

3.2.2.2 COSTÕES ROCHOSOS

3.2.2.2.1 Introdução

Costões rochosos são afloramentos de rochas cristalinas na linha do mar, sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos, podendo apresentar diferentes configurações como falésias, matacões e costões amplos e contínuos. Integrantes da zona costeira entremarés, os costões rochosos são ambientes de transição, permanentemente sujeitos a alterações do nível do mar (MILANELLI, 2003; CARVALHAL & BERCHEZ, 2009; MORENO & ROCHA, 2012) (Figura 3.2.2.2.1-1).

Figura 3.2.2.2.1-1 – Vista do Costão das Tartarugas, no Guarujá.



Fonte: <http://www.fotolog.com>.

Ao longo da costa brasileira os costões, de origem vulcânica e estruturados de diversas maneiras, estão distribuídos desde a Baía de São Marcos (MA) até Torres (RS), sendo mais comuns na costa sudeste, devido à proximidade da serra com o Oceano Atlântico. São formados por paredões verticais bastante uniformes, que se estendem muitos metros acima e abaixo da superfície da água, ou por matacões de rocha fragmentada de pequena inclinação (CARVALHAL & BERCHEZ, 2009).

O Estado de São Paulo acolhe a segunda maior área brasileira deste ecossistema, sendo que aproximadamente 87% de sua superfície estão em UCs de proteção integral (MMA,2010) (Quadro 3.2.2.2.1-1).

Quadro 3.2.2.2.1-1 – Ecossistema costão rochoso (em hectares) presentes no Estado de São Paulo e suas respectivas porções protegidas.

Costões Rochosos/Estado	SP
Área do ecossistema	37.967
Em UC proteção integral	29.876
Em UC uso sustentável	112
Apenas em APA	3.002
Total dentro de UCs	32.990
% do ecossistema protegido na UC	86,9%

Fonte: Elaborado a partir de MMA (2010).

Segundo Lamparelli et al., (1998), o Estado de São Paulo comporta 288 costões ou trechos de costões com extensão total não linear de 437 Km. Deste total, o litoral centro responde por 85 km não lineares associados a 57 segmentos de costões rochosos.

No litoral Centro, a presença de costões insulares é relevante e basicamente devido à presença da ilha do Guarujá, perfazendo ao todo 44,2 km de costa rochosa insular (LAMPARELLI et al., 1998), representando 18% dos costões da costa paulista (BRITO et al., 2014). Além de Guarujá, São Vicente, Peruíbe e Bertioga possuem quantidades expressivas de costões.

Os costões da APAMLC ocorrem também nas cerca de 30 ilhas e lajes, a maior parte delas no setor Guaíbe. O Setor Itaguaçu é o entorno imediato do Parque Estadual Marinho Laje de Santos. Além destes corpos emersos, o diagnóstico do meio físico indicou também 10 outros corpos submersos – lajes e parcéis, sendo um no setor Guaíbe, cinco no setor Carijó e quatro ao redor da Laje de Santos. Todos estes ambientes insulares representam áreas com presença de costões rochosos na APAMLC. A listagem, localização e caracterização física das ilhas, ilhotas, lajes e parcéis da APAMLC está detalhada no tópico Meio Físico do presente Diagnóstico. Os costões rochosos estão representados no Mapa de Ambientes da APAMLC em anexo.

Merecem destaque nesse contexto a Ilha da Moela e a Laje da Conceição, ambas categorizadas como Áreas de Manejo Especial - AMEs no território da APAMLC. Todas essas ilhas representam áreas importantes de ocorrência do ecossistema costão rochoso (**Figura 3.2.2.2.1-2 a Figura 3.2.2.2.1-4**).

Figura 3.2.2.2.1-2 – Ilha do Guaraú. Peruíbe, APAMLC.



Fonte: www.panoramio.com

Figura 3.2.2.2.1-3 – Ilha Queimada Grande, APAMLC.



Fonte: www.itanhaempescaeturismo.com.br

Figura 3.2.2.2.1-4 – Ilha Careca. Peruíbe, APAMLC.



Fonte: FUNDEPAG, 2015.

Os costões rochosos estão, portanto, presentes de forma abundante na APAMLC, o que destaca a relevância deste ecossistema na região, não apenas pela sua frequência, mas também como um importante nicho de biodiversidade, importante para o equilíbrio trófico costeiro e que interage com diversos outros ambientes.

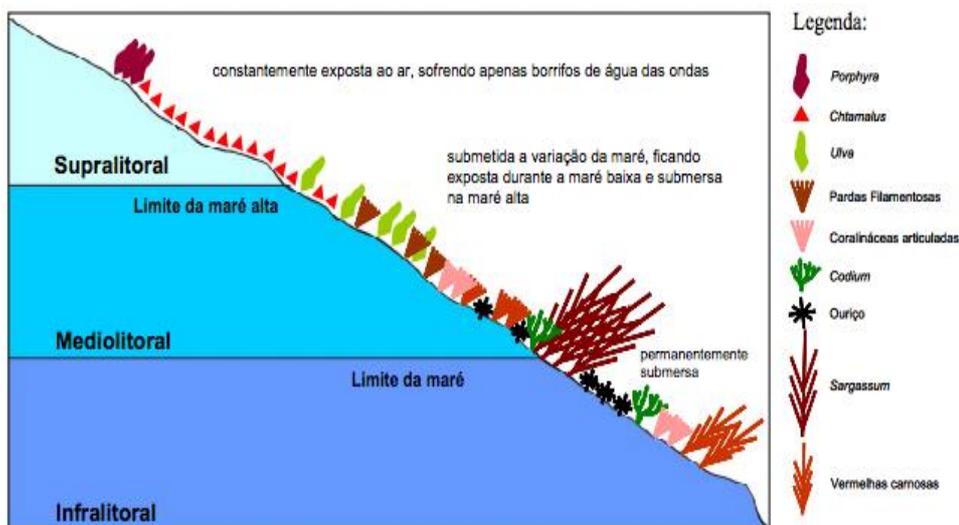
Os costões rochosos também têm relevante importância na socioeconomia, tanto como ambiente valorizador da paisagem para o turismo, como suporte para atividades como mergulho, pesca, extrativismo e pesca de subsistência. Dessa forma, fica claro o importante papel deste ecossistema no equilíbrio da zona costeira, onde interagem outros ambientes como praias, manguezais, marismas e a zona nerítica, em um equilíbrio dinâmico e complexo (MILANELLI, 2003).

3.2.2.2.2 Características ecológicas

A superfície rochosa dos costões é pobre em nutrientes, salgada e constantemente impactada pelas ondas. Além disso a variação do nível da maré expõe as rochas ao ambiente seco duas vezes ao dia, submetendo os habitantes do local ao risco de desidratação. Apenas algas marinhas e animais invertebrados conseguem sobreviver, aderidos ao substrato ou escondendo-se das ondas e da insolação (COUTINHO, 1995). Entretanto, a diversidade biológica nos costões é grande e pode ser considerada a maior dentre os ambientes de entre marés. Essa diversidade faz com que ocorram fortes interações biológicas como consequência da limitação de substrato ao longo de um gradiente existente entre o habitat terrestre e marinho (COUTINHO, 1995).

As espécies podem se distribuir tanto verticalmente como horizontalmente, fenômeno denominado zonação (**Figura 3.2.2.2.2-1**). Este padrão de zonação é comum nos costões rochosos do mundo inteiro. Um aspecto claro na zonação vertical é a existência de um gradiente vertical de riqueza e diversidade, com o aumento progressivo no número de espécies do supralitoral para o infralitoral, o que é perfeitamente explicável uma vez que os tensores ambientais são bem mais amenos nas porções inferiores da rocha, permitindo a coexistência de espécies mais sensíveis (MILANELLI, 2003).

Figura 3.2.2.2-1 – Distribuição dos organismos em costões rochosos.



Fonte: CRESPO & SOARES-GOMES 2002.

Esses ecossistemas são sujeitos a um mosaico de condições ambientais como temperatura, vento, umidade e radiação, que mudam repentinamente ou em poucas horas e como em geral são de fácil acesso, apresentam locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número e diversidade de espécies, podem ser considerados laboratórios naturais onde diversos organismos de fauna e flora coabitam juntos sob forte gradiente de condições (COUTINHO et al., 2016), tornando evidente a distribuição dos organismos em faixas.

Segundo Fields et al., (1993), a zonação é a característica mais importante dos substratos consolidados. As faixas de cada região são formadas por diferentes tipos de organismos, e são semelhantes globalmente.

A existência da maré na região dos costões rochosos e, conseqüentemente, o ciclo de emersão e submersão promove inúmeras adaptações à exposição ao ar e à perda de água por dessecação durante a

emersão, principalmente nos organismos que habitam a região superior do costão, o supralitoral, submetidas às condições termais e ao clima (COUTINHO & ZALMON: PEREIRA & SOARES-GOMES, 2009). Na faixa do mediolitoral, extremos termais ocorrem em pequenas escalas espaciais, podendo exceder as encontradas em amplas faixas de latitudes. Dessa forma, os substratos consolidados são ambientes com grande potencial para avaliação de efeitos de mudanças climáticas (HELMUTH, 2009).

O hidrodinamismo, compreendido como o grau de movimentação das águas, atua também como um fator controlador no grau de diversidade, bem como na composição de espécies dos costões. As ondas exercem um efeito mecânico destrutivo, promovem a abrasão por areia e seixos, perturbam ou depositam o sedimento, removem o oxigênio e reduzem o dióxido de carbono (COUTINHO & ZALMON, op. cit.). Ambientes com forte embate de ondas dificultam ou inviabilizam a instalação de esporos e larvas de diversas espécies (OLIVEIRA-FILHO & MAYAL, 1976).

Assim como nas outras regiões do litoral paulista, os costões rochosos do litoral centro ainda não são suficientemente estudados. Dentre os estudos mais recentes, Vianna (2015) avaliou estrutura da biota da região entremarés nos canais de drenagem 4 e 5, em Santos/SP. Abaixo, as principais espécies encontradas (**Quadro 3.2.2.2-1**). Entre todas as espécies, *Mytilaster solisianus*, *Chthamalus* spp. e *Crassostrea rhizophorae* foram as que apresentaram maior biomassa.

Quadro 3.2.2.2-1 – Espécies de costões rochosos encontradas por Vianna (2015) entre os canais 4 e 5, em Santos.

Filo	Classe	Ordem	Espécie
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	<i>Cladophora</i> sp
			<i>Ulva flexuosa</i>
			<i>Ulva lactuca</i>
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria	<i>Anthopleura</i> sp.
Platelmintos			<i>Enchiridium</i> sp.
Mollusca	Bivalvia		<i>Brachidontes darwinianus</i>
			<i>Mytella charruana</i>
			<i>Mytilaster solisianus</i>
			<i>Perna perna</i>
			<i>Sphenia fragilis</i>
			<i>Crassostrea rhizophorae</i>
			<i>Isognomon bicolor</i>
	Gastropoda		<i>Echinolittorina ziczac</i>
			<i>Littorarina flava</i>
			<i>Lottia subrugosa</i> ;
			<i>Lottia subrugosa</i> ;
	Nudibranchia		<i>Stramonita haemastoma</i>
Anellida	Polychaeta		<i>Perinereis</i> sp.
			<i>Sabella</i> sp
			<i>Hydroides</i> sp.

Filo	Classe	Ordem	Espécie
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	<i>Pachygrapsus transversus</i>
			<i>Panopeus</i> sp
		Isopoda	<i>Paradella diana</i>
		Cirripedia	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
			<i>Chthamalus proteus</i>
			<i>Chthamalus bisinuatus</i>
			<i>Tetraclita stalactifera</i> .

Fonte: Vianna (2015).

Diversos estudos isolados foram feitos de forma dispersa na área, com espécies isoladas ou localidades específicas, com destaque para a Ilha das Palmas, na saída da Baía de Santos (DEUS et al., 2014). Também na Ilha das Palmas, Hans (2009) avaliou a capacidade de recuperação do estoque natural de sementes do mexilhão *Perna perna*, fortemente explorado na região. O **Quadro 3.2.2.2.2-2** mostra a lista de referências encontradas com estudos que de alguma forma abordam os costões rochosos da APAMLC.

Quadro 3.2.2.2.2-2 – Lista de referências bibliográficas englobando estudos sobre ecologia e biodiversidade de comunidades de costões rochosos nas áreas compreendidas pela APAMLC.

	Ano	Tópico	População alvo	Localização
Santos et al.	2011	Biodiversidade/Ecologia	Esponjas	Estação Ecológica Juréia-Itatins
Nalesso	1993	Ecologia	Crustacea/Brachiura	Costão da Praia do Rio Verde
Vianna et al.	2014	Padrão de Zonação	Comunidade	Barra do Rio Una
Vianna et al.	2014	Ecologia	Mollusca/Gastropoda	Barra do Rio Una
Pagotto	2010	Ecologia	Mollusca/Gastropoda	Costões da Juréia-Itatins
Duarte	2011	Ecologia	Mollusca/Gastropoda	Costões da Juréia-Itatins
Freitas et al.	2012	Ecologia	Mollusca/Gastropoda	Costões da Juréia-Itatins
Frey	2012	Biodiversidade/Ecologia	Comunidade	Costões entre as Praias do Arpoador e Guarauzinho
Rodrigues et al.	2009	Biodiversidade/Padrões de Zonação	Mollusca/Gastropoda	Costões ao lado do Guarauzinho
Rego et al.	2012	Biodiversidade/Ecologia	Comunidade	Costões do Arpoador e Estação Juréia-Itatins
Deus et al.	2014	Biodiversidade	Comunidade	Ilha de Palmas, Baía de Santos
Hans	2009	Biodiversidade/Ecologia	mexilhão <i>Perna perna</i>	Ilha de Palmas, Baía de Santos
Bruno et al.	2012	Biodiversidade/Ecologia	Comunidade	Costões do Mar Casado e Astúrias
Blanco	2013	Biodiversidade	Fauna associada a bancos de mexilhões	Costões de Bertioiga e da Ilha das Palmas
Henriques e Casarini	2009	Biodiversidade/Ecologia	bivalve invasor <i>Isognomon</i> e mexilhão <i>Perna perna</i>	Santos
Guizardi et al.	2008	Biodiversidade	Macroalga	Costões da Praia do Tombo, Guarujá
Moura	2002	Biodiversidade	Comunidade	Costões da Ilha Queimada Pequena, da Ilha do Cambriú e Castilho
Horta	2000	Biodiversidade	Comunidade	Costões da Ilha do Castilho
Groetaers	2007	Biodiversidade	Comunidade	Costões da Ilha do Castilho
Magalhães et al.	2002	Biodiversidade	Comunidade	Costões da Ilha Queimada Pequena e Ilha do Castilho

	Ano	Tópico	População alvo	Localização
Jacobucci et al.	2006	Biodiversidade	Echinodermata	Costões da Ilha Queimada Pequena
Fluckiger et al.	2004	Biodiversidade/Ecologia	Comunidade	PEMLS
Stampar et al.	2007	Ecologia	antozoário <i>Palythoa caribaeorum</i>	PEMLS

O Guarujá é também palco de alguns estudos isolados sobre a ecologia dos costões rochosos. Bruno et al., (2012) estudou a composição e riqueza dos costões do Mar Casado e das Astúrias, registrando a presença de *Hypnea spinella* (Kutzing, 1847), *Ulva lactuca* (Linnaeus, 1753), *Chaetomorpha antennina* (Kutzing, 1845) e *Hincksia mitchellie* (Silva, 1987), *Balanus improvisus* (Darwin, 1854), *Thais haemastoma* (Linnaeus, 1767), *Perna perna* (Linnaeus, 1758), *Isognomon bicolor* (Adams, 1845), *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) e *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791). Já no costão das Astúrias foram encontradas cinco espécies: *Balanus improvisus*, *Thais haemastoma*, *Perna perna*, *Echinometra lucunter* e *Littorina ziczac*.

Avaliando a fauna associada aos bancos de mexilhões *P. perna* em costões de Bertioga e da Ilha das Palmas, Blanco (2013) encontrou 20 táxons compondo 8 gêneros, sendo 3 de Crustacea: *Pachygrapsus*, *Pachycheles* e *Hyale*; 4 de Mollusca: *Lottia*, *Sphaeroma*, *Thais* e *Echinollitorina* e 1 de Annelida: *Perinereis*.

Henriques e Casarini (2009) avaliaram as relações interespecíficas entre o bivalve invasor *Isognomon* com o mexilhão *Perna perna* na Ilha das Palmas, em Santos. Guizardi et al., (2008) estudaram a assembleia de chlorophyta nos costões da Praia do Tombo, Guarujá, chegando a 14 espécies. Em Peruíbe, Rego et al., (2012) estudou os efeitos do gradiente de dessecação sobre a fauna conspícua. Rosso (1990) avaliou e descreveu a estrutura das comunidades intermareais na região da baía de Santos.

A atividade extrativa do mexilhão *Perna perna* realizada pelos pescadores artesanais, foi de grande importância para a região que hoje engloba a APAMLC desde a metade da década de 70, com seu auge em meados da década de 80 e declínio a partir do final da década de 90 (RENÓ, 2009).

Casarini & Henriques (2011) analisaram 33 bancos de *Perna perna* nos costões rochosos do lado leste da baía de Santos e 18 bancos no lado oeste, totalizando 65.074.096 animais. Constataram que apenas 5,02% da área total de 11,20 ha de costão rochoso na porção leste da baía estavam ocupadas por bancos de mexilhões *Perna perna*. No oeste da baía, na área de 12,06 ha de costão rochoso, observou-se somente 2,98% de cobertura pelos bancos de mexilhões. Os autores atribuem que a possível menor cobertura de costão rochoso na porção oeste ocorra devido à maior exposição ao embate de ondas provenientes das ressacas de inverno, e que os indivíduos adultos aparentemente são mais suscetíveis que os jovens às marés meteorológicas, devido à maior área corporal exposta às ondas, acrescido do peso adicional exercido pela fixação do bivalve *Isognomon bicolor* no bisso. Concluíram ainda que os estoques naturais do mexilhão *P. perna* na Baía de Santos diminuíram sensivelmente em relação aos estudos anteriores realizados na mesma área.

Vários dos estudos encontrados se concentram nos costões entre Peruíbe e Iguape, na Estação Ecológica Juréia Itatins, a qual faz fronteira parcial com a APAMLC (a partir da divisa de Peruíbe). Estes diversos estudos contribuem para o arcabouço de informações sobre o ecossistema costão rochoso na APAMLC. A seguir são elencados estes estudos realizados na área, divisa com a APAMLS, dentro da EE Juréia Itatins.

Santos et al., (2011), realizaram uma caracterização de espículas de esponjas de água salgada e água doce presentes em amostras de sedimentos paleolacustres e paleolagunares coletados na Estação Ecológica Juréia Itatins, São Paulo. Testemunho sedimentar, com idade máxima convencional datada de 8.370 ± 50 anos A.P. por meio do método de datação do ^{14}C (radiocarbono). As espécies de esponjas detectadas foram *Throcospongilla variabilis*; e *Heterorotula fistula*, representantes de esponjas continentais, e foram encontradas espículas marinhas ao longo de todo o testemunho, onde foram reconhecidos representantes de Desmospongiae como *Tedania* sp. e *Acamus* sp., Haposclérida, Thrombidae, *Sceptrella* sp. pertencente à família Latrunculidae. Esta pesquisa mostra que as espículas marinhas soltas em sedimentos holocênicos não são bons indicadores para reconstrução paleoambiental, mas são excelentes suporte para outros indicadores.

Nalesso (1993), avaliou a interação do caranguejo de costão *Eriphia gonagra* com suas presas, nos costões rochosos da Praia do Rio Verde.

Na barra do rio Una, divisa com a APAMLS, Vianna et al., (2014a) avaliou padrões de zonação nos costões, encontrando ao todo 14 espécies ao longo do gradiente vertical, com predomínio de *Brachidontes darwinianus*, *Phragmatopoma lapidosa* e *Chthamalus bisinuatus*, seguindo o padrão existente em todo o litoral paulista. A autora também avaliou nesta área aspectos ecológicos e comportamentais do gastrópode *Littorina flava*, típico de costões abrigados (VIANA et al., 2014b).

Ainda nos costões da Juréia-Itatins, Pagotto (2010) avaliou aspectos de distribuição temporal dos gastrópodes *Fissurella clenchi* e *Colisella subrugosa*.

Na mesma região, Duarte (2011) estudou aspectos fisiológicos de crescimento da espécie de gastrópode *Collisella subrugosa*. Nestes costões do Guarauzinho, Freitas et al., (2012) estudaram aspectos do crescimento da espécie *Nodilittorina lineolata*.

Nos extensos costões entre as praias do Arpoador e Guarauzinho, Frey (2011) estudou a variação de espécies entre costões com hidrodinamismos distintos, comprovando que a agitação é um fator determinante da composição de espécies, selecionando e reduzindo a riqueza, com um fator natural de estresse (MILANELLI, 2003). No entanto, o autor registra apenas 14 espécies no estudo, o que representa uma riqueza abaixo do esperado para a área.

Os costões do lado sul do Guarauzinho também foram estudados por Rodrigues et al. (2009), avaliando os padrões de zonação vertical de gastrópodes *Collisella subrugosa* e *Fissurella* e os efeitos das condições abióticas sobre sua distribuição.

Rego et al., (2012) realizou estudos sobre a relação entre as espécies e o gradiente de dessecação nos costões do Arpoador na Estação Juréia Itatins. O autor registrou a presença de 10 espécies neste estudo.

Em relação às Ilhas pertencentes à região da APAMLC, Moura (2002) caracterizou os costões rochosos da Ilha Queimada Pequena, os quais são formados basicamente por escarpas rochosas com inclinação variada. Muitas algas de importância econômica e ecológica estão presentes na Ilha Queimada Pequena, podendo-se destacar as algas produtoras de importantes produtos naturais como as dos gêneros *Sargassum* e *Hypnea*. As algas pardas *Dictyota* e *Dictyopteris* também são conhecidas por apresentarem defesa química contra a herbivoria, demonstrando importante função ecológica no ecossistema. Segundo Széchy & Paula (2000), o gênero *Sargassum*, além de produtor de alginato, pode formar densos bancos no infralitoral de costões rochosos, podendo representar a alga mais importante em termos de abundância

no ecossistema, além de representar abrigo, local de desova e substrato para o desenvolvimento de diversas espécies de algas e outros organismos.

Em um estudo realizado para a execução do Plano e Manejo da ESEC Tupiniquins (BRASILIA, 2008), foi reportado pelo pesquisador/coletor das algas que na área mais abrigada da Ilha Queimada Pequena, o fundo rochoso encontrava-se predominantemente coberto por zoantídeos *Palithoa* sp. e *Zoanthus sociales* e que no trecho compreendido entre a Ilha das Gaivotas, sujeito a forte hidrodinamismo associado a ventos lestes, o fundo rochoso é dominado por algas marrons rasteiras e calcárias crustosas (BRASILIA, 2008).

Magalhães et al., (2002) em levantamento nas Ilhas da Queimada Pequena e Castilho registraram algumas espécies que ocorreram na Queimada Pequena e não foram registradas no Castilho como os bivalves *Leptopecten bavayi*, *Lyropecten nodosus*, *Pecten ziczac*, *Atrina rigida* e *Papyridae soleniformes*, os caramujos *Astraea phoebia*, *Pisania auritula* e *Olivancillaria vesica*; e espécies encontradas no Castilho que não foram registradas na Queimada Pequena como o bivalve *Crassostrea* sp., o quíton *Ischnochiton striolatus*, os caramujos *Crepidula protea*, *Calliostoma* sp., *Littoraria flava* e *Siphonaria hispida*. Algumas espécies raras, e/ou difíceis de serem coletadas, foram encontradas diferentemente entre as duas ilhas. Na ilha do Castilho, foram representadas pelos bivalves *Codakia orbicularis*, *Cyclinella tenuis*, *Papyridea soleniformis*, *Tellina brasiliensis*, e os gastrópodes, *Cerithiopsis emersoni*, *Favatia nucleus* e *Macromphalina* sp. As espécies mais abundantes nos costões rochosos destas duas ilhas foram representadas pelos bivalves *Crassostrea rhizophorae* e *Brachidontes* sp. Os gastrópodes foram representados pelas espécies *Colisella subrugosa*, *Bostricapulus odites*, *Fissurella clenchi* e *Siphonalia hispida*.

Jacobucci et al., (2006), em levantamento de Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha Queimada Pequena, encontraram a espécie de *Ophiothrix angulata*. Este já havia sido registrado no fital de *Amphiroa fragilissima* na região de Santos (MASUNARI, 1982).

Moura (2002) registrou que os ouriços-do-mar do gênero *Echinometra* são abundantes na Ilha Queimada Pequena, ocorrendo em manchas com dezenas de indivíduos, geralmente em frestas e reentrâncias na rocha. Já na Ilha do Cambriú os ouriços-do-mar do gênero *Echinometra* são abundantes nas manchas com menor predominância de zoantídeos.

Magalhães et al., (2002), realizaram um levantamento específico de invertebrados marinhos nas Ilhas da Queimada Pequena e Castilho. Estes autores concluíram que a composição específica dos organismos nas ilhas estudadas foi semelhante à de costões do litoral do Estado de São Paulo (Duarte, 1990; Magalhães, 2000), indicando que estas áreas são representativas desse ecossistema.

Na Ilha da Moela (Guarujá – SP) existem poucos estudos específicos sobre as comunidades bentônicas de substrato consolidado (PETROBRAS, 2014). Fluckiger et al., (2004), desenvolveram um estudo com o objetivo de caracterizar e descrever a distribuição espacial dos povoamentos do mosaico de comunidades bentônicas de substrato consolidado existentes na região. Foram encontrados 22 povoamentos no lado Sudoeste e 16 no lado nordeste da Ilha da Moela e todos os povoamentos descritos no lado nordeste foram encontrados no sudoeste. Com relação ao fitobentos, próximo ao limite superior do infralitoral observou-se a presença dos povoamentos de algas calcárias e dos gêneros *Bryopsis* sp., *Jania* sp., *Amphiroa* sp. Também se registrou a presença de bancos de *Sargassum* sp. no local. Segundo Joly (1957), a presença destes bancos em áreas com elevado hidrodinamismo, está frequentemente associada à capacidade adaptativa destas espécies. Apesar disto, em alguns locais se constatou redução dos bancos em virtude de variações sazonais, que contribuem para o desenvolvimento de algas calcárias.

Outros grupos foram diagnosticados na zona inferior do mesolitoral, normalmente dominada por mexilhões do gênero *Brachidontes* sp. Fluckiger et al., (2004) identificaram uma mistura desta espécie com cracas do gênero *Chthamalus* ou uma cobertura uniforme de cracas do gênero *Tetraclita*. Além destes, registram-se a presença de gastrópodes predadores e herbívoros e agregações de poliquetos, formadas por *Nicolea uspiana*, *Pista corrientis*, *Phisidiarubra*, *Terebella* sp., *Loimia cf. grubei*, *Streblosoma porchatensis*, *Streblosoma oligobranchiatum* e *Polycyrrus* sp. Além desses organismos, pode ser citada a presença de cnidários como a anêmona do gênero *Bunodossama* sp. e os pepinos do mar (Holothuria) e ouriço-do-mar (*Echinometria lucunter*). Para fauna bentônica, os autores identificaram a presença de bancos de *Brachidontes* sp. na parte intermediária do mesolitoral, nos dois setores amostrados da Ilha da Moela. Este gênero, classificado como sésil e filtrador encontra-se de forma abundante no mediolitoral de costões rochosos. No entanto, na área de estudo sua distribuição encontra-se ameaçada em decorrência da competição com a espécie invasora, *Isognomon bicolor*, predominante em diversos setores da Ilha.

Os costões rochosos presentes em Ilhas costeiras representam importante área de alimentação e refúgio de tartarugas marinhas (GALLO et al., 2001; GALLO et al., 2002). Lajes e faces inclinadas de matações submersos são utilizadas como áreas de pastoreio por tartarugas, em especial *C. mydas*, que se alimenta basicamente de algas (SAZIMA & SAZIMA, 1983). Da mesma forma, a espécie *E. imbricata* procura estes ambientes para se abrigar e se alimentar de invertebrados, como esponjas e moluscos. O estudo de Stampar et al., (2007) descreve seu hábito de ingestão de colônias do antozoário *Palythoa caribaeorum*, no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos.

Entre as categorias de organismos bentônicos avaliadas na última campanha, o Relatório do Projeto Monitoramento Ambiental do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PETROBRAS, 2016), alga filamentosa foi a que apresentou maior porcentagem de cobertura do costão rochoso do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, seguida por alga frondosa, o zoantídeo *Palythoa caribaeorum*, alga calcárea, esponjas, o coral *Madracis decactis*, o coral *Mussismilia hispida* e ouriços-do-mar. Ressalta-se que o setor Itaguaçu da APA Marinha do Litoral Centro zoneia o Parque Estadual, ampliando a sua área de proteção.

3.2.2.2.3 Características Socioeconômicas

Os costões rochosos da APAMLC têm importante papel socioeconômico, uma vez que estão associados a diversas atividades. Esse papel, também conhecido como serviços ecossistêmicos, satisfazem as necessidades humanas gerando bem-estar, refletindo-se na qualidade de vida das populações locais. Serviços ecossistêmicos podem ser definidos como os processos e condições no qual os ecossistemas e as espécies que os compõem sustentam e satisfazem a vida humana que se beneficia inteiramente deles, mantendo a biodiversidade e os recursos naturais (DAILY, 1997). De acordo com Fisher et al., (2009) uma das classificações mais usadas no estudo dos serviços ecossistêmicos é a proposta pelo *Millennium Ecosystem Assessment* (2005), que divide os serviços em quatro grupos: (1) provisão que são os produtos propriamente obtidos do ecossistema, como comida, minerais e recursos genéticos que podem ser usados na produção de drogas e outras biotecnologias; (2) regulação que são aqueles que mantêm o balanço das funções do ecossistema por meio da regulação hídrica e climática, o controle de doenças e controle erosivo; (3) culturais que estão mais relacionados ao humano e não compreendem necessariamente o bem material, como por exemplo, atividades recreativas, cênicas e espiritual; (4) suporte que mantêm o ecossistema em balanço por meio de serviços de auto suporte, como formação de solo e ciclo de nutrientes.

O **Quadro 3.2.2.3-1** mostra os potenciais serviços ecossistêmicos que os costões rochosos podem oferecer, de um modo geral.

Quadro 3.2.2.3-1 – Serviços ecossistêmicos potencialmente oferecidos pelo sistema de costão rochoso.

Classificação do serviço	Serviço	Descrição do serviço	Uso/benefício	Utilizadores
Provisão	comida	pesca/ extrativismo/ aquicultura	peixes de interesse comercial/ coleta artesanal de algas, ostras, mexilhões, ouriços, etc./ sementes para criadouros	comunidade local/ produtores e aquicultores/ indústrias farmacêuticas, alimentícias e cosméticas
Regulação	regulação biológica e atmosférica	associada com o ambiente que regula a interação entre as espécies, regula a produção primária e o ciclo do carbono e outros gases	manutenção das características do ambiente	-
	abrigo físico	atenuação da ação de ondas e proteção natural da costa	segurança a navegação/ fundeio	setor pesqueiro/ comunidade local
Cultural	recreação e turismo	uso do ambiente natural para atividades de lazer	lazer/ mergulhos/ turismo contemplativo	comunidades locais/ operadoras de mergulho/ setor turístico
	educação e pesquisa	educação ambiental/ pesquisa científica	conservação de patrimônios arqueológicos/ valorização do conhecimento popular/ conhecimento científico	comunidade local/ instituições de ensino, pesquisa e extensão
Suporte	manutenção do ecossistema	diversidade de habitat e manutenção da comunidade biológica	-	-

Fonte: Elaborado com base em Almeida, 2008 e Ellif & Kikuchi, 2015.

Dos serviços ecossistêmicos dos costões rochosos da APAMLC, destaca-se a importância dos mesmos na pesca artesanal, na pesca amadora, e esportiva, como diagnosticado por FUNDEPAG (2014). Esta informação é reafirmada no tópico Pesca do presente diagnóstico, quando detalha a importância dos costões rochosos da APAMLC como responsável por relevante parcela da pesca desembarcada. Como consequência desta interação, os costões sofrem os impactos associados à atividade (degradação, poluição e perda de biodiversidade). A essa atividade inclui-se a pesca sub, também fortemente praticada nos costões da APAMLC, incluindo as ilhas costeiras. Destaca-se ainda a discussão levantada pelos órgãos gestores sobre um possível distanciamento de colocação de redes em relação as áreas de costões na APAMLC (comunicação pessoal).

O turismo de sol e mar, turismo de aventura e turismo náutico também tem forte relação com o ecossistema costão, sendo explorado e visitado por um número significativo de turistas, especialmente nos meses de alta temporada, como discutido no tópico Turismo do presente diagnóstico.

O extrativismo de subsistência, com a coleta de mariscos e ostras, também é outra atividade relevante associada ao ecossistema, sendo que, como detalhado no tópico Pesca do presente Diagnóstico, a

atividade sustenta um relevante contingente de pessoas, incluindo a população caiçara. Os costões são também explorados para sustentar o banco de sementes de mexilhões para a maricultura.

3.2.2.2.4 Ameaças e impactos

■ Espécies exóticas

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, "espécie exótica" é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural. "Espécie Exótica Invasora", por sua vez, é definida como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies. Estas espécies, por suas vantagens competitivas e favorecidas pela ausência de inimigos naturais, têm capacidade de se proliferar e invadir ecossistemas, sejam eles naturais ou antropizados.

A partir do levantamento do Ministério do Meio Ambiente sobre as espécies exóticas marinhas registradas na zona costeira brasileira (MMA/SBF, 2009), observa-se que diversas delas ocorrem nos costões rochosos paulistas. Das 58 espécies exóticas registradas diversas espécies de algas e invertebrados são registrados para a área (**Quadro 3.2.2.2.4-1**). Apesar dos costões do litoral centro ainda não serem plenamente conhecidos, é importante o registro das espécies invasoras e exóticas já confirmadas para o litoral paulista. Dentre elas, destaca-se o bivalve *Isognomon* sp como já instalado nos costões da APAMLC.

Quadro 3.2.2.2.4-1 – Listagem das espécies exóticas invasoras estabelecidas nos costões do Litoral Paulista, possivelmente da APAMLC.

		Grupo/Espécie		Distribuição
ZOOBENTOS	Cnidaria	Anthozoa	<i>Tubastraea coccinea</i>	O gênero <i>Tubastraea</i> foi reportado para os estados de Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (em plataformas).
			<i>Tubastraea tagusensis</i>	Recentemente, esta espécie foi encontrada em Ilha Bela, litoral Norte de São Paulo.
	Mollusca	Bivalvia	<i>Isognomon bicolor</i>	Do Rio Grande do Norte a Santa Catarina.
			<i>Myoforceps aristatus</i>	Do Rio de Janeiro a Santa Catarina.
			<i>Branchiomma luctuosum</i>	São Paulo e Rio de Janeiro.
	Arthropoda	Decapoda	<i>Charybdis hellerii</i>	Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina.
			<i>Pyromaia tuberculata</i>	Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.
		Cirripedia	<i>Megabalanus coccopoma</i>	Espécie detectada no Rio Grande do Norte e considerada estabelecida do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul.
	Porifera	Calcarea	<i>Paraleucilla magna</i>	São Paulo (São Sebastião e Ilha de Alcatrazes), Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Arraial do Cabo, Itacuruçá, Rio de Janeiro) e Santa Catarina (Florianópolis).
	Annelida	Polychaeta	<i>Branchiomma luctuosum</i>	São Paulo e Rio de Janeiro.
	Ectoprocta	Gymnolaemata	<i>Schizoporella errata</i>	São Paulo; Baía de Sepetiba, Arraial do Cabo e Macaé (RJ).
	Chordata	Ascidiacea	<i>Ascidia sydneiensis</i>	Rio de Janeiro à Santa Catarina.
			<i>Ciona intestinalis</i>	Rio de Janeiro ao Paraná.
<i>Styela plicata</i>			Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina	

	Grupo/Espécie			Distribuição
FITOBENTOS	Rhodophyta	Ceramiales	<i>Anotrichium yagii</i>	Até julho de 1998 sua distribuição no país abrangia os estados do Rio de Janeiro (Angra dos Reis, incluindo a Ilha Grande), São Paulo (Ilha do Mar Virado, Ubatuba; Ilha de Queimada Grande, Itanhaém; Laje de Santos) e Santa Catarina (Ilha de Arvoredo; Florianópolis).
		Dasyaceae	<i>Dasya brasiliensis</i>	No país, desde a época de sua primeira ocorrência, a alga já foi encontrada em diversos pontos entre Cabo Frio e São Sebastião, (entre 23 e 24°S).
		Bangiaceae	<i>Porphyra suborbiculata</i>	São Sebastião (SP) e Arraial do Cabo (RJ). Tendo em vista a dificuldade de identificação de espécies deste gênero é possível que estudos futuros venham mostrar que a distribuição da espécie no país é muito mais ampla do que indicam os dados atuais.

Fonte: MMA/SBF (2009).

Dentre os vetores de dispersão destas espécies exóticas e invasoras, MMA/SBF (2009) destacam como um dos principais vetores prováveis a água de lastro. Outro vetor de dispersão é também a incrustação (*fouling*) em casos de embarcações além das âncoras que trazem sedimentos de outras regiões, e que ocorrem desde o tempo da colonização portuguesa no Brasil. Outros vetores também citados são: maricultura ou aquicultura processamento de frutos do mar associação com outros organismos e aquarofilia e aves migratórias (MMA/SBF, 2009).

■ Resíduos sólidos e poluição

Tratando-se da APAMLC, especialmente a Baixada Santista, o estuário de Santos é uma das principais fontes de poluição marinha por resíduos sólidos e esgotos, proveniente de enormes moradias subnormais (favelas de palafitas) localizadas em áreas invadidas de mangue. Tais favelas geram diariamente grande quantidade de resíduos descartados diretamente nos manguezais e transportados para praias e costões rochosos (**Figura 3.2.2.4-1**), através das marés e correntes litorâneas impactando a biota marinha (SANTOS, 2016). Além disso, há o descarte vindo de ligações clandestinas, dos canais e dos emissários submarinos. Outra ameaça está relacionada à poluição química associada às áreas industriais da Baixada Santista.

Figura 3.2.2.4-1 – Grandes quantidades de plástico se acumulam em costões rochosos da região de Santos (SP).



Fonte: www.institutoecofaxina.org.br.

Como destacado no capítulo sobre a Socioeconomia da APAMLC e elencado pelo Diagnóstico Participativo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014), os grandes vetores de impacto que agem sobre os costões da APAMLC são:

- Atividades Portuárias (limpeza de tanques, lavagens de porões, despejos e derrames acidentais de navios atracados ou fundeados na baía de Santos, descarga do sistema sanitário dos navios e da zona portuária).
- Industrialização (bastante desenvolvida na região, causando a urbanização não planejada de certas áreas e induzindo a ocupação desordenada, com vários efeitos diretos como poluição do solo e de mananciais hídricos).
- Expansão urbana (expansão descontrolada do número de construções e de suas respectivas obras de infraestrutura).
- Especulação imobiliária (presença de grande número de loteamentos irregulares).
- Lixo e falta de saneamento básico (o que acarreta em grandes quantidades de resíduos sólidos e contaminantes atingindo as praias da região).
- Turismo descontrolado (vale a mesma observação feita para a região sul, faltando completamente estudos mais detalhados visando uma avaliação da capacidade de suporte de tais áreas).
- Políticas municipais equivocadas (muitas vezes carecem de um planejamento estratégico visando à elaboração de planos diretores que compatibilizem o uso da região à sua respectiva conservação).
- Pesca irregular com colocação de redes em locais proibidos e a extração de organismos não considerados recursos pesqueiros.
- Presença de petrecho de pesca abandonado, perdido ou descartado no meio aquático, que pode resultar na pesca cíclica, responsável pela morte e acidentes com animais entre outros impactos.

Ferrera & Rosso (2009) analisaram através de experimentos o impacto do pisoteio no costão da praia do Obuseiro, no município do Guarujá. O estudo mostrou que a espécie *Chthamalus bisinuatus* é sensível aos impactos do pisoteio. Estes resultados corroboram com estudos anteriores e concluem que o pisoteio, mesmo em baixas intensidades, pode causar impacto à biota local.

Segundo Gomes et al., (2009), as áreas adjacentes ao Emissário Submarino de Santos (Baía de Santos), a Bacia do Rio Cubatão e o Canal de Piaçaguera são responsáveis pela introdução do mercúrio no ecossistema aquático da região, como detalhado no diagnóstico do meio físico do presente Diagnóstico Técnico. Pelos dados compilados no estudo de Gomes et al., (2009), desde a década de setenta, a distribuição do mercúrio no sedimento de fundo do Sistema Estuarino de Santos parece ser influenciada pelos efluentes locais e pela circulação de água no sistema.

Segundo a CETESB, o Estuário de São Vicente é o local mais preocupante quando necessita de uma análise mais detalhada para se localizar as fontes poluidoras. Pelos dados obtidos, conclui-se que desde a década de setenta, a distribuição do mercúrio no sedimento de fundo do Sistema Estuarino de Santos, parece ser influenciada pelos efluentes locais e pela circulação de água no sistema. Como consequência, há uma acumulação desse metal que causa grave danos à biota aquática e as comunidades adjacentes. Os resultados observados neste trabalho podem contribuir para alertar como é importante os cuidados a

serem tomados na área de segurança química do polo industrial de Cubatão, das atividades portuárias, das dragagens do canal do porto, dos efluentes domésticos e lixões, assim reduzindo o impacto ambiental e os riscos à saúde pública. Considerando os costões rochosos, independentemente dos efeitos imediatos da poluição marinha (recobrimento e intoxicação por contato direto), muitas espécies podem ser indiretamente afetadas através da perturbação da teia trófica, mesmo sem ter tido contato com o poluente (API, 1985), “Com a morte de espécies pertencentes aos grupos vegetais e herbívoros, os predadores têm seus recursos alimentares (presas) reduzidos ou alterados, o que pode causar desestruturação de toda a comunidade.”

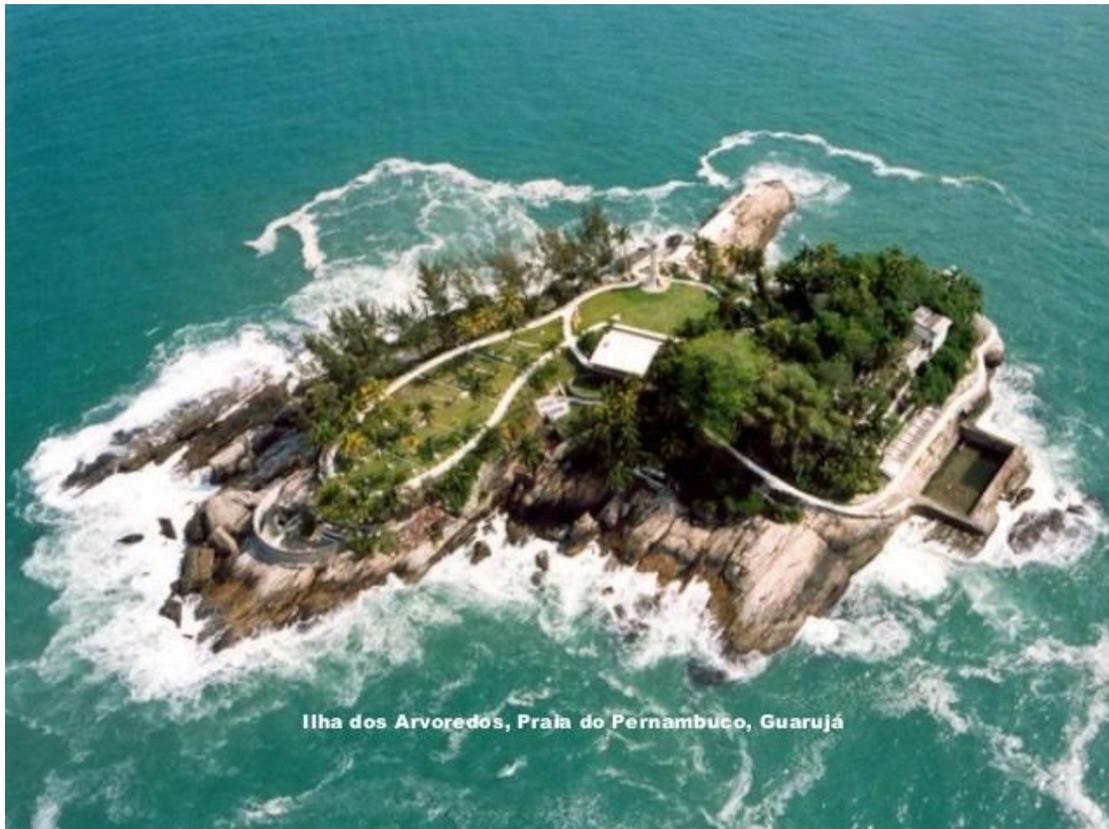
A perturbação na teia alimentar pode ocorrer de diferentes formas, por exemplo, através da eliminação seletiva de espécies importantes como recurso alimentar aos níveis tróficos superiores; através da eliminação de espécies sensíveis e importantes para a estruturação de toda a comunidade (espécies-chave, espécies fundadoras); ou mesmo através da eliminação de uma geração de larvas e recrutas recém instalados no ambiente (MILANELLI, 2003).

■ **Ocupação desordenada**

Os costões na área da APAMLC têm sofrido interferências relacionadas à ocupação irregular, com a construção de estruturas como píeres, muros de arrimo, piscinas, heliportos e enrocamentos. A perda de habitat, sombreamento e aterro de costões resulta em perturbações no equilíbrio da comunidade.

Em regiões próximas a aglomerados urbanos, a construção de portos, edificações, indústrias e expansão imobiliária são as principais pressões antrópicas dos costões rochosos (COUTINHO, 2004). O crescente aumento da ocupação da linha de costa, associado à urbanização das áreas costeiras, representa ameaça à manutenção da qualidade ambiental dos costões rochosos do litoral de São Paulo, incluindo o litoral central.

Figura 3.2.2.4-2 – Ocupação desordenada em costões rochosos na APAMLC (Ilha dos Arvoredos, Praia de Pernambuco, Guarujá).



Fonte: Instituto do Mar em Guarujá.

■ Vazamentos de óleo

De modo geral, costões de locais abrigados, a exemplo dos localizados entre as praias e enseadas da APAMLC, cujo embate de ondas é reduzido, são classificados como altamente vulneráveis. Em situações graves, o contaminante pode permanecer nesses ambientes por vários anos (API, 1985; MICHEL & HAYES, 2002) e as perturbações podem se fazer sentir por mais de 10 anos (SOUTHWARD, 1978; HAWKINS et al., 1985). Costões expostos, localizados principalmente na Ilhas pertencentes à APAMLC, são menos vulneráveis, uma vez que a ação das ondas constitui um agente efetivo na remoção e limpeza natural (LOPES et al., 2007). Segundo o Atlas de Sensibilidade do Litoral Paulista o Derramamentos por Petróleo (DIAS-BRITO et al., 2014), os costões rochosos abrigados ocorrem em apenas 10,8 km do litoral da Baixada Santista, representando cerca de 1% do total. No entanto, estes ambientes, com Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) 8, devem ser considerados como prioritários, devido a sua maior biodiversidade e menor resiliência.

Figura 3.2.2.4-3 – Aspecto de um costão rochoso atingido por derramamento de óleo.



Fonte: Jae C. Hong / AP Photo.

Na região da Baía de Santos, há um frequente histórico de acidentes envolvendo vazamentos de óleo conforme detalhado neste Diagnóstico Técnico no Módulo Meio Físico e que estão associados à presença do Porto de Santos, os quais ameaçam a integridade dos costões afetados (POFFO et al., 2001). Tanto a proximidade da fonte poluidora e a frequência de derrames, como as condições hidrodinâmicas relativamente desfavoráveis ao intemperismo físico (ação direta das ondas), bem como a presença de espécies sensíveis, tornam esses ambientes altamente vulneráveis (MILANELLI, 1994). **Mudanças climáticas**

O diagnóstico do meio físico mostrou em detalhe o cenário da APAMLC sob os efeitos das mudanças climáticas. Os ecossistemas costeiros, incluindo os costões rochosos, estão entre os mais vulneráveis às alterações provocadas pelas mudanças climáticas, destacando-se as regiões do mediolitoral que têm demonstrado mudanças biogeográficas rápidas. Monitoramentos de longo prazo têm revelado que os limites de distribuição da biota do mediolitoral de substratos consolidados têm avançado em direção aos polos em um ritmo superior a 50 km por década. Para espécies desse ambiente, que têm seu limite de distribuição mais relacionado ao clima, é possível que o limite superior se reduza com o aumento do estresse ambiental. Como consequência, relações interespecíficas como predador-presa por exemplo, também podem ser afetadas, podendo ocorrer, inclusive, a eliminação das presas (HELMUTH et al., 2006).

3.2.2.5 Estado de Conservação

A região que engloba a APAMLC caracteriza-se pela grande diversidade de funções presentes nos municípios que a compõem. Além de contar com o Parque Industrial de Cubatão e o Complexo Portuário de Santos, ela desempenha outras funções em nível estadual, como as atividades industrial e de turismo; e outras de abrangência regional, como as relativas aos comércios atacadista e varejista, ao atendimento à saúde, educação, transporte e sistema financeiro. Com presença marcante, ainda, na região, há as atividades de suporte ao comércio de exportação, originadas pela proximidade do complexo portuário. Apesar deste cenário, a região apresenta ainda ambientes relativamente bem preservados, com elevada complexidade biológica.

De acordo com os Índices de Integridade Ambiental, não foi possível determinar o status de conservação dos costões da APAMLC devido à falta de dados secundários adequados publicados para a aplicação do BIRS que é um método para mensurar e diagnosticar a integridade de ambientes marinhos com fundos consolidado (Índice BIRS). Vale ressaltar, baseado no trabalho de Vianna (2015), que foi inferido o status Moderado para costões próximos ao município de Santos, fora do território da APAMLC. Das 10 ilhas ou ilhotas para as quais foi possível estimar o status de integridade ecológica, somente a Ilha das Gaivotas foi caracterizada como área conservada (status Levemente perturbado ou relativamente estável. O status de integridade Moderado para os costões próximos ao maior adensamento urbano, industrial e portuário em Santos parece corroborar a observação de Bruno e tal. (2012) relacionando o efeito do impacto antrópico sobre a diversidade de organismos (invertebrados e algas) e o estabelecimento da espécie invasora *Isognomon bicolor* que compete com espécies nativas por espaços e alimento como o mexilhão *Perna perna*, diminuindo a integridade ambiental dos costões tanto insulares como continentais.

3.2.2.2.6 Áreas Críticas

Em relação a APMLC, os costões rochosos, nas regiões de baixa densidade demográfica, são utilizados por comunidades de pescadores e extrativistas que delas dependem para sua sobrevivência, contudo há um lacuna para identificação dos locais onde são realizadas essas atividades. Já nas regiões próximas a aglomerados urbanos, a construção de portos, edificações, indústrias, expansão imobiliária e o lixo são as principais pressões antrópicas dos costões rochosos.”

O diagnóstico participativo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014) e os Índices de Integridade Ambiental consideram que deve ser dada proteção especial aos costões rochosos presentes nas ilhas, ilhotas e parcéis, verdadeiros berçários de biodiversidade que sofrem por falta de fiscalização pelos órgãos responsáveis. As áreas que merecem atenção estão relacionadas a seguir:

■ Setor Guaíbe – Ilhas: Arvoredo e Moela

ILHA DO ARVOREDO (Figura 3.2.2.2.6-1) – Localizada a 1,6 quilômetros mar à dentro, em frente à Praia de Pernambuco, no Guarujá, litoral do Estado de São Paulo. Possui 37 mil metros quadrados e 28 metros de altura. A ilha abrigou recentemente um centro de tratamento para animais marinhos e um sistema ligado a auto sustentabilidade. É desconhecido estudos referentes a fauna bentônica na área são po.

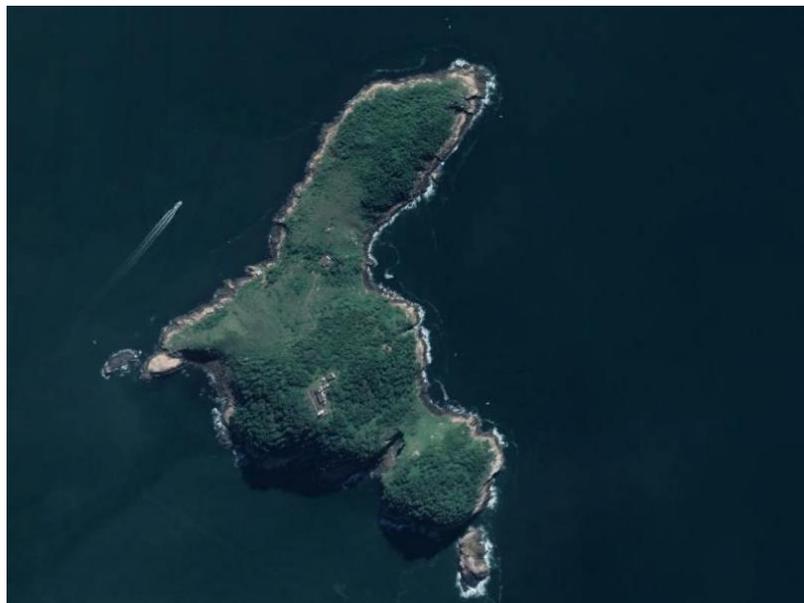
Figura 3.2.2.2.6-1 – Vista ilha do Arvoredo e seus extensos costões rochosos.



Fonte: <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2012/07/ilha-se-transforma-em-laboratorio-natural-em-guaruja-sp.html>. Acessado em 06/07/2018.

ILHA DA MOELA (**Figura 3.2.2.2.6-2**) – A ilha da Moela é uma concessão da marinha, situada a aproximadamente 2,5Km da costa, no Guarujá. É visível principalmente das praias de Pitangueiras, Astúrias e Tombo. É considerada ponto de referência para os navegantes que se dirigem ao Porto de Santos. Possui uma área de 266.000 metros quadrados numa altitude de 100 metros. Na ilha há uma estação de meteorologia cujos dados são repassados para o Centro de Hidrografia da Marinha (RJ). O local é ponto turístico, utilizado principalmente para pesca submarina.

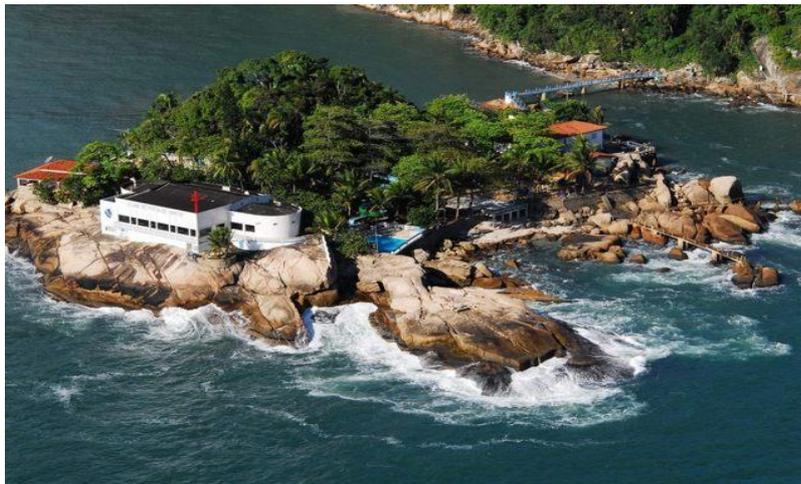
Figura 3.2.2.2.6-2 – Vista da Ilha da Moela, no Guarujá.



Fonte: Google Earth, 2018.

ILHA DAS PALMAS (**Figura 3.2.2.2.6-3**) – A Ilha das Palmas está localizada no município do Guarujá. Abriga o Clube de Pesca de Santos, clube apenas para sócios e visitantes acompanhados.

Figura 3.2.2.2.6-3 – Vista da Ilha das Palmas, no Guarujá.



Fonte: Reprodução/Google Maps.

■ **Setor Carijó: Municípios de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe**

ILHA QUEIMADA GRANDE (Figura 3.2.2.2.6-4) – A Ilha da Queimada Grande está localizada a cerca de 35 quilômetros da costa de Itanhaém e Peruíbe. Desabitada, tem acesso proibido e restrito a analistas ambientais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Desde 31 de janeiro de 1984 a ilha é uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), seguindo o que estabelece o Decreto nº 91.887, de 5 de novembro de 1985, o qual é amparado pelo que é disposto no Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984 sobre as Reservas Econômicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico (SÃO PAULO, 1984).

Figura 3.2.2.2.6-4 – Vista da Ilha da Queimada Grande.



Fonte: pt.wikipedia.org

AME ILHA LAJE DA CONCEIÇÃO (**Figura 3.2.2.2.6-5**) – A Laje da Conceição é uma formação rochosa com área de 1.533,854 ha, localizada no litoral do estado de São Paulo, no município de Itanhaém, entre as coordenadas 327.941 e 7.317.277 (UTM/SAD69), distante aproximadamente 9,80 km da costa, com 16 metros de profundidade (PETROBRAS, 2012). Seu acesso é somente com permissão da marinha. Foi tombada pelo CONDEPHAAT em 1994.

Figura 3.2.2.2.6-5 – Vista da AME Laje da Conceição.



Fonte: www.panoramio.com

3.2.2.2.7 Cenários Futuros

A APAMLC engloba uma área bastante crítica em termos de degradação ambiental. Esta encontra-se intensamente urbanizada, o que traz consigo inúmeros problemas em relação à poluição e contaminação. Além disso, conta com uma intensa atividade portuária, turística, industrial e pesqueira, o que resulta em uma série de impactos em toda a extensão de seus costões rochosos (SÃO PAULO, 2011).

A multiplicidade, muitas vezes conflitante dos usos dos recursos naturais, do turismo descontrolado, do Porto de Santos, das indústrias químicas e relacionadas ao petróleo são vetores de pressão muitas vezes de forma desordenada e carentes de efetiva fiscalização e controle por parte do poder público, como destacado no DP (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Dessa forma, a integridade e equilíbrio ecológico e sustentável dos costões rochosos da APAMLC estão ameaçados por estas situações de estresse e degradação antrópicos.

O crescente número de turistas e a ocupação desordenada pode levar a intensas modificações nas estruturas dos costões rochosos. O pisoteio realizado sobre os costões pode influenciar na abundância e diversidade de espécies (BROWN E TAYLOR, 1999), além disso, objetos lançados sobre os costões podem provocar sombreamento e liberar substâncias tóxicas levando a morte ou alterações fisiológicas aos organismos. As construções além de poluírem o ambiente, suprimem a cobertura vegetal original que posteriormente terão os espaços remanescentes ocupados por espécies exóticas por ocasião da ornamentação dos jardins das casas. Além disso, a própria intervenção física na linha de costa e nos

próprios costões podem modificar a dinâmica de circulação costeira e todos os aspectos que dela dependem e, portanto, afetar as características desse ecossistema (VILANO et al., 2012).

Visto o serviço oferecido pelos costões rochosos na atenuação da ação de ondas e proteção natural da costa, alterações nesses ambientes podem trazer consequências danosas para os seres humanos, principalmente pela perda de bens materiais (peixes de interesse comercial/ coleta artesanal de algas, ostras, mexilhões, ouriços, etc./ sementes para criadouros).

Conforme destacado pelo DT Meio Físico, que efetuou os mais variados levantamentos do meio abiótico da região, um indicador para cenários futuros para os costões rochosos da Baixada Santista e da APAMLC seria o aumento na quantidade de poluentes devido ao tráfego de embarcações, para atender o aumento na produtividade dos campos de petróleo do Pré-Sal da Bacia de Santos.

A Zona Costeira é uma das áreas mais sensíveis às mudanças climáticas, por estarem num ambiente de transição e abertas para o mar. Entre os impactos estão o aumento da temperatura global, o aumento do nível do mar e a acidificação dos oceanos (IPCC, 2013). Invertebrados e algas que habitam a zona entremarés podem ser particularmente vulneráveis a flutuações na temperatura, já que os organismos devem ser adaptados a temperaturas extremas de ambos ambientes marinhos e terrestres. Nos costões rochosos uma gama de faixas diferentes condições térmicas e ambientais ocorrem em uma pequena área, e seus habitantes estão em seu limite da tolerância fisiológica. Dessa forma, qualquer mudança nos parâmetros abióticos (p.e. temperatura e tempo de exposição ao ar) pode levar a eventos de morte, extinção local ou a expansão da área de distribuição (MASSA et al., 2009). Um possível aumento do nível médio relativo do mar devido às mudanças climáticas globais pode ter como consequência a modificação da zonação das espécies em costões rochosos. Esta modificação pode ser observada em alguns costões rochosos onde, buracos de ouriços, que normalmente vivem na região do infralitoral, podem ser vistos na região do mesolitoral, como consequência da mudança do nível médio do mar (COUTINHO et al., 2016).

3.2.2.2.8 Indicadores para monitoramento

Com a possível elevação das temperaturas do ar e da água do mar prevista por diversos órgãos, como o IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, torna-se fundamental a utilização de ferramentas que avaliem, a curto e médio prazo, como as mudanças na temperatura influenciarão a distribuição das espécies em costões rochosos. Desta forma, a APAMLC deve articular com Instituições de Pesquisa parceiras o monitoramento ambiental contínuo de seus costões rochosos, através da análise espaço-temporal de sua fauna e flora, de suas características em relação à zonação das espécies, como presença de espécies dominantes e oportunistas, presença de espécies exóticas, ausência de espécies raras e mudanças na teia trófica local (COUTINHO et al., 2015; TURRA & DENADAI, 2015). Essas informações são cruciais no sentido de subsidiar medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente de estudo, bem como suporte para as ações de controle e uso sustentável destas áreas. Segundo Coutinho et al., (2015) as principais hipóteses a serem testadas seriam:

- H1: mudanças do hidrodinamismo e variações do nível médio do mar induzirão mudanças no padrão de zonação (por exemplo, alteração das posições de colonização dos organismos em relação às atuais, ou ampliação, ou então redução das faixas de dominância de organismos). Essa hipótese poderia ser testada por meio da avaliação da largura das faixas de dominância das espécies e da distância em relação a um ponto fixo no costão.

- H2: alterações na frequência e intensidade de ressacas promoverão distúrbios físicos mais frequentes nos ecossistemas bentônicos e provocarão o arrancamento e/ou fragmentação de organismos, principalmente no mediolitoral, induzindo a alterações na composição e abundância de espécies. Nos últimos dez anos, houve um aumento expressivo no número e intensidade de ressacas na região da APAMLC. Em Santos, os picos de ocorrência de ressacas e marés altas (quando os ventos empurram mais água no sentido da costa, elevando o nível do mar) aumentaram a partir do final da década de 1970 e depois, de forma muito marcada, do ano 2000 em diante (Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2016). Essa hipótese poderia ser testada por meio de mudanças na porcentagem de cobertura das espécies presentes, pela mudança na composição específica para espécies mais tolerantes a distúrbios físicos e também pela disponibilidade de espaços vazios no substrato. Esses estudos também podem ser programados para acompanharem os impactos das ressacas, sendo realizados logo após um evento, após três meses, seis meses, etc. Esses resultados servirão para se conhecer a capacidade de suporte do ecossistema de costão rochoso frente aos impactos gerados pelos eventos de ressacas e marés altas.
- H3: alterações no regime pluviométrico modificarão o aporte de água doce e sedimentos ao mar e a taxa de evaporação, que por sua vez alterarão variáveis como salinidade e transparência da água do mar, criando condições desfavoráveis às espécies estenobiontes, induzindo mudanças na composição e abundância de espécies.

Além do monitoramento devido a mudanças climáticas é necessário o monitoramento dos costões rochosos a longo prazo. Estudos das comunidades encontrados até o momento na região são geralmente feitos por períodos curtos o que torna difícil o conhecimento dos atuais estados de conservação e as causas de mudanças ocorrendo nas populações. Ressalta-se a importância do estabelecimento de programas com protocolos de monitoramento da biodiversidade direcionados para grupos biológicos bioindicadores que possuem potencial de discriminar níveis de impactos ambientais e cujas respostas representem os efeitos sobre outros grupos da biodiversidade.

Outro ponto importante é o monitoramento de espécies invasoras devido a construção de estruturas artificiais, água de lastro e tráfego de embarcações. Para isso é necessário um estudo contínuo das espécies encontradas nos costões principalmente próximos a locais onde essas atividades ocorrem intensamente. Ainda um monitoramento dos graus de cobertura e de zonação encontrada nos costões onde o aumento da ocupação humana vem ocorrendo é de extrema importância para que se possa individualizar os impactos nos organismos e na estrutura do costão rochoso dessas áreas.

3.2.2.2.9 Lacunas de conhecimento

Apesar dos estudos realizados nos costões da APAMLC, é necessário que haja programas de monitoramento que possibilitem dimensionar os impactos causados pelas atividades antrópicas sobre o ecossistema costões e permitam gerar cenários futuros de riscos ambientais e socioeconômicos. A ausência de informação de base e séries temporais mais longas dificulta ou mesmo inviabiliza o reconhecimento e mensuração dos impactos e alterações gerados pelas atividades e pressões antrópicas sobre os costões da APAMLC.

O **Quadro 3.2.2.2-2** mostra a lista de referências encontradas que abordam de alguma forma costões rochosos inseridos na APAMLC. Como podemos observar nessas referências a maior parte dos estudos engloba algum componente da comunidade, sendo menor o número de estudos que abordam todos os organismos encontrados nos costões. Apesar disso, segundo Ghilard et al., (2008), diferenças na

metodologia de estudo utilizada para costões rochosos impede uma comparação entre os estudos e consequentemente uma visão geral sobre o atual estado de conservação desses ambientes.

Estudos específicos sobre organismos exóticos nos costões rochosos da APAMLC são também muito pouco encontrados.

A ausência de informação de base e séries temporais mais longas dificulta ou mesmo inviabiliza o reconhecimento e mensuração dos impactos e alterações gerados pelas atividades e pressões antrópicas sobre os costões.

Considerando-se o aumento crescente da perda de biodiversidade e a importância em conservá-la, torna-se necessária a continuidade de estudos descritivos e experimentais biológicos e fisiológicos dos organismos em costões rochosos, a fim de se conhecer a capacidade suporte destes ambientes aos impactos ambientais. Estes resultados são muito importantes para definir melhores estratégias e prioridades de conservação, bem como maior eficiência na detecção e no controle de espécies exóticas.

Adicionalmente não foram encontrados estudos do impacto ambiental causado por navegações e ancoragens próximas a costões rochosos da APAMLC, o que seria de extrema importância devido ao crescente número de embarcações na área principalmente devido às atividades portuárias e ao turismo.

3.2.2.10 Potencialidades / Oportunidades

A integração a rede de monitoramento contínuo ReBentos, Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros vinculada à Sub-Rede Zonas Costeiras da Rede Clima (MCT) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-MC), pretende estruturar as bases científicas para detecção dos efeitos das mudanças ambientais regionais e globais sobre habitats bentônicos, dando início a uma série histórica de levantamento de dados sobre a biodiversidade marinha ao longo da costa brasileira de forma a promover a integração de pesquisadores e instituições, para consolidação do conhecimento existente e a implementação de uma rede observacional contínua e permanente, com protocolos de coleta padronizados e replicáveis em diferentes regiões do país (TURRA & DENADAI, 2015).

O estabelecimento de parceria ReBentos e Unidades de Conservação é importante para a criação de "Sítios Modelo de Monitoramento Integrado" nas UCs proporcionando o trabalho concomitante de diversos grupos em uma mesma localidade. Sugere-se a elaboração de um Mapa temático específico a ser disponibilizado em geportal, organizando o conhecimento em plataforma única, baseando-se, por exemplo, no piloto que consta em <http://santoswebatlas.com.br>.

Outro ponto se refere ao ecoturismo, segundo o Ministério do Turismo, este segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista por meio da interpretação do ambiente, promovendo o bem estar das populações. Através da interpretação do ambiente e da formação de uma consciência ambientalista, o ecoturismo utiliza o patrimônio cultural e natural de forma sustentável, promovendo o bem estar das comunidades envolvidas. Contudo, essas atividades ainda estão sendo realizadas de forma equivocada, gerando falta de credibilidade quanto à sustentabilidade gerada (SERRANO, 2000). A criação das Unidades de Conservação foi muito importante no controle desse aspecto. Porém, dentre os pontos fracos mais comuns para essa gestão é a falta de recursos financeiros para o desenvolvimento dos seus objetivos. No intuito de minimizar tal ponto fraco, diversas fontes de custeio podem contribuir para a

sustentabilidade financeira, como instituição de taxas para o uso público através do turismo e a incorporação de custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, denominados como taxas de compensação ambiental são as alternativas mais comuns.

Visto que o turismo, praticado de forma descontrolada, é uma séria ameaça aos ambientes de costão rochoso da APAMLC, o desenvolvimento do Turismo de Base Comunitária (TBC) representa uma potencialidade de uso sustentável para esses ambientes. O TBC visa ter nas comunidades receptoras os principais protagonistas desse processo, contribuindo para o fortalecimento comunitário e gerando renda complementar às suas atividades tradicionais. Pretende-se o desenvolvimento de um turismo sustentável, uma vez que a comunidade não quer degradar o meio ambiente, do qual depende dos recursos ofertados. Com isso, obtém-se um turismo diferenciado, consciente e sem degradação ambiental, com custos mais protegidos e limpos. Nesse sentido, cursos foram ofertados para as comunidades tradicionais pelo Observatório Litoral Sustentável (litoralsustentavel.org.br).

De acordo com os diagnósticos (Técnico e Participativo), é necessário que alguns ambientes sejam considerados, como os costões rochosos, que são importantes para a reprodução, abrigo e alimentação de uma infinidade de espécies. Abrigam uma grande diversidade de espécies bentônicas, desde a faixa do supra-litoral, representada pelas espécie *Littorina (Chthamalus) Brachidontes*, à faixa do infralitoral, dominada pela *Cassostrea (Tetraclita)*. Segundo o Diagnóstico Participativo, a ocupação diferenciada precisa ser considerada quando zonas de maior proteção forem definidas, a fim de proteger pelo menos uma porção de cada região do supra-litoral ao infralitoral.

A Portaria Federal nº 445/2014 (“Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos”) apresenta muitas espécies de peixes, moluscos, crustáceos, poliquetas, equinodermatas, dentre outros organismos que ocorrem nas praias e costões localizados na área da APAMLC. A proteção dessas espécies, pela restrição de sua pesca ou extrativismo, bem como das áreas onde as mesmas ocorrem, trará grandes benefícios ambientais para a região, embora o grande impacto social que a restrição de pesca ou extrativismo de determinadas espécies causa especialmente aos pescadores artesanais.

Por fim, a elaboração do Plano de Manejo da APAMLC representa um grande avanço para a proteção dessa imensa região. A partir do estabelecimento de normas, restrições para o uso, ações a serem desenvolvidas e manejo de seus recursos naturais, considerando também seu entorno e corredores ecológicos associados, os impactos negativos sobre a UC poderão ser minimizados, garantindo a manutenção dos processos ecológicos e prevenindo a simplificação dos sistemas naturais.

3.2.2.2.11 Contribuição Para Planejamento e gestão da APAMLC

Considerando os costões rochosos da APAMLC, sugere-se algumas iniciativas:

- Acompanhar e fazer gestão para que os princípios legais relacionados ao controle de água de lastro estejam sendo efetivamente seguidos.
- Acompanhar e fazer gestão junto ao zoneamento ecológico econômico e demais instrumentos de uso do território para que os objetivos da APAMLC sejam garantidos no que diz respeito à integridade e uso sustentável dos costões rochosos.
- Fortalecer a fiscalização visando reprimir práticas ilegais e irregulares nos costões rochosos da APAMLC.

- Estimular medidas de controle de resíduos sólidos nas atividades relacionadas ao uso dos costões rochosos
- Disponibilização dos dados, e que estes sejam alimentados e atualizados de forma contínua.
- Desenvolver estudos para estimar a capacidade de suporte dos costões rochosos em atividades extrativistas, além de outras atividades como a navegação, o fundeio, a maricultura, o despejo de efluentes, etc.
- Desenvolver programas integrados e multidisciplinares de pesquisa visando analisar a estrutura e dinâmica das comunidades bentônicas dos costões rochosos.
- Desenvolver programas de longa duração para o monitoramento ambiental e das comunidades. Desenvolver programas de estudo sobre a recuperação de áreas degradadas, utilizando resultados de outras fontes para comparação, discussão e entendimento sobre recuperação e centrar em prevenção.
- Que os órgãos governamentais estaduais e federais cumpram e façam cumprir a legislação de proteção aos costões rochosos, alocando os recursos materiais e humanos necessários para a efetivação das ações de sua competência.
- Incentivar e propor regiões de costões rochosos para a criação de áreas de proteção integral, garantindo assim áreas de berçário de espécies ameaçadas e de interesse econômico.

3.2.2.2.12 Bibliografia

ALMEIDA, V. F. Importância dos costões rochosos nos ecossistemas costeiros. Cadernos de Ecologia Aquática 3 (2), p. 19-32. 2008.

API – American Petroleum Institute. Oil spill cleanup: options for minimizing adverse ecological impacts. API Publication, 4435. 580 p. 1985.

BLANCO, C. G. Macrofauna associada aos bancos de mexilhão *Perna perna*: padrões naturais, pressão de predação e o efeito da pesca. [S.l.]. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de unidades de conservação. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index>>. Acesso em: novembro de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SBF. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil/Ministério do Meio Ambiente. Série Biodiversidade, 33. Brasília: MMA/SBF. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/SBF. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. LOPES, R. M. et al. Série Biodiversidade, 33. Brasília: MMA/SBF, 2009.

BRITO, D. D.; MILANELLI, J. C. C.; RIEDEL, P. S.; WIECZOREK, A. Sensibilidade do Litoral Paulista a Derramamentos de Petróleo. Um Atlas em Escala de Detalhe, 1ª ed. Rio Claro: UNESP. 2014.

BRUNO, C. E. M.; POLÔNIO, T. M. & SUHOGOSOFF, V. G. Ação antrópica na biodiversidade do supra e mesolitoral dos costões rochosos das Astúrias e mar casado na cidade do Guarujá, Brasil. 2012

Disponível em: <<http://sites.unisanta.br/simposiobiomar/2012/trabalhos2012/207.pdf>>. Acesso em: novembro de 2016.

CARVALHAL, F. & BERCHEZ, F. A. S. Costão Rochoso, a diversidade em microescala. Textos Educacionais, EDUSP. 2009.

CASARINI, M. & HENRIQUES, M. B. O mexilhão *Perna perna* e a espécie invasora *Isognomon bicolor* em bancos naturais da Baía de Santos, São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 37, nº1, p. 1-11, 2011.

COUTINHO, R. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. Oecologia brasiliensis, nº1, p. 259-271, 1995.

COUTINHO, R. et al. Monitoramento de Longo Prazo dos Costões Rochosos. In: Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros – ReBentos. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2015.

COUTINHO, R. et al. Studies on benthic communities of rocky shores on the Brazilian coast and climate change monitoring: status of knowledge and challenges. Braz. J. Oceanogr. v. 64, nº2, p.27-36, 2016.

COUTINHO, R. Programa Nacional da Biodiversidade - PRONABIO Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio: Sub-Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha Grupo de Ecossistemas: Costões Rochosos. [S.I.]. 2004.

CRESPO, R. & SOARES-GOMES, A. Biologia Marinha. Editora Interciência. 2002.

DAILY, G. Introduction: What are ecosystem services. Island Press, Washington, D.C: 1997.

DEUS, S. R. F.; COSTA, J. A.; MOTTA, N. S. & CASARINI, L. M. Estimativa da densidade de *Stramonita haemastoma* em recifes rochosos na baía de Santos. [S.I.]. 2014.

DUARTE, M. Insolação não influencia na distribuição do tamanho de *Collisella subrugosa* (Mollusca: Gastropoda) no costão rochoso. 2011.

FERREIRA, M. N. & ROSSO, S. Effects of human trampling on a rocky shore fauna on the Sao Paulo coast, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 69, nº 4, p. 993-999, 2009.

FIELDS, P. A.; GRAHAM, J. B.; ROSENBLATT, R. H.; SOMERO, G. N. Effects of expected global climate change on marine faunas. Trends in Ecology and Evolution, nº 8, p.361-367, 1993.

FISHER, B.; TURNER, R. K. & MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological economics, 68(3): p. 643-653. 2009.

FLUCKIGER, G. et al. Levantamento fisionômico de comunidades bentônicas de substrato consolidado da Ilha da Moela. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo: [s.d.].

FREITAS, M. S.; VENDRAMI, J. L.; MORTARA, S. R. & FRANCISCO, J. N. C. Distribuição de tamanhos do caramujo *Nodillitorina lineolata* (Mollusca: Gastropoda) em um mosaico de heterogeneidade espacial no costão rochoso. 2012.

FREY, G. Variação na riqueza de espécies entre e dentro de zonas em ambiente de costão rochoso. In: MACHADO, G.; PRADO, P. I. K. L.; MARTINI, A. M. Z. (Eds.). Ecologia da Mata Atlântica. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2011.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Diagnóstico Participativo. Área de Proteção APAMLC. 2014.

FUNDEPAG – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio: Diagnóstico da Pesca Amadora no Estado de São Paulo. Fundação Florestal. 2014.

FUNDEPAG – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio: Diagnóstico da Pesca Amadora do Estado de São Paulo. 2015.

GALLO, B. M. G. et al. Projeto TAMAR station in Ubatuba (São Paulo State, Brazil): sea turtle conservation in a feeding area. In: Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, 20. Orlando. Proceedings..., Miami: U.S.Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC. 2000.

GALLO, B. M. G. et al. Levantamento preliminar de ocorrência de tartarugas marinhas no Arquipélago de Alcatrazes, litoral norte do estado de São Paulo. In: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 14, Rio Grande. Anais. Rio Grande: Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 2001.

GOMES et al. Avaliação da contaminação por Mercúrio nos sedimentos do Estuário de Santos-SP, Brasil. Revista Ceciliana 1(2): p. 29-33, 2009.

GROETAERS, C. S. Algas marinhas bentônicas da Estação Ecológica dos Tupiniquins SP Ilha do Castilho. Monografia de final de curso de graduação em Biologia Marinha do Centro Universitário de Barra Mansa RJ. 2007.

GUARUJÁ 1. 2013. Disponível em: <<http://guaruja1.xpg.uol.com.br>>. Acesso em: julho de 2016.

GUIZARDI, A. C.; AZEVEDO, K. A. & FACCINI, A. L. Clorófitas bentônicas do costão rochoso da praia do Tombo, litoral sul do Estado de São Paulo. [S.l.]. 2008.

HANS, R. Sazonalidade da produção de sementes do mexilhão *Perna perna* em costões rochosos da baía de Santos. Dissertação de Doutorado. São Paulo: Instituto de Pesca, 2009.

HAWKINS, S. J.; HARTNOLL, R. G.; SOUTHWARD, A. J. On stability and fluctuations in rocky shore communities in relation to pollution monitoring. In: HISCOCK, K.. (Ed.) Rocky shore survey and monitoring workshop. London: British Petroleum International, 1985.

HELMUTH, B. From cells to coastlines: How can we use physiology to forecast the impacts of climate change? Journal of Experimental Biology, nº 212, p. 753-60, 2009.

HELMUTH, B.; MIESZKOWSKA, N.; MOORE, P.; HAWSKINS, S. J. Living on the edge of two changing worlds: forecasting the responses of rocky intertidal ecosystems to climate change. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, nº 37, p. 423-31, 2006.

HENRIQUES, M. B. & CASARINI, L. M. Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* e da espécie invasora *Isognomon bicolor* em banco natural da ilha das Palmas, baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. Bol Inst Pesca, 35(4), p. 577-86. 2009

- HORTA, P. A. Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2000.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2013.
- JACOBUCCI, G. B. & LEITE, F. P. P. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 2002.
- JOLY, A. B. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. Bol. Fac. Filos. Cienc. Let. Univ. São Paulo Ser Bot., nº 14, p. 1-220. São Paulo: 1957.
- LAMPARELLI, C. C. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998.
- LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C.; POFFO, I. R. F. Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.
- MAGALHÃES, C. A. et al. Investigação sobre os invertebrados nas ilhas da Queimada Pequena e do Castilho, Estação Ecológica dos Tupiniquins, São Paulo, Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Relatório Técnico. 39 p. 2002.
- MICHEL, J. & HAYE, G. Sensitivity of coastal environments to oil. NOAA. An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response. Chapter 3. NOAA Report no HMRAD92-4. 2002. Disponível em: <www.resp.onse.restoration.noaa.gov/oilaid/monterey>. Acesso em: julho de 2016.
- MILANELLI, J. C. C. Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochoso da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo: IOUSP, 1994.
- MILANELLI, J. C. C. Biomonitoramento de costões rochosos instrumento para avaliação de Impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião - São Paulo. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Island Press. 2005.
- MORENO, T. R. & ROCHA, R. M. Ecologia de costões rochosos. Estud. Biol., Ambiente Divers. v .34, nº83, p.191-201, 2012.
- MOURA, R. L. Levantamento Rápido das comunidades de peixes associados a fundos consolidados da Estação Ecológica dos Tupiniquins. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Relatório Técnico. 53p. 2002.
- NALESSO, R. C. Comportamento e seleção de presas em *Eriphia gonagra* (Decapoda, Xanthidae) no costão da Praia do Rio Verde, EE Jureia-Itatins, SP. 1993.

OLIVEIRA FILHO, E. C. & MAYAL, E. M. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). *Revista Brasileira de Biologia* 36: p.305-316. 1976.

PAGOTTO, C. P. Padrão de zonação de duas espécies de gastrópodes (mollusca) em costão rochoso. Curso de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo: 2010.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Disponível em: <<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/relatorios-pbmc>>. Acesso em: dezembro de 2016.

PETROBRAS. Avaliação Ecológica Rápida (AER) da Laje da Conceição e da Ilha da Moela. Relatório Técnico Executivo da Ilha da Moela, vol. 1. Março de 2014.

PETROBRAS. Estudo de usos e conflitos da Laje da Conceição, Itanhaém., São Paulo. Relatório Executivo Final. Outubro de 2012.

PETROBRAS. Monitoramento Ambiental do Parque Estadual marinho da Laje de Santos. Relatório Final Consolidado. Janeiro de 2016.

POFFO, I. R. F.; XAVIER, J. C. M. & SERPA, R. R. A história dos 27 anos de vazamento de óleo no litoral norte do estado de São Paulo (1974-2000). *Revista Meio Ambiente Industrial*, 30, p. 98-104. 2001.

REGO, R. C.; DA SILVA, M. X.; QUIRÓS, C. S. & DELABIO, J. C. Aninhamento e substituição de espécies: o que promove a diversidade beta ao longo de um gradiente de dessecação em um costão rochoso. *Simpósio Ecologia da Mata Atlântica*. 2012.

RENÓ, S. F. Extrativismo em bancos naturais de mexilhão *Perna perna* (L.) na Baía de Santos, São Paulo: Estudo Socioeconômico da atividade. Dissertação de Mestrado em Aquicultura e Pesca. APTA, SAA. 54p. 2009.

RODRIGUES, R. C.; MENDONÇA, A. H.; LOPES, P. C.; BOFF, S. & SILVA, S. C. Distribuição vertical de duas espécies de gastrópodes (Gastropoda) em um costão rochoso. 2009.

ROSSO, S. Estrutura de comunidades intermareais de substrato consolidado das proximidades da Baía de Santos (SP, Brasil): Uma abordagem descritiva, enfatizando aspectos metodológicos. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo: 1990.

SANTOS et al. Caracterização dos tipos de espículas de esponjas silicosas encontradas em sedimentos paleolacustres coletados na estação ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo. *Revista UnG - Geociências*, v.10, nº 1, 2011.

SANTOS, (Município). Prefeitura Municipal de Santos. Disponível em: <www.institutoecofaxina.org.br/>. Acesso em: julho de 2016.

SÃO PAULO, (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional. Caracterização socioeconômica de São Paulo – Região Metropolitana da Baixada Santista. São Paulo: 2011.

SAZIMA, I. & SAZIMA, M. Aspectos de comportamento alimentar e dieta da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no Litoral Norte Paulista. *Bol. Inst. oceanogr.* 32(2): p. 199-203. 1983.

- SERRANO, C. A educação pelas pedras: uma introdução. In: SERRANO, C. (org). A educação pelas pedras: ecoturismo e educação ambiental. São Paulo: Chronos: 2000.
- SOUTHWARD, A. J. & SOUTHWARD, E. C. Recolonization of rocky shores in Cornwall after use of toxic dispersants to clean up the Torrey Canyon spill. J. Fish. Res. Board Can., nº 35, p. 682-706, 1978.
- STAMPAR, S. N.; SILVA, P. F.; LUIZ JR., O. J. Predation on the Zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Anthozoa, Cnidaria) by a Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) in Southeastern Brazil. Marine Turtle Newsletter, Issue Number 117, p. 3-5, 2007.
- TURRA, A.; DENADAI, M. R. Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros – ReBentos. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015.
- VIANNA, B. S. Estrutura temporal de comunidades do entremarés de substrato consolidado nos canais de drenagem na praia de Santos (SP, Brasil). Dissertação de Mestrado em Ecossistemas Costeiros e Marinhos. Universidade Santa Cecília. São Paulo: 2015.
- VIANNA, B. S. et al. Análise da zonation ecológica do médio litoral do costão rochoso da Praia Barra do Una, Peruíbe – SP. UNISANTA BioScience, p. 39-44, v. 3, nº 1, 2014a.
- VIANNA, B. S. et al. Territorial behaviour of *Littorina flava* at supralittoral zone of rocky shore at Jureia-Itatins Ecological Reserve–Peruibe–SP, Brazil. Unisanta BioScience, 3(2), p. 101-107. 2014b.
- VILANO, et al. Biogeografia de costões rochosos e sua importância para os estudos do quaternário. XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives, 2012.