonte: <http://www.mesa.edu.au/friends/seashores/zonation.html>, modificado.

A região sudeste concentra a maior parte dos costões rochosos do litoral brasileiro (BDT, 1999). Na área de estudo, os costões rochosos ocorrem nos recortes das baías e enseadas e também nas numerosas ilhas e ilhotas separadas por praias arenosas e desembocaduras de rios, concentrando-se no sul do estado do Rio de Janeiro (Angra dos Reis) e o litoral norte de São Paulo (Ubatuba, Ilhabela, São Sebastião e Guarujá). Formados por afloramentos do escudo cristalino, os costões rochosos da região caracterizam-se pela alta declividade das encostas da Serra do Mar e a proximidade com a Mata Atlântica. Em termos biológicos, os costões da região apresentam como organismos mais abundantes espécies sésseis como os cirripédios do gênero *Chthamalus* (*C. proteus* e *C. bisinatus*) e *Tetraclita* (*T. stalactifera*), bivalves dos gêneros *Brachidontes* (*B. darwinianus* e *B. solusianus*) e *Perna* (*P. perna*) (Figura II.5.2-15), além da espécie de ostra *Crassostrea rhizophorae*. Entre os herbívoros vágeis, encontram-se, principalmente, moluscos dos gêneros *Acmea* (= *Collisella*), *Fissurella*, *Siphonaria* e *Littorina* (Figura II.5.2-16), além de decápodos como os caranguejos do gênero *Pachygrapsus*. Os predadores estão representados pelos gastrópodes *Thais* (= *Stramonita*) e *Leucozonia*, e caranguejos do gênero *Eriphia* (Figura II.5.2-17) (Coutinho, 1999).



A. *Chthamalus bisinuatus*

Fonte: www.geocities.com



B. *Tetraclita stalactifera*

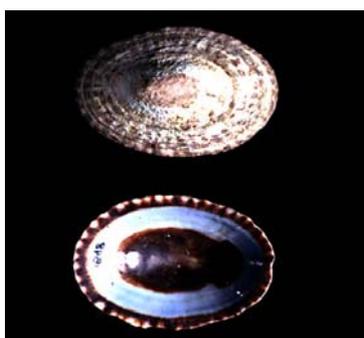
Fonte: www.geocities.com/barnacles_br/tetraclita_stalactifera.html



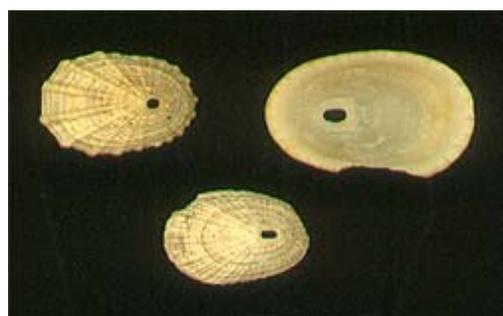
C. *Perna perna*

Fonte: <http://www.furg.br>

Figura II.5.2-15 - Organismos sésseis, como cirripédios (A-B) e bivalves (C), abundantes em costões rochosos da área de influência.

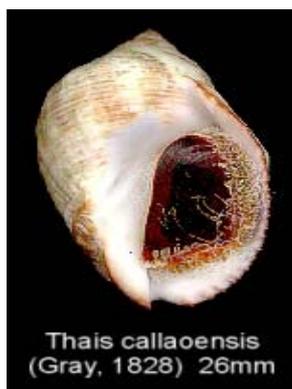


A. *Acmaea* sp. Fonte: www.mbl.edu



B. *Fissurella* sp. Fonte: <http://waste.ideal.es>

Figura II.5.2-16 - Organismos herbívoros e vágéis resentes em costões rochosos da área de influência.



A. *Stramonita* sp.
(=*Thais*)
Fonte: www.biosci.ohio-state.edu



B. *Leuconizia* sp.
Fonte: www.jaxshells.org



C. *Eriphia* sp.
Fonte: www.lefo.ro/iwlearn/bsein/redbook/tx/eriphia.htm

Figura II.5.2-17 - Predadores vágéis presentes em costões rochosos da área de influência.

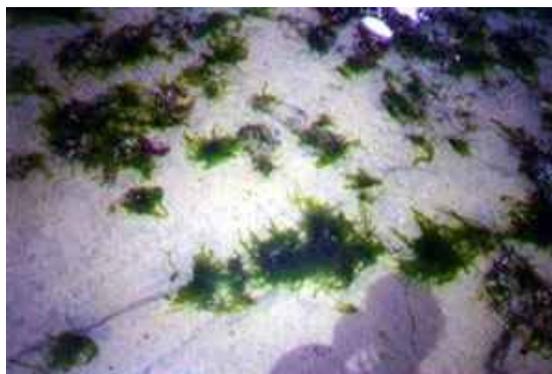
Uma comunidade muito rica de algas também é encontrada, sendo comuns as clorófitas do gênero *Ulva*, *Enteromorpha*, *Caulerpa*, e *Codium* (Figura II.5.2-18), as feofíceas *Dyctiota*, *Ectocarpus*, *Padina* e *Sargassum* (Figura II.5.2-19), e ainda as rodófitas *Porphyra*, *Hypnea*, *Gigartina* e *Amphiroa* (Figura II.5.2-20). Também podem ser observados os gêneros *Centroceras*, *Giffordia*, *Laurencia*, *Jania*, *Callithamnion*, *Taenioma*, *Dyctiota* e *Dasya*.

As macroalgas coralináceas incrustantes (rodófitas) são dominantes em várias zonas do infralitoral, especialmente, em locais onde a herbivoria é intensa. Estas algas podem estar acompanhadas por tufo de outras algas rodófitas, como as dos gêneros *Jania*, *Ceramium*, *Polysiphonia*, *Centroceras*, *Hypnea*,

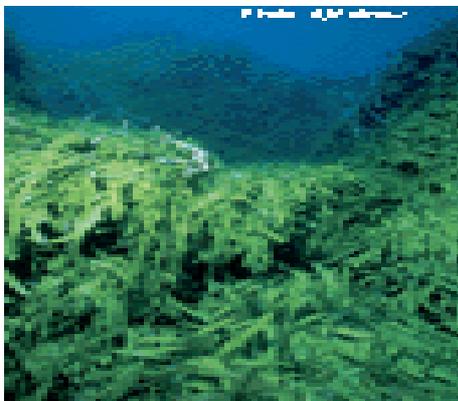
Laurencia e *Galaxaura*. O gênero *Sargassum* (feofíceas) é, provavelmente, o mais comum no infralitoral das regiões tropicais e subtropicais da costa brasileira, ocorrendo em grandes bancos que cobrem todo o substrato, formado, geralmente, por um estrato de coralináceas incrustantes. Dos 26 bancos de *Sargassum* identificados na costa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo por Széchy e De Paula (2000), 21 estão na área de influência do empreendimento. Esses bancos são especialmente importantes por terem potencial de exploração comercial e por abrigarem diversas espécies de fauna e flora.



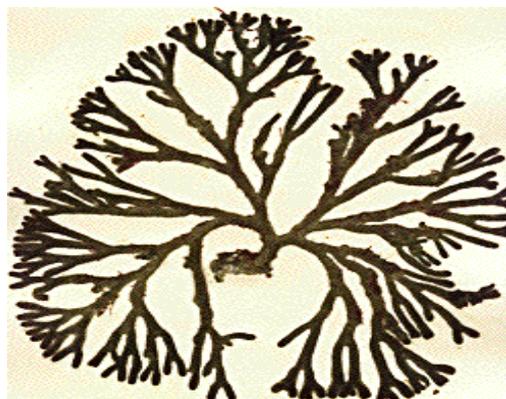
A. *Ulva* sp. Fonte: www.sonoma.edu



B. *Enteromorpha* sp.
Fonte: www.unp.edu.ar/museovirtual/Algasmarinas



C. *Caulerpa* sp.
Fonte: www.sbg.ac.at/ipk/avstudio/pierofun/ct/caul/erpa.htm



D. *Codium* sp.
Fonte: www.sonoma.edu/biology/algae/Codium.html

Figura II.5.2-18 - Clorofíceas tipicamente encontradas em costões rochosos da área de influência.



A. *Dictyota* sp.

Fonte: <http://www.horta.uac.pt/species/Algae/>



B. *Ectocarpus* sp.

Fonte: www.mesa.edu.au/friends/seashores/e_siliculosus.html



C. *Padina* sp.

Fonte: www.globaldialog.com/~jrice/algae_page/padina.htm



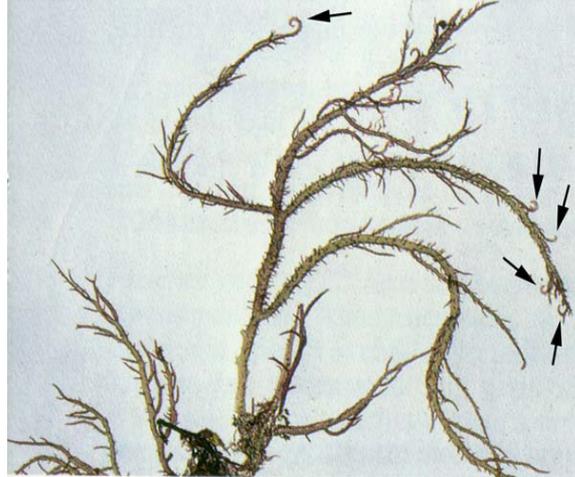
D. *Sargassum* sp.

Fonte: <http://coexploration.org>

Figura II.5.2-19 - Feofíceas tipicamente encontradas em costões rochosos da área de influência.



A. *Porphyra* sp.



B. *Hypnea* sp. (com detalhe, utilizado em sua identificação).



C. *Gigartina* sp.



D. *Amphiroa* sp.

Figura II.5.2-20 - Rodofíceas tipicamente encontradas em costões rochosos da área de influência. Fonte: //www.horta.uac.pt/species/Algae/

Lana *et al.* (1996), constatou a carência de informações sobre o bentos da costa brasileira, incluindo a comunidade dos costões rochosos da região sudeste. Contrário ao que se possa imaginar, muito pouco cresceu-se desde então, o que levou o MMA (2002a) a considerar os costões rochosos da região como não sendo bem estudados. Com poucas exceções, como a região de São Sebastião (SP), existem apenas levantamentos de espécies, muitos dos quais

desatualizados. Ainda no que diz respeito aos aspectos taxonômicos, somente o grupo das macroalgas bênticas tem conhecimento já bem consolidado (Coutinho, 2004).

O desdobramento da identificação dessas lacunas no conhecimento refletiu em ações governamentais como o lançamento dos editais da linha PRONABIO - Programa Nacional da Diversidade Biológica. A Baía da Ilha Grande, uma das áreas considerada insuficientemente conhecida tem sido estudada desde 2003 pelo projeto RAP Ilha Grande, que inventariou diversos pontos da baía. Levantamentos preliminares ressaltaram que grande parte das informações sobre a região está parcialmente indisponíveis por constarem de levantamentos associados empreendimentos, como da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAB e o Terminal Marítimo Baía da Ilha Grande – TEBIG, o que os torna de acesso restrito, ou por serem itens de coleções institucionais que por não serem bem conservados ou não estarem dispostos em bancos de dados adequados tornam-se inacessíveis (Creed e Oliveira, 2003).

Com a consolidação dos dados, Creed *et al.* (No-Prelo) constataram que a Baía da Ilha Grande é extremamente rica em espécies bênticas, como também de peixes recifais. Dentre os grupos de organismos inventariados, registrou-se a presença de 111 espécies de macroalgas, 27 de equinodermos, 26 cnidários e mais de 100 espécies de peixes recifais.

De um modo geral, macroalgas e peixes bentônicos tiveram uma maior riqueza no lado oeste da BIG, em locais moderadamente a mais expostos às ondas. Em relação aos cnidários e equinodermas, as maiores riquezas foram registradas no lado oeste da BIG e também no seu canal central, entre Angra dos Reis e Ilha Grande.

Seguindo em direção sul, ainda na área de influência do empreendimento, encontram-se formações de costão rochoso mapeados como parte do resultado da avaliação ambiental dos ecossistemas costeiros de São Paulo, realizado pelo CETESB (1999). Este levantamento consta da localização, extensão e grau de conservação dos ecossistemas focados.

A este, adiciona-se uma quantidade razoável de estudos pontuais que inventariam grupos taxonômicos e locais específicos na costa do Estado de São Paulo. Releva-se mencionar, ainda, a contribuição dada pelo Programa Biota

FAPESP. Mais de 50% dos 327 estudos inventariados por CETESB (1999) constam de estudos de estrutura populacional e de comunidade. No entanto, mais de 60% destes estudos são resumos de reuniões científicas, o que implica na indisponibilidade de listagem integral de espécies no caso de levantamentos faunísticos ou florísticos. Contudo, Migotto e Tiago (1996), ao analisarem o estado de conhecimento dos invertebrados marinhos para a costa de São Paulo perceberam quão reduzido é o número de espécies citadas para a região, se comparado ao número total de espécies por grupo taxonômico. Tal fato os levou a concluir que a fauna de invertebrados marinhos do estado de São Paulo ainda é, aparentemente, pouco conhecida.

Apesar de haver grande variedade de habitats nos costões rochosos da região mais ao norte da área de influência do empreendimento (baía da Ilha Grande), nota-se a predominância de ambientes sombreados em virtude da proximidade da Mata Atlântica ao mar (Oliveira *et al.*, 2000). Esse aspecto é especialmente importante para distribuição de algumas espécies de algas e conseqüentemente da fauna associada (Oliveira, 2002). A presença de costões rochosos ora formado por matacões e ora formado por lajes, também favorece a variedade de habitats e conseqüentemente a diversidade regional.

A proximidade da Mata Atlântica ao costão rochoso é uma característica da região que estende-se até o litoral norte de São Paulo, no sul de Ubatuba, aonde torna-se menos constante à medida que desloca-se para a direção sul.

Segundo CETESB (1999), os municípios de Ubatuba, Ilhabela, São Sebastião e Guarujá são os que possuem as maiores extensões de costões rochosos do estado de São Paulo, com 33,7%, 27,5%, 12,7% e 10,1%, respectivamente. Os três primeiros municípios citados totalizam 230 km de substrato rochoso disponível, aonde inclui-se costões rochosos continentais e os presentes nas ilhas. A contribuição das ilhas costeiras para a ocorrência de costões rochosos é muito significativa no litoral norte de São Paulo, tal como no litoral sul do estado do Rio de Janeiro.

O monitoramento de costões rochosos realizado pela CETESB na região de São Sebastião já havia registrado a presença de 300 espécies de animais e algas, somente na região entre-marés (CETESB, 1999).

Os costões rochosos abrigados são cobertos por densos bancos de algas feofíceas, *Sargassum* spp., e tufos formados por algas calcárias articuladas que proporcionam refúgio para uma diversa fauna e flora associadas. Em contraste, costões rochosos expostos são caracterizados por algas calcárias incrustantes típicas de ambientes sujeitos a fortes ondulações e intensa herbivoria. De modo geral, os levantamentos de cunho florístico são restritos a alguns pontos da região, como parte do município de São Sebastião (Horta, 2000, Oliveira-Filho, 2002; Oliveira-Filho e Berchez, 1978.).

Na região de São Sebastião, Ilhabela e Caraguatatuba, as macrófitas são abundantes e, conseqüentemente, exercem papel fundamental na estrutura das comunidades marinhas (CETESB, 1999).

Os crustáceos da região entre São Sebastião e Caraguatatuba tem sido estudados do ponto de vista taxonômico por diversos pesquisadores, mas quando se observa em detalhe, a maioria destes estudos está restrita aos registros de crustáceos Decapoda. Apenas algumas espécies de isópodes e anfípodes foram registrados para a região (Young, 1998).

Dentre os poucos que trataram dos Mollusca da região entre São Sebastião e Caraguatatuba destacam-se Magalhães *et al.* (1994) e Migotto *et al.* (1993).

Os cnidários antozoários são organismos de grande importância ecológica, capazes de ocupar grandes extensões do substrato de muitos ambientes marinhos tropicais. Apesar de sua importância, há ainda um grande desconhecimento da fauna de cnidários que ocorre na área. Castro (1990) fez uma revisão das espécies de octocorais do litoral brasileiro e incluiu material proveniente da região em questão. Mais tarde, foram realizados estudos em alguns costões rochosos como parte dos programas de monitoramento.

A dificuldade de identificação de organismos do grupo de poríferos reduz consideravelmente a inclusão adequada do mesmo em levantamentos da comunidade, sendo assim os principais estudos do grupo para a região são Mothes, *et al.* (1996) e Hadju (1991). Já os equinodermas, apesar de serem freqüentes em sistemas marinhos bentônicos, como costões rochosos, há poucos trabalhos sobre a composição específica e a biologia dos mesmos na região (Giordano, 1986).

As ilhas, ilhotes e rochedos, também constituem abrigo para aves marinhas, servindo de área de nidificação (Mapa II.5.2-6 e Quadro II.5.2-10); de pouso para descanso e alimentação (Alves *et al.*, 2004).

Quadro II.5.2-10 - Espécies de aves marinhas que nidificam nas ilhas costeiras da área de influência

Nome Científico	Nome Comum	Reprodução
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	Todo o ano
<i>Sula leucogaster</i>	Atobá	Todo o ano
<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão	ago/out
<i>Sterna máxima</i> *	Trita-réis-real	Jul/nov
<i>Sterna eurygnatha</i>	Trinta-réis-de-bico-amarelo	Jun/ago SP, Mar/out RJ
<i>Sterna hirundinacea</i> *	Trinta-réis-de-bico-vermelho	Mai/set SP; Mar/out RJ
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	Somente na Ilha Alfavaca (RJ)

Fonte: Campos *et al.* 2004; Alves *et al.* 2004 ;

* ameaçada de extinção SP (Decreto Estadual n° 42.838/98).

O MMA (2002a) classifica as Ilhas da Baía de Sepetiba, da Ilha Grande, da costa norte de São Paulo (Rapada, Cabras, Sumítica, Figueira e Codó), o arquipélago de Alcatrazes e a laje de Santos como de extrema importância biológica e prioritárias para a conservação de aves marinhas.

A região entre a Baía de Guanabara (RJ) e Iguape (SP) também apresenta importância biológica, sendo prioritária para a conservação da biodiversidade de costões rochosos (Quadro II.5.2-11).

Mapa II.5.2-6a. *Ilhas costeiras com registro de nidificação de aves marinhas.* **A4**

Mapa II.5.2-6b. *Ilhas costeiras com registro de nidificação de aves marinhas.* A4

Mapa II.5.2-6c. Ilhas costeiras com registro de nidificação de aves marinhas. A4

Quadro II.5.2-11 - Áreas prioritárias para a conservação de costões rochosos, na região de influência do empreendimento.

ÁREA	IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA
Baía de Guanabara e arredores (RJ)	Muito Alta
Guaratiba, Joá, Vidigal, Arpoador e Leme (RJ)	Muito Alta
Costa da Marambaia (RJ)	Muito Alta
Ilhas da Baía da Ilha Grande	Insuficientemente conhecida
De Picinguaba (SP) até a Marambaia (RJ)	Extrema
Do norte de Caraguatatuba até Picinguaba (SP)	Muito Alta
Ilhabela (SP)	Extrema
Boracéia, Guaecá (SP)	Muito Alta
Bertioga (SP)	Insuficientemente conhecida
Ilha Montão de Trigo (SP)	Insuficientemente conhecida
Laje de Santos (SP)	Alta
Ilhas Queimada Grande e Pequena (SP)	Insuficientemente conhecida
Norte da Praia Grande, norte da Ilha de Santo Amaro (SP)	Muito Alta
Cibratel, Conchas e Givurá (SP)	Alta
Da praia do Guaraú até a praia do Canto (SP)	Muito Alta

Em adição, a presença de ecossistemas de costões rochosos em 11 das 52 unidades de conservação presentes na AII da atividade reforçam o reconhecimento da importância da conservação desse ecossistema.