

3.2.2.4 MANGUEZAIS

3.2.2.4.1 Características ecológicas

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista inclui os municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente. Esta ocupa uma área de 288.700 ha, de acordo com seus limites físicos, contendo 207.293 ha de vegetação natural remanescente, que correspondem a 71,8% de sua superfície (KRONKA *et.al.*, 2005). As áreas de manguezal do estado de São Paulo perfazem aproximadamente 25.016 ha segundo o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica 2013-2014 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015), e 20.722 ha de acordo com o Inventário Florestal da vegetação natural do estado de São Paulo (KRONKA *et.al.*, 2005). Deste total, 9.787 ha estão inseridos na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista segundo Kronka *et.al.*, (2015), 11.030 ha de acordo com a SOS Mata Atlântica (2015). Os manguezais se distribuem na faixa tropical e subtropical, entre o trópico de câncer (23°N) e o trópico de capricórnio (23°S), verificando-se também algumas ocorrências de bosques de mangue em latitudes maiores, porém, com menor desenvolvimento estrutural, isto é, árvores de menor porte, menor biomassa no ecossistema, etc. (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Consta no decreto de criação da APAMLC a inclusão dos manguezais localizados junto aos rios Itaguapé, Guaratuba, Itapanhaú e Canal de Bertioga, situados no município de Bertioga, ao Rio Itanhaém, no município de Itanhaém, e junto aos rios Preto e Branco, no município de Peruíbe.

Os manguezais são classificados de acordo com o Inventário Florestal da vegetação natural do estado de São Paulo como Formação Arbórea/Arbustiva-Herbácea de terrenos Marinheiros Lodosos (KRONKA *et.al.*, 2005). O mangue é uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico, que ocupa terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de aluviões fluvio marinhos nas embocaduras dos rios, por essa razão pertence ao “complexo vegetacional edáfico de primeira ocupação” (Formações Pioneiras) (IBGE, 2012).

O ecossistema manguezal pode ser definido como ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, sujeito ao regime das marés e cuja ocorrência se restringe às regiões tropicais e subtropicais, podendo ocorrer em climas temperados, sendo normalmente substituídos por outros ecossistemas mais adequados às altas latitudes, como as marismas. Os bosques de mangue são formados por espécies vegetais lenhosas típicas (comumente chamadas de mangue), micro e macroalgas, espécies herbáceas, epífitas, etc, as quais são adaptadas à flutuação de salinidade (espécies eurihalinas). Os manguezais são predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio, porém manguezais arenosos não são raros. Ocorrem normalmente em ambientes costeiros abrigados e apresentam condições propícias para a alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais marinhos, sendo considerados importantes transformadores de nutrientes em matéria orgânica. Devido a geração de bens e serviços, diretos e indiretos, os manguezais constituem ambientes de grande importância para as comunidades humanas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1990; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1995). Este ecossistema pode apresentar estrutura caracterizada por um *continuum* de feições: lavado, mangue e

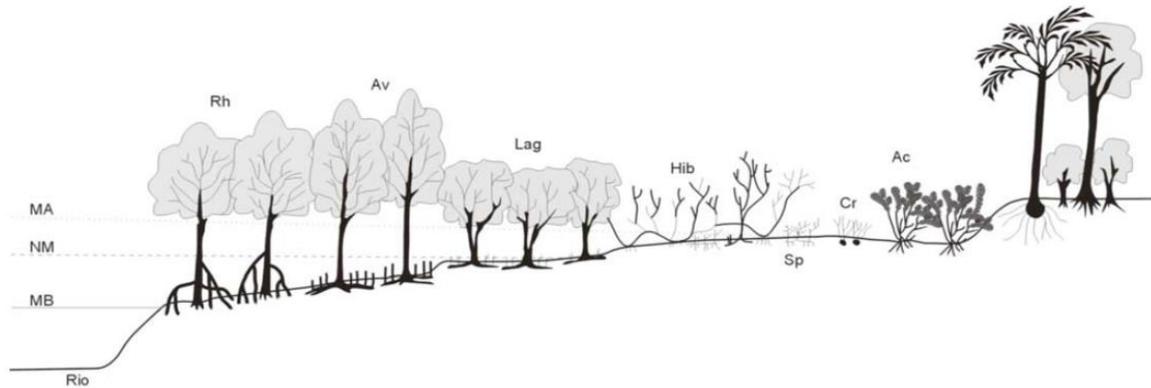
apicum. A feição lavado é aquela sujeita a maior frequência de inundação, que possui substrato lodoso exposto, desprovido totalmente de cobertura vegetal. A feição mangue é recoberta por espécies arbóreas típicas, que lhe confere fisionomia peculiar. Já a feição apicum que margeia o mangue, é atingida nas preamares de sizígia, equinociais ou devido a eventos meteorológicos. O apicum pode apresentar-se hipersalino, e ter déficit hídrico, limitando a ocorrência de espécies arbóreas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1990).

De acordo com Forzza *et al.*, (2010), existem sete (7) espécies arbóreas de ocorrência nos manguezais do território brasileiro: *Avicennia germinans* (L.) L. e *A. schaueriana* Stapf & Leechm. Ex Moldenke (Família Acanthaceae), *Conocarpus erectus* L. e *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (Família Combretaceae), e *Rhizophora harrisonii* Leechm, *R. mangle* L., e *R. racemosa* G. Mey. (Família Rhizophoraceae).

Segundo Por (2004), a vegetação do manguezal da Estação Ecológica Juréia-Itatins, situada no município de Peruíbe, é formada por três espécies arbóreas, *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco), e *Avicennia schaueriana* (mangue preto ou siriúba), sendo que *A. schaueriana* é menos frequente. Também ocorrem as espécies *Hibiscus tiliaceus* (Família Malvaceae), e a samambaia *Acrostichum aureum* (Família Pteridaceae). Há predominância de *Spartina brasiliensis* (Família Poaceae) no estrato herbáceo, ocorrem também *Fimbristylis glomerata* (Família Cyperaceae), *Ruppia maritima* (Ruppiaceae), e *Crinum alternatum* (Família Amarylidaceae) ao longo do estuário do rio Una. Dentre as algas vermelhas que recobrem rizóforos e pneumatóforos das árvores, destacam-se *Catenella repens*, *Bostrychia calliptera* e *B. radicans*. A flora do mangue do rio Una apresenta aspecto habitual e composição específica, já a fauna se mostra empobrecida qualitativa e quantitativamente. Em especial a macrofauna sésil de Bivalvia e de Cirripedia. Espécies de ostras e de cracas raramente são encontradas no manguezal e estuário do rio Una (POR, 2004).

Segundo Lamberti (1969, *apud* AMARAL, 2003) as plantas que ocorrem no manguezal de Itanhaém são classificadas em dois grupos. Espécies obrigatórias: vivem sob ação constante das marés e sobre solo predominantemente argiloso-lodoso. São elas: *A. schaueriana* (mangue preto), *L. racemosa* (mangue branco), e *R. mangle* (mangue vermelho). Há também as espécies facultativas ou marginais: estas se desenvolvem em zonas ocasionalmente atingidas pelas marés de grandes amplitudes e vivem sobre solo predominantemente arenoso. As espécies seriam: *Hibiscus tiliaceus* (Família Malvaceae), *Crinum attenuatum* (Família Amarylidaceae), *Spartina brasiliensis* (Família Poaceae), *Fimbristylis glomerata* (Família Cyperaceae), e *Acrostichum aureum* (Família Pteridaceae). Além destas espécies também ocorrem nos mangues de Itanhaém as espécies *Brassavola sp.* (epífita – Família Orchidaceae), *Crinum commelyni* (erva – Família Amarylidaceae), *Encyclia longifolia* (epífita – Família Orchidaceae), *Loranthus vulgaris* (hemi-parasita – Família Loranthaceae), *Rhipsalis spp.* (epífita – Família Cactaceae) e *Polypodium spp.* (epífita – Família Polypodiaceae). Lamberti (1969, *apud* AMARAL, 2003) elaborou ainda um perfil esquemático de distribuição da vegetação do manguezal em relação ao nível da maré alta e maré baixa (Figura 3.2.2.4.1-1).

Figura 3.2.2.4.1-1 – Perfil esquemático do manguezal da região de Itanhaém, onde MA: nível atingido pela maré alta; NM: nível médio da maré; MB: nível da maré baixa; Rh: *Rhizophora*; AV: *Avicennia*; Lag: *Laguncularia*; Hib: *Hibiscus*; Sp: *Spartina*; Cr: *Crinum*; Ac: *Acrostichum*.



Fonte: Extraído de Amaral, 2003.

AMARAL (2003) realizou análise palinológica de testemunho coletado em sedimentos do manguezal do município de Itanhaém. As margens do rio Itanhaém e de seus afluentes são recobertas, a montante por floresta tropical (Mata Atlântica), a jusante por matas de restinga e próximo à foz existe uma área de aproximadamente 3,5 km² ocupada por manguezal pouco degradado. A partir das análises, observou-se que há uma grande influência dos gêneros de mata tropical no registro polínico do manguezal. Os manguezais de Itanhaém devem ter surgido há pelos menos 1300 anos AP, e há cerca de 1000 anos AP o manguezal deve ter se expandido até o local onde o testemunho foi coletado.

Visnadi (2008) realizou um estudo das *Marchantiophyta* e *Bryophyta* de manguezais do estado de São Paulo a partir de coletas e revisão bibliográfica. Para o município de São Vicente, registrou 22 espécies, destas, 03 pertencem à divisão *Bryophyta* e 19 pertencem à *Marchantiophyta*. Quanto aos gêneros mais especiosos estão *Frullania* com 05 espécies e *Cheilolejeunea* com 04. Para o município de Praia Grande, registrou 22 espécies, sendo 06 pertencentes à divisão *Bryophyta* e 16 à divisão *Marchantiophyta*. O gênero mais especioso foi *Frullania* com 05 espécies. No município de Itanhaém registrou 42 espécies, 06 pertencem à divisão *Bryophyta* e 36 à divisão *Marchantiophyta*. Quanto aos gêneros mais especiosos destacam-se *Frullania* com 09 espécies e *Lejeunea* com 07. Por fim, no município de Peruíbe, registrou 48 espécies, 10 pertencem à divisão *Bryophyta* e 38 à divisão *Marchantiophyta*. Os gêneros mais especiosos foram *Frullania* com 09 espécies e *Cheilolejeunea* com 05. Destaca-se que dentre as 48 espécies registradas para o município, 31 são novos registros para a localidade.

Em relação à amostragem total que somou 115 espécies, as *Marchantiophyta* e *Bryophyta* foram registradas sobre o caule das espécies de manguê como *L. racemosa* (50% das amostras com 67% das espécies), *R. mangle* (35% das amostras com 49% das espécies), *A. schaueriana* (6,6% das amostras com 23% das espécies), *Talipariti pernambucense* (1,7% das amostras com 16% das espécies), *Annonaceae* (1,6% das amostras com 12% das espécies), *Tabebuia cassinoideis* (0,8% das amostras com

9% das espécies), *Acrostichum aureum* (0,4% das amostras com 5% das espécies), *Typha sp.* (0,2% das amostras com 2% das espécies), e em termitérios (0,1% das amostras com 1% das espécies). Neste estudo verificou-se mais semelhança entre as espécies de *Marchantiophyta* e *Bryophyta* das áreas de mangue do que com aquelas registradas para a vegetação de floresta de encosta no estado de São Paulo (VISNADI, 2008). O autor destacou que estes grupos são negligenciados nos inventários de flora realizados em manguezais.

De Sena (2016) realizou um amplo levantamento de macroalgas na Ilha de Barnabé, localizada na parte central do estuário de Santos, próximo da desembocadura do Rio Jurubatuba, em frente ao canal de Santos. No local de estudo havia dominância de *A. schaueriana* (mangue preto) (MENGHINI, 2008), que apresentava extensa cobertura de pneumatóforos com uma comunidade de macroalgas. O estudo inventariou 15 espécies, sendo 10 de rodófitas e cinco de clorófitas (**Quadro 3.2.2.4.1-1**). Duas espécies são novos registros para o estado de São Paulo, *Caloglossa apomeiotica* e *Boodleopsis vaucherioide*.

Quadro 3.2.2.4.1-1 – Lista das 15 espécies de macroalgas registradas por De Sena (2016), na Ilha de Barnabé, Baixada Santista (SP). Espécies grafadas entre aspas não foram confirmadas molecularmente. Espécies com asteriscos correspondem a ocorrências no estado de São Paulo.

Família	Ordem	Gênero	Espécie
Rodophyta	Ceramiales	Delesseriaceae	<i>Caloglossa apomeiotica</i> *
			<i>Caloglossa confusa</i>
			<i>Caloglossa leprieunii</i>
			<i>Caloglossa ogasawaraensis</i>
		Rhodomelaceae	" <i>Bostrychia calliptera</i> "
			<i>Bostrychia montagnei</i>
			<i>Bostrychia moritziana</i>
			<i>Bostrychia radicans</i>
			<i>Dawsonicolax bostrychia</i>
		Gigartinales	Caulacanthaceae
Chlorophyta	Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Boodleopsis pusilla</i>
		<i>Boodleopsis vaucherioidea</i> *	
	Cladophorales	Boodleaceae	" <i>Cladophoropsis membranacea</i> "
		Cladophoraceae	<i>Rhizodonium africanum</i>
<i>Rhizodonium riparium</i>			

Os manguezais de Bertioga estão distribuídos por toda extensão do Canal de Bertioga, em suas duas margens e afluentes, porém com predomínio na margem continental. A partir de interpretação de fotografias aéreas do local, observou-se a presença deste ecossistema ao longo da Planície Costeira de Bertioga, no baixo curso dos rios Itapanhaú, Itaguaré e Guaratuba (CUNHA, 2009; TRAVALINI & CUNHA, 2012).

Cunha (2009) identificou ainda vinte e cinco áreas de interesse biológico em Bertioga, divididas em áreas de berçário de invertebrados, áreas de alimentação/sítios de pouso de aves e distribuição espacial multigrupos. Muitos desses ambientes encontram-se em bancos de lama das áreas estuarinas, mas convém destacar, dentre todos, a importância do banco de lama a jusante do Rio Canhabura, no encontro

com o Rio Itapanhaú, por sua extensão, pela quantidade e diversidade de aves presentes, além da foz do Rio Itaguaré, onde foi encontrado um grande bando de aves que utiliza do local como sítio de pouso e alimentação.

Colpo *et al.* (2012) caracterizaram os manguezais junto aos rios Itapanhaú, Itaguaré e Guaratuba, além de outras quatro áreas em Ubatuba, quanto à composição dos sedimentos, estrutura dos bosques de mangue e, principalmente, riqueza e composição das assembleias de caranguejos. Os autores mapearam os manguezais com auxílio de imagens de satélite: o manguezal do Rio Itapanhaú conta com a maior área, 853 ha, seguido pelo do Rio Guaratuba, com 299 ha e o manguezal do Rio Itaguaré, com 204 ha. As três áreas de manguezal são dominadas por mangue branco (*L. racemosa*) e contam com a presença de mangue vermelho (*R. mangle*). Somente os manguezais do Rio Itapanhaú e Guaratuba contam com a presença de mangue preto (*A. schaueriana*). Os três manguezais apresentaram baixa densidade de árvores com diâmetros mais largos, o que sugere avançado estágio de desenvolvimento estrutural, característica de bosques estáveis.

De acordo com Colpo *et al.* (2012), áreas de manguezais mais extensas são capazes de mitigar com mais eficiência os efeitos de estressores como ondas, marés e erosão costeira e podem apresentar um alto grau de estabilidade ecológica, já que os manguezais de Bertioga apresentaram estruturas florestais mais complexas e ricas do que os manguezais de Ubatuba, de menores extensões. Em relação à riqueza e composição das assembleias de caranguejos, indivíduos de cinco superfamílias foram coletados em Bertioga; Grapsoidea e Ocypodoidea foram os mais dominantes, assim como em outros manguezais do mundo, seguidos por Portunoidea, Xanthoidea e Pinnotheroidea. Os autores identificaram 19, 16 e 15 espécies de caranguejos nos manguezais dos rios Guaratuba, Itapanhaú e Itaguaré, respectivamente.

Para os manguezais é difícil a identificação de uma fauna exclusiva, uma vez que a maior parte das espécies que aí ocorrem também ocorrem em outros sistemas costeiros, como lagunas e estuários. Há, no entanto espécies que podem ser consideradas típicas, por terem maiores populações em áreas de manguezal (LACERDA *et al.*, 2002). Segundo o autor, a fauna dos manguezais pode ser agrupada em quatro grupos funcionais diferentes:

- 1) Espécies diretamente associadas às estruturas aéreas das árvores. Dentre estes estão o aratu-do-mangue, *Aratus pisonii*, caracol-da-folha, *Littorina angulifera*, e a ostra do mangue, *Crassostrea brasiliiana*, que coloniza as raízes aéreas e escoras principalmente de *R. mangle* (mangue vermelho). Entre os vertebrados, encontra-se *Eudocimus ruber*, o guará vermelho, espécie classificada como Pouco Preocupante (LC, Least Concern), com tendência de decréscimo de população (Birdlife International, 2012), que utiliza as árvores para nidificação.
- 2) Espécies que habitam o ambiente terrestre, mas que visitam periodicamente os mangues em busca de alimento. Neste grupo estão mamíferos, como “cachorro comedor de caranguejo” ou “mão-pelada” *Procyon cancrivorus* (Família Procionidae) e lontras (*Lutra enudris*). Outro visitante frequente é o jacaré, *Caiman latirostris*, que habita lagoas costeiras colonizadas por manguezais.
- 3) Espécies que vivem nos sedimentos de manguezais e/ou nos bancos de lama adjacentes. Este grupo representado principalmente pelos crustáceos (siris e caranguejos), e por moluscos. Dentre os

caranguejos destacam-se as espécies *Cardisoma guainhumi*, *Ucides cordatus* (BORGES *et.al.*, 2014), o sururu *Mytella guyanensis*, e os bivalves *Anomalocardia brasiliiana* e *Iphigenia brasiliensis*.

- 4) Espécies marinhas que passam parte do seu ciclo de vida nos manguezais. Dentre estes, os de maior importância econômica são os camarões, *Farfantepenaeus schmittii* e *F. brasiliensis*, e diversos peixes, em particular as tainhas (*Mugil platanus* e *M. liza*) (MENDONÇA & MIRANDA, 2008).

Somente em imediata proximidade da desembocadura do mar populações escassas de bivalves e cirripédia são observadas. Somente *Littorina angulifera*, gastrópode que vive nos troncos acima do nível da água, é encontrada. A população de caranguejos no manguezal do rio Una é bastante pobre. A espécie *Uca uruguayensis*, que vive no limite superior das marés, é o único chama-maré encontrado, porém em populações pequenas. Os caranguejos *Aratus pisoni* e *Goniopsis cruentata* encontram-se em densidades normais (POR, 2004). Supõe-se que a água ácida do rio corrói e inviabiliza a vida dos organismos com conchas ou exoesqueleto calcário, tais como moluscos, cracas e caranguejos. Além disso, o ácido húmico, conhecido como coagulante de substâncias proteínicas, pode ser considerado possivelmente tóxico (POR, 2004). O bivalve perfurador do gênero *Teredo*, e os crustáceos perfuradores dos gêneros *Limnoria* e *Chelura* encontrados além do alcance da água, nos troncos das árvores de mangue, são muito abundantes, podendo indicar um estado de estresse destas. Na base dos barrancos de arenito do mangue, a chamada “piçara”, pode-se encontrar em grande quantidade os crustáceos furadores *Sphaeroma terebrans*. A comunidade de pequenos animais bentônicos, chamada de meiobentos, não aparenta ter as limitações dos macrobentos do rio Una. Há uma variedade normal de espécies de vermes, crustáceos, copépodes, ostrácodes, ácaros e larvas de insetos. Destaca-se a variedade de espécies do gênero *Halicyclops*, e do copépode poecilostomatoide semiparasita *Doviella* (Rocha, 1986, *apud* POR, 2004) e dos copépodes harpacticóides do gênero *Schizopera* (ALVAREZ, 1988, *apud* POR, 2004).

Os manguezais oferecem uma série de benefícios econômicos, sociais e ambientais às populações, comumente chamados de bens e serviços ecossistêmicos. Estes podem ser divididos em serviços reguladores, de suporte, de provisão e culturais (MÜLLER *et.al.*, 2015), como exemplos citados no **Quadro 3.2.2.4.1-2**. O fluxo e provisão dos bens e serviços ecossistêmicos não dependem simplesmente da presença dos manguezais em determinado local, mas também da composição e tamanho das espécies, de outros fatores ecológicos (qualidade do solo e água, padrões de maré), de políticas de restrição e regulação, da localização geográfica, do contexto sociocultural, de métodos de colheita, da biodiversidade associada, da inserção de substâncias, químicos ou toxinas antrópicas, e de outros fatores. Por sua vez, a maneira como os manguezais são valorizados pelas pessoas ao redor do mundo difere enormemente e é influenciada pela herança cultural e pelo nível de dependência nos manguezais como meios de subsistência local e bem-estar (UNEP, 2014).

Quadro 3.2.2.4.1-2 – Exemplos de serviços ecossistêmicos oferecidos pelos manguezais e sua influência nos componentes de vulnerabilidade.

Serviços reguladores	Regulação do clima local e da qualidade do ar;	Estes serviços podem influenciar a exposição do sistema humano-ambiental aos efeitos da mudança do clima, particularmente em nível
	Manutenção da qualidade da água;	
	Sequestro e armazenamento de CO ₂ ;	
	Moderação de eventos extremos;	

Serviços de suporte	Estabilização do solo e controle da erosão.	local, ajudando a aumentar a capacidade adaptativa dos ecossistemas e a reduzir a sensibilidade ecológica.
	Habitat para as espécies;	
	Ciclo da água e dos nutrientes;	
	Manutenção da diversidade genética.	
Serviços de provisão	Recursos pesqueiros;	Os manguezais podem ser a principal fonte de renda de comunidades a eles adjacentes. Além disso, estes serviços apoiam as sociedades na adaptação à mudança do clima, e reduzem as sensibilidades sociais aos efeitos negativos da mudança do clima.
	Madeira, taninos;	
	Medicamentos;	
	Alimentos.	
Serviços culturais	Ecoturismo;	
	Recreação, saúde física e mental;	
	Apreciação estética, inspiração e cultura;	
	Experiência espiritual e senso de pertencimento;	
	Educação e pesquisa científica.	

Fonte: Adaptado de Müller *et.al.*, 2015 e UNEP, 2014.

3.2.2.4.2 Características Socioeconômicas

A baixa escolaridade da população que vive nas áreas de manguezais faz com que ela tenha dificuldade de uma inserção adequada na economia local. Geralmente os trabalhos são no setor secundário, o qual exige esforço físico e longas jornadas, com baixos salários. Os recursos naturais oferecidos pelos manguezais são uma alternativa de subsistência, é comum a caça e coleta de caranguejos e moluscos para venda a intermediários ou para o próprio consumidor (LIMA & OLIVEIRA, 2011). De acordo com o tópico “Pesca” do presente DT, as pescas artesanais não se atêm apenas à extração de pescado, mas também à captura de moluscos e crustáceos, geralmente em áreas formadas por manguezais, essa ocorrendo de maneira sazonal e em certos casos como única atividade de subsistência para as comunidades costeiras. A prática de extrativismo é preferencialmente nos costões rochosos de Guarujá, Peruíbe e Bertioxa para marisco e nos manguezais e rios Itagararé, Guaratuba, Bertioxa e Barra do Una para caranguejo e ostra.

Durante o verão a captura tem foco em caranguejo e siri, que ainda são praticadas de forma artesanal por pequenas comunidades pesqueiras. O puçá (descrito no tópico “Pesca” do presente DT) é utilizado para captura de caranguejos do mangue e siri-azul que ocorre nos rios de Barra do Una, Rio Guaraú e centro, em Peruíbe; no Rio Itanhaém e no Rio Mongaguá, durante períodos de lua nova e lua cheia (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). O tópico ainda afirma que a dispersão do esforço de pesca e a inexistência de uma rede eficiente para a coleta de dados de produção pesqueira impede a consolidação de estatísticas seguras que permitam estimar o volume real de desembarque deste crustáceo no País.

No tópico “Pesca” se defende que os manguezais e toda a área estuarina, bem como rios e canais, são considerados as áreas mais importantes, pois deles dependem várias espécies com interesse pesqueiro. Essas áreas inseridas na APAMLC tem grande potencial para serem utilizadas como zona de conservação mais restritiva. No entanto, deve-se destacar que esse ecossistema é utilizado por comunidades pesqueiras de baixa mobilidade ou por indivíduos que praticam extrativismo como fonte de renda, e pesca amadora. Então, é necessário definir estratégias de conciliação desses usos, através do controle de acesso, definição de limites de captura e uso de petrechos adequados. Dados da Fundação Florestal (2014) demonstram inclusive que os pescadores citam que outras pessoas, que não são pescadores ou

que não dependem do recurso para subsistência, coletam esses recursos nos manguezais (todos da região), na Praia Grande, em praias e costões de Santos, São Vicente, Guarujá (principalmente praia do Perequê), Peruíbe e Bertioga.

A cidade de Peruíbe teve o seu crescimento urbano não planejado e por isso grande parte das suas áreas de manguezais desapareceram, foram retiradas e aterradas ao longo dos anos para darem lugar a novos bairros. Apesar disso, a relevância da conservação desse ecossistema já é percebida pela população e pelo poder público local. A população sofre as consequências da degradação desse ambiente, segundo os próprios moradores, já não se encontra mais tanto peixe e caranguejo como antigamente (SANTOS & FURLAN, 2010a). Próximo à foz do Rio Preto está localizado o Portinho de pesca, onde ficam ancorados os barcos e onde são comercializados os peixes retirados do mar, além dos mariscos coletados nos manguezais. Santos & Furlan (2010a) analisaram fotografias aéreas onde essa área era ocupada por bosques de mangues em 1962, os quais foram reduzidos a uma estreita faixa ao longo da margem do rio em fotos aéreas de 1994.

Em Itanhaém verifica-se a divisão da cidade por faixas de renda, com a população de baixa renda habitando áreas periféricas, impróprias à ocupação em mangues e áreas de risco e as classes de maior renda usufruindo de áreas valorizadas, servidas de infraestrutura e próximas à orla (PÓLIS, 2013a). A questão da preocupação com os manguezais é recorrente em entrevistas com a população de Itanhaém; considerados essenciais para a manutenção e sobrevivência de milhares de espécies da vida marinha, pela sua capacidade de reciclar e reter nutrientes, os entrevistados comentam que a sua biodiversidade está ameaçada pelo fato de uma parcela da população utilizá-lo como depósito de objetos variados e por não haver o necessário cuidado por parte da gestão pública (PÓLIS, 2013a).

Segundo Lima & Oliveira (2011), na porção continental de Santos, percebe-se que o que está avançando em direção às áreas de manguezal é a construção e estabelecimento de indústrias e complexos de infraestrutura para fábricas, como depósitos e terrenos de ferro velho. A indústria ao se localizar nas áreas de manguezal ou ao seu redor contribui para que o ecossistema seja degradado. É possível observar também que há áreas de solo exposto, onde a vegetação original foi devastada. Já na porção insular cabe destacar os bairros. O bairro de Alemoa, um dos mais antigos da cidade encontra-se sobre uma extensa área de manguezal e é possível observar seus resquícios em partes do bairro mais afastadas. O bairro abriga um importante complexo industrial, com pátios e depósitos de contêineres utilizados para transporte de cargas até o porto de Santos. O bairro de Valongo está localizado numa área mais central de Santos, onde está localizada a estação inicial da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, além de armazéns e depósitos de contêineres industriais e portuários, oficinas de caminhões, ferros velhos e estabelecimentos abandonados. Pode-se perceber dessa forma que os complexos industriais são os principais responsáveis pela degradação dos manguezais no município de Santos, seja direta ou indiretamente. Quanto à população residente pode ser caracterizada como pessoas de baixa escolaridade, não ultrapassando o primário; rendimento salarial de menos de um salário-mínimo, insuficiente para garantir uma boa qualidade de vida em local adequado. As habitações possuem tamanho insuficiente para abrigar a quantidade de pessoas que acaba abrigando e não possuem serviços de infraestrutura como saneamento básico e rede elétrica oferecidos pelo município.

O tópico “Turismo” do presente DT cita o projeto para o desenvolvimento do Turismo de Base Comunitária na Ilha Diana, uma ilha fluvial localizada no estuário de Santos, em meio ao ecossistema de manguezal. Originado como uma das condicionantes ao processo de licenciamento ambiental do terminal portuário Embraport, vizinho à ilha, o projeto se dá em regime de rodízio, onde 22 dos 210 moradores do núcleo recebem os turistas, de modo a não dependerem tão somente da atividade turística, bem como, conservar e manter os seus valores, crenças e atividades econômicas anteriores ao turismo, como a pesca artesanal e a coleta de mariscos, características estas que conferem também os principais elementos de atratividade ao turismo promovido na ilha. Uma associação de moradores foi criada de modo a gerir os recursos oriundos do desenvolvimento do turismo na ilha.

3.2.2.4.3 Ameaças e impactos

Para Afonso (2001) os padrões de ocupação da região da Baixada Santista afetaram os ecossistemas naturais que têm sido constantemente ameaçados pelo processo de urbanização da região, além dos impactos causados pela poluição do solo, da água e do ar, proveniente das indústrias locais. Todos os impactos se sobrepõem de forma sinérgica e representam passivo ambiental que torna a região uma das maiores áreas degradadas do sudeste brasileiro.

Desmatamento, aterramento, especulação imobiliária, expansão urbana desordenada e esgoto doméstico despejado diretamente nos rios são algumas das ameaças aos quais os manguezais de Peruíbe estão sujeitos. O crescimento urbano foi o fator principal da redução das áreas de manguezais da cidade de Peruíbe e isso afetou diretamente os moradores locais, que diminuindo a oferta de pesca e promovendo, no período de chuvas, enchentes em alguns bairros (SANTOS & FURLAN, 2010a). Segundo as autoras, o manguezal ficou restrito às margens dos Rios Branco e Preto, pois os demais cursos d'água foram canalizados. Em muitos locais, há manguezal, porém muito alterado.

A sudoeste localiza-se a Serra dos Itatins, que nas últimas décadas vem sofrendo o impacto da ocupação não planejada, apesar da existência da Estação Ecológica Juréia – Itatins (Decreto Estadual nº 24.646 de 20/01/1986), alguns núcleos urbanos têm aumentado gradativamente ao longo dos anos como o Perequê, o Guaraú e o Barra do Una. Devido ao crescimento da cidade a população passou a ocupar o entorno das unidades de conservação (SANTOS & FURLAN, 2010a).

A região estuarina do rio Itanhaém está envolvida pela área urbana do município de Itanhaém, sendo submetida a vários impactos antropogênicos em potencial, dentre os quais o recebimento de esgoto orgânico sem tratamento e as influências indiretas da disposição de resíduos domésticos em lixões (PINNA *et.al.*, 2006). Além disso, Carmo *et.al.*, (2004) realizaram um estudo que indicou toxicidade em sedimentos e bioacumulação de Arsênio nos tecidos de caranguejos coletados no local. Kury (2012) afirma que entre os fatores de degradação de alguns trechos de manguezais da bacia do rio Itanhaém pode-se citar a supressão da vegetação original, ocupação irregular, lançamento de efluentes, disposição de resíduos, erosão e aterro.

De acordo com Luz (2006), em Praia Grande, o manguezal ocupa uma porção significativa do território, ao longo do rio Piaçabuçu, onde a ocupação humana vem se expandindo em ritmo acelerado muitas vezes

em revelia às normas municipais. A mesma autora observou que as típicas construções de palafitas nos mangues representam uma série de riscos para seus moradores, desde a inundação, característica das épocas de chuvas fortes, com alagamento e desmoronamento dos barracos até o aspecto de higiene e saúde pública, pela presença de vetores característicos, como ratos, baratas e mosquitos, atuando na disseminação de doenças, tais como leptospirose, tifo, amebíases, cólera e dengue, entre outras.

A área estuarina de São Vicente, Santos e Cubatão, apesar de não inclusas na área da APAMLC, são citadas como “exportadora de impactos” para o meio marinho no Diagnóstico Participativo. Segundo os participantes, o estuário deveria ser protegido em função dos manguezais (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Segundo Fruehauf (2005), os sistemas estuarinos de Santos e São Vicente representam um dos maiores exemplos no Brasil de degradação ambiental causada por indústrias (siderúrgicas, petroquímicas e de fertilizantes), pois a área recebeu durante muitos anos resíduos tóxicos sem qualquer tratamento, o que representa hoje um enorme passivo ambiental. As obras de ampliação do Porto de Santos, a construção de ferrovias, rodovias e indústrias são as grandes responsáveis pelo aterro de extensas áreas de manguezais na Baixada Santista. Esse quadro fica agravado pela existência de metais pesados nos sedimentos, dragados dos canais locais e depositados em áreas de manguezal (POFFO, 2007).

Dentre as principais fontes industriais de contaminação existentes na Baixada Santista, Menghini (2004) destaca o complexo industrial de Cubatão e o canal da Cosipa, além das indústrias Dow Química, situada no estuário de Santos (próxima ao Rio Santo Amaro), e Ciel, situada no estuário de São Vicente (próxima ao Rio Santana). De acordo com Santos (2009), as fontes potenciais de poluição estão relacionadas principalmente à presença de atividades portuárias, industriais e residenciais. Devido à grande diversidade de produtos que circulam no Porto de Santos, as fontes de poluição no estuário também são múltiplas, podendo ocorrer poluição pelo escoamento de grânéis líquidos (solventes, petróleo, etc.) e de grânéis sólidos (grãos, produtos químicos, etc.). Santos (2009) sustenta que as possíveis causas das alterações dos manguezais da Baixada Santista são diversas: mudanças nos fluxos hidrográficos, barramento e abertura de canais, mudanças no sistema de drenagem dos rios, construção de aterros para expansão imobiliária e industrial, frequentes derramamentos de petróleo provenientes das atividades portuárias e do transporte e armazenamento de produtos, despejo de efluentes industriais e domésticos nos rios e solo, deposição de resíduos e lixões, construção de ferrovias, rodovias e demais estradas, extração mineral e realização de atividades extrativistas. É fundamental a preocupação com a destinação adequada dos resíduos provenientes das constantes dragagens dos canais locais, visto que esses resíduos não podem ser depositados livremente em áreas de mangues. Maior atenção deve ser dada aos sedimentos que contêm poluentes, como graxas, óleos e metais pesados, os quais devem receber tratamento adequado.

Santos (2009) afirma que o esgoto doméstico é uma das fontes de intensa poluição no estuário, ocasionando eutrofização e comprometendo a qualidade das águas. Menghini (2004) afirma que a carência de saneamento básico nos assentamentos humanos às margens do estuário (palafitas) é grande, e pelo fato de estarem localizados em áreas confinadas (dentro do estuário), a dispersão dos esgotos domésticos torna-se comprometida.

No município do Guarujá parte das áreas de manguezais é ocupada por residências, com lotes de grandes dimensões, que se enquadram na Zona Verde do município. Nota-se ainda, no Canal de Bertiooga, a presença de instalações náuticas para atracação de embarcações particulares de lazer, as marinas, que

começam a disseminar-se na margem insular do canal (por onde passa a estrada a unir Guarujá a Bertioga) buscam suas águas calmas por conta das condições favoráveis à atracação das embarcações, retificando rios, aterrando manguezais e gerando mancha fragmentada e descontínua (AFONSO, 2005). No Diagnóstico Participativo foi mencionado que a especulação imobiliária e a ampliação das marinas trazem impactos para os manguezais do Canal de Bertioga devido ao desmatamento, aterramento, esgoto doméstico e trânsito de embarcações, que causam erosão nas margens do canal (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). A população de baixa renda acaba por ocupar APPs, como morros e manguezais.

A ocupação de Bertioga se desenvolveu de forma expressiva às margens dos rios Itapanhaú, Itaguapé e Guaratuba, muitas vezes como ocupação irregular em áreas de preservação permanente. Este quadro de desenvolvimento do município é recorrente em todo o litoral do Estado de São Paulo, em decorrência da especulação imobiliária e do mau planejamento de uso e ocupação (CUNHA, 2009). Apesar do relativo estado de conservação dos manguezais, através de técnicas de sensoriamento remoto Fierz (1999 *apud* CUNHA, 2009) identificou transformações desses ambientes naturais em ambiente urbanos, entre os anos de 1962 a 1994, junto à foz do Rio Itapanhaú, onde houve a diminuição na área, passando de 11,2 km² para 10,3 km² no período analisado. Já Camolez (2005 *apud* CUNHA, 2009), encontrou para a mesma área (Itapanhaú) locais onde o mangue tende a desaparecer devido à grande pressão urbana exercida pelo desenvolvimento de bairros (Vila Agaó e Jardim Rafael) e instalações de marinas, nos anos de 1992 e 2003,

No trecho sul do Canal de Bertioga, os manguezais vêm sendo alvos de diferentes tipos de tensores resultantes do processo de ocupação humana. Na margem insular do canal (Ilha de Santo Amaro), evidenciou-se expansão da ocupação humana pela introdução de estruturas náuticas sobre áreas de Mata Atlântica e principalmente manguezais. Observou-se um incremento de 59,4 ha (entre 1962 e 1994) da área ocupada por estruturas de apoio náutico como: garagens náuticas, estaleiros e marinas (CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2009). Este tipo de ocupação antrópica resultou numa subdivisão da mancha inicial de vegetação, gerando fragmentos de áreas de manguezal (SANTOS *et.al.*, 2007).

Atualmente, de acordo com inquérito civil nº 198/08 do Ministério Público, um dos principais problemas no Canal de Bertioga é a queda das árvores de mangue das margens do canal. Suspeita-se que esse fato seja decorrente das estruturas e atividades antrópicas que vêm se instalando ao longo do Canal nas últimas décadas, e que incluem estradas, oleodutos, indústrias de beneficiamento do pescado, ocupações diversas, pequenas garagens náuticas e principalmente marinas relacionadas com aumento do tráfego de embarcações que geram perturbações sobre o ambiente aquático (LECOTOX, 2010).

DUARTE (2014) avaliou o grau de contaminação da água, sedimento, vegetação arbórea (*Rhizophora mangle*), e do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) por metais, em seis manguezais paulistas, e também o impacto genó e citotóxico sobre as populações deste crustáceo. A partir da disponibilidade de metais associados à água, sedimento e folhas de *R. mangle*, os resultados evidenciam que cada localidade possui um ou mais metais em maiores proporções relativas. Cubatão e Bertioga: Pb e Cd; São Vicente: Hg; Juréia: Cr; Iguape: Cu, Mn e Hg; e Cananéia: Mn. Em relação ao acúmulo de metais nas amostras de caranguejo-uçá, verificou-se associação de Cu e Mn aos animais de São Vicente e Iguape; Cr em Iguape; Hg em São Vicente e Cananéia. A água das áreas de manguezal de Cubatão e Bertioga apresentaram concentrações de Cu e Pb acima dos limites de qualidade pela legislação brasileira (CONAMA nº 357/05).

Duarte (2014) afirma que os resultados obtidos sobre os danos subletais em manguezais evidenciaram a necessidade de políticas públicas voltadas à sua recuperação, e também confirmam a possibilidade de uso do caranguejo-uçá como bioindicador da contaminação por metais.

De acordo com o Diagnóstico Participativo, em todos os manguezais da APAMLC há ocupação irregular por interesses difusos devido à ausência de programas habitacionais funcionais e falta de fiscalização efetiva. Sugere-se a delimitação da área de manguezal e a divulgação de sua importância através da educação ambiental (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). O tópico “Pesca” do presente DT citou que muitas comunidades costeiras praticam a coleta de recursos nos manguezais, praias e costões para complementar a alimentação e, por isso, a diminuição dos estoques naturais é uma ameaça à sobrevivência destas populações. O grupo de representantes da Pesca Amadora demonstrou preocupações especiais com os manguezais, a especulação imobiliária (marinas e condomínios) no Canal de Bertioga, a expansão portuária (estuário de Santos): dragagem, poluição e destruição de manguezais, vazamento de petróleo e limpeza de casco de navios (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

Há um limiar em que o ecossistema pode adaptar-se naturalmente sobre a ação de tensores naturais, entretanto, tensores induzidos pelo homem tendem a ser não seletivos, aleatórios e de grande intensidade, sendo que a capacidade de um sistema regenerar depende da disponibilidade de energia suficiente para reorganizar a estrutura, e das condições ambientais em que o sistema se encontra inserido (LUGO & SNEDAKER, 1974, *apud* MENGHINI *et.al.*, 2007).

Uma importante causa da degradação dos estuários da APAMLC e seu entorno é o contínuo uso dos manguezais como áreas para despejo de poluentes domésticos e industriais, resultando no impacto à fauna e flora e redução da capacidade suporte do sistema. A construção de estradas, ferrovias, linhas de transmissão e desmatamento de áreas pode ocasionar a fragmentação dos manguezais, causando perdas de diversidade biológica e conseqüentemente dos produtos e serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais.

Além de causar extinções locais imediatas, a fragmentação pode gerar efeitos em longo prazo nas populações através de mudanças nos processos ecológicos como polinização, predação, comportamento territorialista e hábitos alimentares. Há ainda conseqüências microclimáticas da fragmentação, como mudanças na radiação solar, umidade e padrões de vento, importantes para muitos organismos. Como resultado dessas mudanças, o ecossistema fragmentado geralmente não consegue suportar grupos de espécies encontradas no ecossistema intacto (RANTA *et.al.*, 1998 *apud* BARROS, 2006). Devem ser incentivados estudos e pesquisas acerca da capacidade de suporte e efeito de borda nos manguezais da Baixada Santista.

A Ilha Barnabé, localizada na parte central do estuário de Santos e caracterizada por reunir o maior volume de produtos químicos líquidos, em uma mesma área, já foi objeto de vários estudos (MENGHINI, 2004; MENGHINI *et.al.*, 2007; MENGHINI, 2008; CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2009) envolvendo impactos, resiliência e regeneração de manguezais. Originalmente, a ilha era ocupada por manguezais em quase toda sua extensão, porém tem sofrido desde a década de 50 sérios impactos antrópicos. Diversos acidentes envolvendo produtos químicos acarretaram impactos diretos e indiretos ao ecossistema

manguezal de diferentes magnitudes e intensidades, destacando o evento ocorrido em setembro de 1998 envolvendo o produto químico DCPD (diciclopentadieno) em combustão (MENGHINI, 2004).

Empreendimentos voltados às operações portuárias do Porto de Santos também têm acarretado sérios impactos aos manguezais da Ilha Barnabé. A classificação e análise espaço-temporal de fotografias aéreas entre os anos de 1962 e 2003 revelaram as construções de rodovia e ferrovia de acesso à ilha, expansão de áreas portuárias e retificação de canal. Estas intervenções humanas se mostraram responsáveis pela perda de extensas áreas de manguezais devido a alagamentos, aterros, corte de vegetação e alterações na hidrodinâmica local, resultando na formação de diversas clareiras no dossel da vegetação, onde o ecossistema manguezal mostrou parcial capacidade de recomposição natural (MENGHINI *et.al.*, 2007). Menghini (2008) demonstrou a capacidade de recomposição natural dos bosques de mangue da Ilha Barnabé, provando que apesar da influência de diversos impactos antrópicos é possível reverter a situação atual de degradação dos manguezais da Baixada Santista. Se os tensores antrópicos da região forem retirados (ou diminuídos) propicia-se a recomposição natural deste ecossistema que apresenta alta resiliência.

O conceito de Adaptação baseada nos Ecossistemas (AbE) consiste no uso da biodiversidade e dos serviços ambientais como parte de uma estratégia de adaptação completa para ajudar pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas (CBD, 2009). Medidas de AbE em geral são consideradas como medidas de não arrependimento (*no-regret measures*), visto que a sua execução, independentemente do fator impactante, e.g., mudanças climáticas, restabelece os serviços ecossistêmicos. Em termos gerais, medidas de AbE focam na conservação, restauração e/ou uso sustentável de ecossistemas (FLUMINHAN-FILHO *et.al.*, 2015). Mas como salientado por Olivier *et.al.*, (2012), é uma abordagem antropocêntrica que tem como perspectiva a forma como os ecossistemas poderão ajudar as populações, comunidades, por meio da redução da vulnerabilidade, a se adaptarem à variabilidade do clima atual e às futuras mudanças climáticas.

A fim de determinar os requisitos específicos para a manutenção ou restauração de um ecossistema e de seus serviços, a AbE baseia-se, idealmente, em estudos de impacto das mudanças climáticas ou em análises integradas do clima, que façam uso de cenários e modelos climáticos (MÜLLER *et.al.*, 2015). Um exemplo concreto de uma medida de AbE é o projeto de proteção costeira através da reabilitação e gestão sustentável de manguezais na província de Soc Trang no Vietnã. As medidas incluem a conservação (zonas de proteção onde é proibida a exploração e o cultivo de camarão, responsabilidade compartilhada dos planos de gestão dos manguezais) e a restauração do ecossistema (reabilitação e reflorestamento das florestas de manguezais degradados), bem como a gestão sustentável (planejamento e gestão integrada da zona costeira, regulamentação pesqueira e promoção de oportunidades de rendas alternativas para as comunidades locais) (OLIVIER *et.al.*, 2012; SCHIMITT *et.al.*, 2013).

Dessa forma, o monitoramento dos manguezais de modo integrado torna-se desejável, visando a conservação e auxiliando medidas de gestão adequadas para essa região (CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2015), contemplando as ameaças associadas as mudanças climáticas. Os manguezais são vulneráveis às mudanças climáticas, especialmente à elevação do nível do mar. Sua capacidade de resposta depende da topografia costeira, da presença de barreiras à migração e de padrões de uso dos recursos naturais. Pescadores artesanais no Brasil são dependentes de recursos e serviços ambientais dos manguezais,

sendo também vulneráveis às mudanças climáticas. Eles lidam com incertezas relacionadas à disponibilidade destes recursos, e a contextos sociais e políticos. Mesmo protegidos por diversas normas, os manguezais também são incluídos em unidades de conservação de proteção integral. Isso pode contribuir para sua resiliência, mas pode, por outro lado, aumentar a vulnerabilidade das populações humanas. Faraco *et.al.*, (2010) propuseram metodologia para avaliar a vulnerabilidade de manguezais e populações costeiras às mudanças climáticas, usando como estudo de caso a região da Baía de Guaraqueçaba, no litoral norte do Paraná. A metodologia baseia-se na análise da exposição à elevação do nível do mar, da sensibilidade e da capacidade adaptativa, e dos impactos das atuais políticas de conservação, especialmente as unidades de conservação, sobre esses elementos. Um diagnóstico socioecológico integrado pode contribuir para políticas mais flexíveis, elaboradas com a participação de todos os interessados, mais adequadas às realidades locais e que incluam estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Os ecossistemas afetam o clima e desempenham um importante papel na adaptação às mudanças climáticas. Por outro lado, as mudanças climáticas afetam os ecossistemas, suas funções e muitos benefícios e serviços que eles fornecem gratuitamente à sociedade. Com a perda desses serviços, as consequências dos impactos serão sentidas pelas pessoas, comunidades e economias por todo o mundo. As mudanças climáticas acrescentam uma pressão a mais em vários ecossistemas e comunidades já afetadas negativamente pela poluição, desmatamento e degradação ambiental (UNFCCC, 2011).

Schaeffer-Novelli *et.al.*, (2016) afirmam que é esperado que as mudanças climáticas aconteçam a uma taxa que pode ser maior do que a velocidade de adaptação das espécies e sistemas; a identificação das vulnerabilidades e fatores que alterem sua resiliência é relevante no planejamento e manejo da conservação no contexto das mudanças climáticas. Segundo os autores, resiliência ecológica é o quanto um ecossistema pode resistir a mudanças sem perder sua estrutura e funções. Alongi (2008) compilou os principais impactos das mudanças climáticas aos quais o ecossistema manguezal será submetido, além das respostas previstas e fatores atenuantes (**Quadro 3.2.2.4.3-1**).

Quadro 3.2.2.4.3-1 – Impactos previstos para vários aspectos das mudanças climáticas sobre o ecossistema.

Perigo	Resposta prevista	Fatores atenuantes
Aumento do nível médio relativo do mar (NMRM).	Avanço das espécies terra a dentro.	A extensão do impacto na área dependerá enormemente do declive da área de entremarés; pode ser limitado pela topografia e taxa de acreção; taxa de restabelecimento das plantas vai depender da taxa de aumento do NMRM; mudança da composição das espécies com o aumento do NMRM pode favorecer espécies de crescimento rápido nas novas áreas.
	Erosão das margens em direção ao mar.	Depende da posição do bosque de mangue no estuário ou costa.
	Produção secundária pode aumentar devido à maior disponibilidade de nutrientes resultante de erosão.	Depende da taxa de erosão; mudança na diversidade de espécies graças aumento da taxa de entrada de nutrientes.
Aumento do CO ₂ atmosférico.	Nenhum ou pouco aumento na produção primária e respiração.	Depende da disponibilidade de nutrientes e de respostas específicas de cada espécie.
	Aumento da eficiência do uso da água.	Mudanças no padrão e concentração de vapor de água.
	Adiantamento do período de floração.	Polinizadores podem sofrer dessincronização com as plantas.
Aumento da temperatura do ar e da água.	Aumento na produção primária líquida e bruta.	Padrões de crescimento variarão e dependerão do regime de temperatura local.
	Aumento do déficit de pressão de vapor de água.	Depende da extensão da mudança da concentração de vapor de água na atmosfera.
	Aumento da produção secundária (especialmente microrganismos) e mudança de dominância de espécies.	Depende da composição de espécies locais e da disponibilidade de novos recrutas.
	Mudanças nos padrões fenológicos de reprodução e crescimento.	
	Aumento de biodiversidade.	

Perigo	Resposta prevista	Fatores atenuantes
Mudanças nos padrões, frequência e intensidade de precipitação/tempestades.	Mudanças na composição e crescimento de espécies de mangue devido às mudanças no conteúdo de água no solo e salinidade.	Depende da composição de espécies em bosques em fase inicial.
	Aumento da produção primária devido ao aumento da proporção precipitação/evaporação.	
	Mudanças na biodiversidade de fauna.	Espécies eurihalinas não seriam afetadas, mas haveriam perdas de espécies estenohalinas.
	Aumento de clareiras e do recrutamento.	Depende de mudanças em nível de intensidade de tempestades, frequência, etc. e a localização do bosque em relação ao campo de ventos.

Dentre os potenciais impactos das mudanças climáticas, o aumento do NMRM (nível médio relativo do mar) parece ser a maior ameaça ao ecossistema manguezal, seguido das alterações nos padrões, frequência e intensidade de precipitação/tempestades. As respostas dos manguezais às mudanças climáticas resultam da interação destes fatores com os processos locais e estressores que reduzem a resiliência do ecossistema (ALONGI, 2008; UNEP, 2014).

A resiliência dos manguezais às mudanças climáticas será melhorada se o ecossistema estiver saudável, se houver aumento no aporte de sedimentos e se existirem locais de provável refúgio (na retroterra), no caso de deslocamento do bosque de mangue em direção à terra firme (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999; UNEP, 2014). As pessoas que vivem dentro e no entorno de manguezais podem aumentar a resiliência destes ao reduzir os estressores, tais como desenvolvimento, exploração e poluição. Planejamento e gestão costeira deveriam se preparar e se adaptar proativamente para uma potencial migração dos manguezais terra a dentro sob diferentes projeções de aumento do NMRM (UNEP, 2014).

Assim como é esperado que as mudanças climáticas aumentem a pressão sobre os ecossistemas, protegê-los agora pode diminuir consideravelmente o risco de colapso no futuro. Antecipar os impactos das mudanças climáticas oferece duas importantes vantagens: proteger os ecossistemas hoje é mais rentável do que tentar reparar os danos depois que eles já aconteceram; e ecossistemas protegidos podem fornecer benefícios imediatos, já que oferecem múltiplos serviços ambientais (TEEB, 2010).

O potencial impacto das mudanças climáticas deve ser mantido em perspectiva, já que os manguezais atualmente enfrentam uma ameaça mais sutil e previsível, o desmatamento (VALIELA *et.al.*, 2001). A uma taxa média de perda entre 1 e 2% de área total por ano, a maioria dos manguezais do mundo podem nem existir quando os impactos das mudanças climáticas começarem a ser sentidos. Independentemente da magnitude dos prognósticos, as instituições responsáveis pelo seu manejo devem se utilizar do princípio da precaução a fim de facilitar a resiliência em manguezais naturais e recuperados (DUKE *et.al.*, 2007).

3.2.2.4.4 Estado de Conservação

De acordo com a CETESB (2001), fotografias aéreas obtidas entre os anos de 1958 e 1989 mostraram que 44% dos manguezais originalmente existentes na Baixada Santista encontravam-se degradados e que 16% haviam sido aterrados para ocupação urbana ou industrial, restando apenas 40% da área original em bom estado de conservação, sendo que a maior parte se localiza na região de Bertioga. No presente DT, o estado de conservação dos manguezais inseridos dentro dos limites da APAMLC foi classificado como bom, moderado ou ruim (Anexo 1), baseado em revisão bibliográfica e classificação visual da cobertura vegetal em imagens de satélite de alta resolução (**Quadro 3.2.2.4.4-1**).

Quadro 3.2.2.4.4-1 – Estado de conservação dos manguezais inseridos dentro dos limites da APAMLC.

Município	Manguezal	Estado de conservação
Peruíbe	Rio Preto	Moderado
	Rio Branco	Moderado
Itanhaém	Rio Itanhaém	Bom a moderado
Bertioga	Rio Itaguapé	Moderado
	Rio Guaratuba	Moderado
	Rio Itapanhaú	Bom a moderado
	Canal de Bertioga	Bom a ruim

A Ilha do Ameixal, situada no sul do município de Peruíbe, é coberta por densa vegetação de mangue em excelente estado de preservação e é, portanto, de fundamental importância para a reprodução da vida marinha e estuarina. Além disso, também ocorre nesta área protegida remanescentes de vegetação de restinga. Dentre os principais impactos sobre a biodiversidade ali existentes, cabe mencionar o intenso tráfego de embarcações no período de temporada e a pesca esportiva ilegal, uma vez que a Ilha do Ameixal é muito frequentada por pescadores amadores devido à fartura de robalos (PÓLIS, 2013b).

Verifica-se a presença de assentamentos irregulares e precários em áreas localizadas ao longo do curso do Rio Preto e das áreas de manguezal que o ladeiam e em menor intensidade ao longo do curso do Rio Branco. As ocupações se deram a partir de aterramento das áreas de manguezal e margens dos rios. Há risco de inundações periódicas (PÓLIS, 2013c).

Especificamente com relação ao estuário do rio Itanhaém, este compreende um manguezal com área aproximada de 278 ha em bom estado de conservação (PREFEITURA DE ITANHAÉM, 2012). Quanto aos impactos ambientais, cumpre mencionar que este manguezal apresenta algum grau de comprometimento pela urbanização e, também, possui manchas de desmatamento em suas áreas mais interiores. No Jardim Oásis, por exemplo, o manguezal é constantemente podado para dar passagem a barcos de pescadores e outros tipos de embarcações. O manguezal de Itanhaém também recebe cargas importantes de esgotos e resíduos sólidos urbanos destinados ao Rio Itanhaém, como nas áreas do Jardim Coronel, Jardim Oásis e Ribeirão Cavuçu, além dos outros rios que são condutores de grande parte desta poluição, como os rios Guaiú, rio Campininha e rio Curitiba (PREFEITURA DE ITANHAÉM, *op cit.*).

Com o intuito de deter a ocupação irregular de áreas de manguezal e proteger os remanescentes do ecossistema no município de Praia Grande, foi criado o Parque Municipal do Piaçabuçu (Lei Complementar nº 152 de 26/12/1996), com área total de 826,86 ha. Entretanto, até o presente momento, nenhuma ação no que tange à implementação do Plano de Manejo, demarcação da área do Parque e retirada de moradias precárias foram realizadas. O objetivo básico desta unidade de conservação é preservar os manguezais existentes no município e sua administração está sob a responsabilidade da Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente. Apesar de este ecossistema encontrar-se pouco ocupado em relação à sua área total, é importante observar que as ocupações irregulares têm avançado sobre os manguezais do rio Piaçabuçu (PÓLIS, 2013d). É importante observar que o Parque Municipal do Piaçabuçu protege um trecho importante do corredor de manguezais formado entre o Parque Estadual Xixová-Japuí e o Parque Estadual da Serra do Mar (OLIVA, 2003) e sua implantação efetiva é altamente recomendável.

São Vicente apresenta remanescentes bastante reduzidos de manguezais em seu setor insular, devido à alta densidade demográfica da Ilha de São Vicente, entretanto, vale mencionar a existência de remanescentes no setor norte da Ilha (PÓLIS, 2013e). Na área continental do município de São Vicente, o manguezal encontra-se bem conservado e apresenta baixa taxa de ocupação urbana. Por outro lado, indústrias e o próprio Governo do Estado de São Paulo, com a construção de um presídio, têm avançado edificações sobre os manguezais. Além disso, a expansão de moradias precárias, principalmente nos bairros Humaitá, Pq. Continental, Quaternário e Ponte Nova, tem colocado em risco a preservação deste ecossistema (PÓLIS, 2013f).

Menghini (2008) afirma que embora os manguezais da Baixada Santista estejam muito alterados, a função de retenção de sedimentos continua sendo exercida. A perda de áreas ocupadas por manguezais traz como consequência a erosão dos sedimentos das margens dos canais, aumentando os gastos públicos com dragagem do canal de navegação do Porto de Santos. Segundo Santos (2009), a situação dos manguezais da Baixada Santista não é a ideal, visto que muitas áreas estão sujeitas a tensões causados pelas atividades humanas. Entretanto, a autora considera que se os tensões forem cessados (ou diminuídos) o ambiente terá condições de se regenerar. Uma possibilidade para viabilizar essa recuperação é a criação de unidades de conservação, para que ambientes importantes, como os manguezais, possam continuar exercendo seu papel na manutenção da vida.

A expansão de atividades portuárias, industriais, retroportuárias e de apoio logístico implica em importantes riscos para a preservação desta biodiversidade e um problema a ser equacionado. Nesse contexto é primordial que esta expansão seja feita de maneira planejada, evitando a implantação dos empreendimentos em áreas ambientalmente sensíveis e otimizando a infraestrutura portuária existente (PÓLIS, 2013g).

Bertioga apresenta os manguezais mais conservados da APAMLC. Diversos estudos realizam comparativos entre bosques de mangue conservados e impactados. Quando comparados com manguezais da Baixada Santista, Bertioga se encaixa na tipologia “conservado”. Por outro lado, quando comparados com os manguezais do Litoral Sul, os manguezais de Bertioga estão mais ameaçados.

Em Bertioga, a área hoje correspondente ao Parque Municipal Ilha Rio da Praia exerce uma importante função ecológica enquanto manguezal, tendo um papel relevante como área de transição entre a urbanização e a área já protegida pela criação Parque Estadual Restinga de Bertioga - PERB. Nesse sentido a ampliação da proteção desta área, a partir de seu enquadramento em uma das categorias do SNUC representa um importante potencial de garantia de proteção ambiental no município, inibindo o avanço de ocupações irregulares e usos indevidos em área de grande interesse (PÓLIS, 2013g). O manguezal que segue a montante do Rio Guaratuba após a linha de transmissão, encontra-se em melhor estado de conservação, e à medida que se afasta nesta direção recebe menos perturbações de origem antrópica. Contudo, uma trilha que margeia o rio evidência sua utilização. O manguezal à margem do Rio Itapanhaú apresenta alto grau de conservação. O manguezal e a restinga do Rio Guaratuba, localizados principalmente a montante da rodovia Rio-Santos, podem ser considerados como prioritários para conservação, devido ao registro de uma população de papagaio-moleiro *Amazona farinosa* nesta localidade (EKOS, 2009).

De acordo com Araújo (2010), o Sistema Estuarino de Santos apresenta condições de relativa recomposição natural de manguezais, evoluindo de vários núcleos separados e isolados para áreas maiores e mais densas, apontando para um processo de melhoria das condições dos bosques do sistema. Embora essa melhoria tenha sido evidenciada em virtualmente todos os aspectos analisados, muitas áreas tiveram vegetação suprimida ou apresentaram uma piora nos valores dos índices de vegetação no decorrer do período analisado (1985 a 1999), principalmente quanto a processos de ocupação humana desorganizada e processos erosivos generalizados, como na região do Canal de Bertioga.

3.2.2.4.5 Áreas Críticas

Segundo técnicos municipais de Itanhaém, o rio Curitiba apresenta um dos piores trechos de todo o município, pois entulhos e restos de construções são jogados em alguns trechos deste curso d'água, tornando o local propício para roedores, animais peçonhentos e mosquitos da dengue. Além disso, há trechos do manguezal com solo exposto ou extremamente mole e lodoso, contendo resíduo de combustível e metais pesados provenientes da lavagem e utilização de barcos (KURY, 2012). A autora afirma que em alguns trechos do ribeirão Campininha também foram identificados faixas de manguezal degradado, margens com predominância de capim braquiária ou espécies provenientes de outras formações vegetais (palmeiras, bambus, forrageiras e cipós), além de ligações clandestinas de esgoto doméstico e obras de abertura de via de acesso à estação da SABESP. Uma terceira área crítica foi observada pela autora em alguns trechos do rio Itanhaém, onde há pequena faixa de manguezal degradado pela supressão da vegetação original, pela presença de marinas ou movimentação das embarcações, ocasionando sério comprometimento na fauna e na flora, e pela presença de vegetação rasteira no interior do manguezal.

Em uma área próxima à Vila Ema, na parte continental de São Vicente, trechos de manguezal e restinga foram destruídos por pessoas que invadiram terras e construíram moradias no local. De acordo com informações da Secretaria de Meio Ambiente a área atingida já era de mais de 120 mil m² em 2014 (G1 SANTOS, 2014). As moradias irregulares se espalham por quatro terrenos particulares e avançam até Praia Grande, próximo ao Rio Piaçabuçu.

O estuário de Santos concentra várias indústrias e o porto, trazendo impactos sinérgicos aos manguezais da região, com a diminuição dos estoques pesqueiros e contaminação de espécies. A Ilha Diana, localizada na parte continental de Santos e descrita no tópico “Comunidades Tradicionais” do presente DT, é uma área vulnerável sob pressão de atividades portuárias e degradação ambiental. Ali vive uma comunidade isolada de pescadores artesanais caiçaras de cultura tradicional. O empreendimento portuário Embraport causa impacto direto na comunidade de pescadores artesanais e na área de manguezal da região. Apesar de a Embraport realizar contrapartida socioambiental do empreendimento da construção do cais, há descrença da comunidade com as ações das instituições.

O derramamento de cerca de 3,5 milhões de litros de petróleo bruto, ocorrido em outubro de 1983, causou grande impacto nos bosques de mangue do Rio Iriri, gerando alterações espaço-temporais na cobertura vegetal. Antes do derrame, os bosques de mangue apresentavam estrutura desenvolvida. Após o derrame, constatou-se cobertura vegetal menos uniforme, bem como uma área mais fortemente atingida pelo óleo, onde ocorreu mortandade total da espécie *R. mangle*. Considera-se que nessa área possa ocorrer recomposição natural por outra espécie vegetal típica de mangue, *L. racemosa* (SANTOS *et.al.*, 2007).

O Canal de Bertioga se apresenta, segundo Diagnóstico Participativo, como um dos locais mais críticos e com maior número de citações. A grande concentração de marinas, dentro do canal, torna intenso o tráfego de embarcações nesta área, que, além disso, serve de uso a pesca amadora embarcada e desembarcada e atividades aquáticas recreacionais/esportivas tais como esqui aquático e moto aquática. O local, portanto, é palco de uma acirrada disputa por espaço, bem como, severamente vulnerável e impactado ambientalmente, pelo ruído provocado pelas embarcações com propulsão, pela degradação do manguezal devido a contaminação por resíduos oleosos e por processo erosivo associado às ondas que atingem as margens do manguezal devido à alta velocidade com que trafegam as embarcações (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

3.2.2.4.6 Cenários Futuros

Há uma tendência geral de ocupação irregular de áreas de manguezal por interesses difusos na APAMLC e seu entorno. Tanto a ocupação pela população mais vulnerável quanto por marinas e condomínios geram impactos que devem e podem ser evitados (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

A recuperação de áreas de manguezais degradados é comprovadamente possível, deve-se viabilizar projetos integrando a comunidade local e divulgando a preservação dos ambientes junto ao grande número de turistas que visitam a região. O envolvimento da comunidade ribeirinha contribui para o sucesso dos projetos de recuperação ambiental (SANTOS & FURLAN, 2010b).

As indústrias de modo geral e as mineradoras existentes na região da Baixada Santista, assim como as instalações de oleodutos e gasodutos devem ser rigorosamente controladas, a fim de evitar acidentes na produção, armazenamento e transporte de materiais. Para isso, se faz necessário que essas instalações sigam os padrões ambientais exigidos e que novos estabelecimentos, quando tiverem aprovação de instalação, também sigam essas normas (SANTOS & FURLAN, 2010b).

3.2.2.4.7 Indicadores para monitoramento

A identificação de atributos ecológicos chave (AECs) consiste em compreender como operam os alvos de conservação; que é o que mantém as diversas comunidades e espécies dentro do sistema ecológico. Pode-se fazê-lo por intermédio da observação direta, a comunicação com especialistas, o desenvolvimento de modelos ecológicos e a revisão bibliográfica (TARSICIO *et.al.*, 2006).

Os AECs de qualquer alvo de conservação incluem os seguintes elementos:

- Composição biológica de seus padrões de variação no espaço. Nesse ponto, incluem-se os atributos relacionados com a abundância das espécies e o espaço vital do alvo de conservação.
- Interações bióticas e seus processos incluindo os distúrbios e a dinâmica da sucessão.
- Regimes ambientais e estresses. Atributos da estrutura da paisagem e suas características espaciais que sustentam a composição do alvo de conservação e sua dinâmica natural (TARSICIO *et.al.*, 2006).

Cunha-Lignon *et.al.*, (2015) sugerem que o monitoramento de manguezais tenha uma abordagem integrada, pois esta permite análises da dinâmica desse ecossistema. Essa proposta de monitoramento também tem caráter social, uma vez que cumpre como o compromisso de promover a devolutiva dos produtos gerados a setores-chave da sociedade. O monitoramento integrado proposto pelos autores consiste em cinco frentes; (i) estrutura dos bosques de mangue em parcelas permanentes, (ii) salinidade intersticial do manguezal, (iii) sensoriamento remoto, (iv) análise microclimática e (v) capacitação e envolvimento da comunidade local na conservação. Além disso, os autores defendem que a transferência de dados do projeto de monitoramento integrado para órgãos responsáveis na elaboração de estratégias de gestão é uma forma efetiva de colaborar com a conservação dos manguezais em uma dada região.

Os autores (*op cit.*) sugerem o monitoramento da estrutura de bosques de mangue em parcelas permanentes segundo metodologia proposta por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986) e Schaeffer-Novelli *et.al.*, (2015). O monitoramento da salinidade intersticial do manguezal é realizado em campo com o uso de refratômetro óptico em sedimento coletado a 10 e 50 cm de profundidade. Os usos de imagens de satélite, em séries temporais, com técnicas de sensoriamento remoto fornecem dados sobre a variação do ecossistema, indicando áreas de clareiras, as quais são respostas aos processos naturais e antrópicos.

Quanto ao monitoramento microclimático de manguezais, estudos têm comprovado que a alteração da cobertura vegetal influencia todo o ecossistema ali instalado, inclusive as interações microclimáticas (GALVANI & LIMA, 2010; LIMA & GALVANI, 2013; LIMA *et.al.*, 2013). Diante disso, o microclima pode ser um indicador de que alterações estão ocorrendo na estrutura do manguezal, em sua borda e no interior de seu ecossistema. Aliado a isso, o estudo das variáveis microclimáticas pode ainda contribuir para a compreensão da importância dos manguezais em caso de tempestades e eventos extremos em uma escala local (CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2015).

Cursos de capacitação a professores da educação básica de escolas públicas foram ministrados em Cananéia, com o propósito de preparar a comunidade local para participação ativa frente às mudanças

climáticas e a outras alterações ambientais. Os cursos tiveram enfoque no ecossistema manguezal e contaram com auxílio do guia didático “Os Maravilhosos Manguezais do Brasil” (ALMEIDA *et.al.*, 2008), ferramenta educativa que oferece aos docentes pelo menos 42 propostas de atividades práticas. A educação no contexto formal representa uma importante diretriz prevista nas políticas públicas conservacionistas. Todavia, ainda representa um desafio a ser incorporado no processo de gestão e conservação das UCs brasileiras. O guia didático representa uma valiosa ferramenta de apoio às ações de comunicação e educação ambiental na APAMLS (CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2015).

O monitoramento de populações do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), associado ao monitoramento integrado proposto por Cunha-Lignon *et.al.*, (2015), possibilita uma compreensão mais holística dos processos ocorridos no ecossistema manguezal (PINHEIRO & ALMEIDA, 2015). De acordo com os dados previamente obtidos por Almeida (2005), Hattori (2006), Schmidt (2006) e Wunderlich & Pinheiro (2013), a densidade e a estrutura populacional dessa espécie também se alteram em função do nível/frequência de inundação pelas marés, com maior densidade de exemplares com menor porte em manguezais de substratos arenosos e de menor inundação, ocorrendo o inverso naqueles lamosos e mais inundados pelas marés. Nesse sentido, existe grande respaldo para que tais parâmetros possam ser monitorados e utilizados como indicadores de mudanças climáticas locais ou regionais, como estratégia para o registro do NMRM (PINHEIRO & ALMEIDA, 2015).

Os resultados dessas linhas de pesquisa têm auxiliado na gestão costeira e na conservação dos manguezais do entorno da APAMLS. Dessa forma, projetos de monitoramento de manguezais, de médio e longo prazo, podem ser utilizados como estratégia de gestão de UCs costeiras, considerando-se impactos antrópicos, mudanças climáticas, elevação do NMRM e ocorrência de eventos extremos (CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2015).

A viabilidade ou integridade ecológica de um alvo de conservação está baseada na ideia de que existe um número de AECs dentro desses critérios de tamanho, condição e contexto paisagístico. Estes atributos são os que operam o sistema: espécie, comunidade natural ou ecossistema, e são, portanto, críticos para a manutenção da diversidade biológica dentro do sistema ecológico; se estão ausentes ou alterados, o alvo poderá ser perdido em um determinado período (TARSICIO *et.al.*, 2006). Baseado na proposta de monitoramento integrado de Cunha-Lignon *et.al.*, (2015) e no protocolo de monitoramento de populações do caranguejo-uçá (PINHEIRO & ALMEIDA, 2015), foram compilados os AECs para o ecossistema manguezal (**Quadro 3.2.2.4.7-1**).

Quadro 3.2.2.4.7-1 – Atributos ecológicos chave da vegetação típica de mangue e da espécie-chave da fauna, *U. cordatus*, de acordo com os indicadores de monitoramento propostos.

Tamanho	Área ocupada por manguezais; abundância das comunidades de <i>U. cordatus</i> por localização.
Condição	Dominância de área basal viva e morta por espécie de mangue; tamanho médio dos indivíduos de <i>U. cordatus</i> ; presença de espécies nativas x exóticas.
Contexto paisagístico	Regimes hidrológicos e químicos da água; regimes climáticos; processos geomorfológicos (erosão e sedimentação); fragmentação de comunidades e ecossistemas; resiliência às mudanças ambientais.

De acordo com Cunha-Lignon *et.al.*, (2009) e Santos *et.al.*, (2012), na escala da unidade de paisagem, a análise multitemporal de fotografias aéreas pode ser utilizada para avaliação das respostas da cobertura vegetal dos manguezais à dinâmica sedimentar e aos impactos antrópicos de diversas origens. Fotografias aéreas continuam se apresentando como ferramentas importantes para monitoramento da ocupação humana na zona costeira, visto o baixo custo (em relação às imagens de satélite de alta resolução), escalas maiores (em relação às imagens de satélite de uso mais comum, como as imagens do satélite Landsat) e a possibilidade de apresentarem informações espaço-temporais anteriores aos levantamentos de dados em campo. As informações geradas por meio do uso dessa ferramenta são fundamentais para monitorar os efeitos de longo prazo e residuais de poluentes e para auxiliar na elaboração de estratégias para conservação de áreas de preservação permanente.

Araújo (2010) utilizou técnicas de processamento digital de imagens aplicadas a produtos de sensoriamento remoto para fazer uma análise multitemporal do ecossistema manguezal na Baixada Santista. Segundo o autor, as medidas de métricas relativas à estrutura da paisagem refletiram o comportamento geral dos manguezais no contexto do sistema estuarino. A partir de análises relativamente simples e diretas, realizadas em aplicativos de SIGs (Sistemas de Informação Geográfica), foi possível estabelecer tendências gerais do comportamento dos padrões da vegetação, podendo ser utilizadas como importante ferramenta de análise prévia de uma área.

O monitoramento dos bosques de mangue com parcelas permanentes tem se mostrado fundamental para interpretar os padrões de zonação, sucessão e dinâmicas espaço-temporais do ecossistema manguezal (CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2009). Schmiegelow & Gianesella (2014) estudaram os padrões de zonação dos manguezais do estuário de Santos por meio da análise estrutural de parcelas permanentes, além da produção mensal de serapilheira. Os autores identificaram a ausência de zonação por espécies, características fitossociológicas ou produção de serapilheira nos manguezais do sistema estuarino de Santos.

Silva (2011) avaliou a contaminação por seis metais (Cd, Cu, Cr, Mn, Pb, e Hg) em duas áreas de manguezal na Baixada Santista (Cubatão, com conhecido histórico de contaminação; e Bertioga, com maior preservação ambiental), comparando seu nível de poluição com a quantificação da genotoxicidade do caranguejo-uçá, bem como possíveis problemas à saúde ao homem pelo consumo da carne desse crustáceo. Segundo o autor, a maior parte das matrizes abiótico/bióticas avaliadas para Cubatão apresentou maiores concentrações de metais e o consumo da carne de *U. cordatus* não é recomendável nas duas áreas em função das elevadas concentrações de cromo (Cubatão) e cobre (Bertioga).

Menghini (2008) realizou um estudo na Ilha de Barnabé, Baixada Santista, sobre dinâmica de manguezal após perturbação antrópica, e observou que *L. racemosa* era a espécie dominante em todos os bosques em recomposição. O autor sugere que a espécie seja a mais adaptada a iniciar a sucessão secundária nos manguezais da ilha. A grande representatividade de *L. racemosa* pode dever-se ao fato de a espécie requerer menos tempo para germinação e estabelecimento de raízes que as demais, além do tamanho reduzido de seus propágulos serem dispersos com mais facilidade (RABINOWITZ, 1975; RABINOWITZ 1978, *apud* MENGHINI, 2008). Em trecho de mangue em Cubatão, MENEZES (1999) realizou experimentos de plantio de manguezal buscando recuperar áreas impactadas.

Ponte *et.al.*, (1984) investigaram a produção de serapilheira e decomposição foliar em um bosque impactado por derramamento de petróleo na região do canal de Bertioga. PONTE *et.al.*, (1997) registraram alterações nos bosques de mangue no canal de Bertioga, depois do derramamento de petróleo, comparando com dados anteriores ao impacto.

3.2.2.4.8 Lacunas de conhecimento

■ Pesquisas nos manguezais de Bertioga

Durante o levantamento de dados secundários para a elaboração deste Diagnóstico Técnico constatou-se a carência de dados e pesquisas nos manguezais junto aos rios Itapanhaú, Guaratuba e Itaguapé, sendo que a maioria dos levantamentos se referem aos manguezais no Canal de Bertioga. Os referidos manguezais constituem áreas de alto valor ecológico e apresentam graus de conservação de moderado a bom, apesar da pressão de ocupação.

■ Monitoramento com parcelas permanentes

Schaeffer-Novelli *et.al.*, (2000 *apud* CUNHA-LIGNON *et.al.*, 2009) alertam para a necessidade de medidas de conservação, gestão e recuperação de manguezais urbanos, os quais se encontram sob grande pressão antrópica. Aqueles autores propõem o desenvolvimento de estudos a longo termo avaliando as alterações de origens antrópicas e naturais nesse ecossistema costeiro. O monitoramento periódico de manguezais com parcelas permanentes permite a caracterização do ecossistema (como dominância de espécies e desenvolvimento estrutural) e da dinâmica espaço-temporal, assim como identificar os tensores atuantes no local.

A concepção de qualquer programa de monitoramento deve começar pela definição de seus objetivos. O monitoramento de manguezais pode, por exemplo, ser realizado para avaliar a efetividade de operações de plantio e intervenções de manejo ou ainda para detectar mudanças na área dos manguezais e uso da terra. É preciso ser estabelecido um protocolo de monitoramento detalhando a metodologia, frequência, intensidade, unidade de medida e padrões de amostragem, a localização das parcelas, quando se fazer as expedições, e quando se deve cessar o monitoramento, assim como as necessidades administrativas e financeiras. A fim de se assegurar a sustentabilidade, é essencial que todos os dados de monitoramento sejam armazenados em bancos de dados facilmente acessíveis e que sejam disponibilizadas ferramentas acessíveis para a análise dos dados. Além disso, os resultados de monitoramento devem ser reportados regularmente aos tomadores de decisão para que as respostas de gerenciamento adaptativo possam ser implementadas (SCHIMITT & DUKE, 2015).

■ Reabilitação de manguezais

Deve-se incentivar o desenvolvimento de pesquisas e projetos relacionadas à viabilização de restauração de manguezais. Menezes *et.al.*, (2005) comprovou que mesmo manguezais altamente impactados da

Baixada Santista são passíveis de restauração. Como já explicitado no tópico “Ameaças e Impactos”, a Restauração Ecológica de Manguezais baseada na Comunidade (CBEMR, do acrônimo em inglês), foca no entendimento da ecologia e hidrologia das áreas e primeiramente corrige problemas que causaram a perda do manguezal, o que assegura uma reabilitação de sucesso. O envolvimento da comunidade nesse processo é fundamental para garantir a conscientização ambiental sobre a preservação dos manguezais e a sustentabilidade do processo.

■ **Avaliação do estoque de carbono em manguezais**

O carbono sequestrado por manguezais, marismas e gramas marinhas é chamado de *blue carbon*, ou carbono azul. Diferente dos ecossistemas terrestres, o carbono armazenado nos ambientes costeiros pode ser vasto e mantido por longos períodos de tempo (séculos a milênios). O estoque de carbono nos manguezais e as emissões atuais ou potenciais resultantes de alterações a esses ecossistemas devem ser quantificados a fim de se abordar explicitamente o papel dos manguezais na mitigação das mudanças climáticas e do bem-estar humano através de políticas, regulamentação, financiamento ou outros mecanismos (HOWARD *et.al.*, 2014). A avaliação do estoque de carbono nos manguezais conservados e alterados no sistema costeiro poderá auxiliar a avaliar o estado de conservação dos manguezais na APAMLC e seu entorno e sua contribuição na mitigação das mudanças climáticas.

■ **Valoração econômica dos produtos e serviços prestados pelos manguezais.**

Os produtos e serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais sustentam e suportam o atual modo de vida das populações humanas seja direta ou indiretamente. Os serviços ecossistêmicos são frequentemente negligenciados ou até ignorados pela economia, indústrias e sociedade; apesar desses atores muitas vezes depender desses serviços que possuem valor inegável. Conhecer o valor econômico de um ecossistema e os serviços por ele oferecidos é uma importante ferramenta, já que contribui para o suporte do bem-estar humano, da sustentabilidade e da igualdade social (VO *et.al.*, 2012), além de oferecer argumentos mais contundentes para a proteção e gerenciamento efetivo dos manguezais (SCHIMITT & DUKE, 2015). As avaliações de valoração econômica dependem da localização do ecossistema, já que a disponibilidade de produtos e serviços varia de acordo as atividades econômicas, cultura e estilo de vida da sociedade local. A valoração econômica ambiental também consiste em uma ferramenta para o gestor, a qual poderá servir de base nas tomadas de decisão.

■ **Melhores práticas para o uso sustentável dos manguezais**

Falta definição não só quanto ao nível de sobre-exploração nas UCs como também conhecimento sobre atividades econômicas alternativas e formas mais sustentáveis de exploração por parte dos usuários. Os métodos empregados atualmente são, muitas vezes, danosos tanto aos recursos quanto ao meio ambiente. No caso dos caranguejos, por exemplo, a técnica do “gancho” contribui no aumento da taxa da mortalidade e a técnica da “redinha”, apesar de ser considerada predatória e proibida em todo território nacional através de portaria do IBAMA (2003), é largamente utilizada por catadores na região de Cananéia

(DURAN, 2011). Embora o beneficiamento de alguns produtos do manguezal, visando agregar-lhes valor, possa ser uma opção para aliviar parte da pressão exercida sobre alguns recursos tradicionais, atualmente não se sabe o suficiente sobre quais produtos e processos teriam o melhor retorno (PNUD, 2008).

3.2.2.4.9 Potencialidade / Oportunidades

Diversas iniciativas ao redor do mundo provam que o gerenciamento adequado de áreas de manguezal pode beneficiar desde comunidades locais (e.g., proteção da linha de costa) até globais (e.g., sequestro de carbono).

Carter *et.al.*, (2015) afirmam que as diretrizes mais reconhecidas para o gerenciamento bem-sucedido de manguezais são as publicadas pelo FAO *Forestry Department*, *Ramsar Convention*, ITTO (*The International Tropical Timber Organization*), e ISME (*International Society for Mangrove Ecosystems*), com a assistência do *World Bank*, *Centre for Tropical Ecosystems Research* (cenTER Aarhus), *Wetlands International*, e uma infinidade de outros doadores e contribuintes. Apesar de cada entidade ter objetivos principais distintos, chegam a um consenso quanto aos elementos-chave no gerenciamento de manguezais (**Quadro 3.2.2.4.9-1**).

Quadro 3.2.2.4.9-1 – Elementos-chave para o gerenciamento de manguezais como apresentados pelo FAO *Forestry Department*, ITTO, *Ramsar Convention*, e a ISME em seus documentos correspondentes de diretrizes de gerenciamento.

Elemento de gerenciamento	Descrição
Integração da proteção aos manguezais nos planos de manejo	Incorporar todas as facetas da zona costeira em um só programa.
Gerenciamento de múltiplos usos	Gerenciar uma área para vários propósitos/atividades (e.g., recreação, pesquisa, pesca). Uso dos manguezais pode ser controlado com leis de zoneamento.
Princípio da precaução	Gestor não deve descartar uma questão ambiental simplesmente porque falta certeza científica.
Gerenciamento adaptativo	Planos de manejo precisam ser flexíveis e passíveis de alterações na medida em que novas informações se tornam disponíveis.

Elemento de gerenciamento	Descrição
Envolvimento da sociedade	A comunidade local deve ser empoderada com responsabilidade no gerenciamento a fim de aumentar seu desejo de apoiar a conservação. O bem-estar e o sustento dos povos indígenas devem ser contemplados no plano de manejo.
Objetivos quantificáveis e realistas	Antes da implementação do plano de manejo, devem ser determinados objetivos para que futuras avaliações possam ser analisadas efetivamente.
Monitoramento periódico e avaliações	Os bosques de mangue devem ser monitorados em intervalos de tempo predeterminados para se avaliar o sucesso do plano de manejo.
Restauração	Todos os manguezais impactados ou suprimidos devem ser restaurados. Financiamento deve vir das partes responsáveis (princípio do poluidor-pagador).
Avaliações de Impacto Ambiental (AIAs)	AIAs auxiliarão a prevenir impactos negativos de novos projetos de construção próximos do ecossistema manguezal.
Programa Nacional de Manguezais e Políticas Públicas	Deveriam existir programas nacionais em todas as 123 nações onde os manguezais ocorrem para auxiliar na coordenação das atividades de manejo.

Fonte: Adaptada de Carter *et.al.*, 2015.

Carter *et.al.*, (2015) fizeram a análise do manejo de manguezais inseridos no gerenciamento costeiro de cinco países, EUA, Austrália, Belize, Bangladesh e Quênia. Baseado nesses estudos de caso, eles afirmam que três aspectos do gerenciamento costeiro integrado podem representar potenciais soluções aos impactos que os manguezais estão sujeitos: (i) mudança na tendência de desenvolvimento costeiro através de reformas de uso do solo (i.e., zoneamento e estabelecimento de linhas de recuo), (ii) iniciativas crescentes de restauração do ecossistema e estabelecimento de áreas de proteção ambiental marinhas para fornecer abrigos seguros aos bosques de mangue restantes, (iii) estabelecimento de valores monetários em produtos e serviços prestados pelos manguezais para torná-los economicamente atraentes aos tomadores de decisão.

Entre os anos de 2009 e 2014, o governo da Guiana implementou um Plano de Ação Nacional para o Gerenciamento de Manguezais com suporte da GCCA+ (Global Climate Change Alliance), com o objetivo de mitigar os impactos causados pelas mudanças climáticas (através de conservação e restauração de manguezais) e se adaptar aos seus efeitos (proteção da linha de costa e da biodiversidade). Entre os principais resultados estão a criação de um Plano de Ação dos Manguezais (e a criação de um comitê formado por doze agências do governo, organizações de pesquisa e setor privado), criação de um plano de monitoramento de manguezais e produção de protocolos de monitoramento, mapeamento em SIG e treinamento em GPS e SIG pra equipes de campo, criação de comitês de ação em cinco vilarejos para promover a conscientização e proteção dos manguezais a nível comunitário, restauração de trecho de 5 km de manguezais e publicação de manual de viveiro de manguezais, código de uso sustentável de manguezais e materiais educativos, entre outras realizações (GCCA+, 2016).

O Programa de Gerenciamento Costeiro Integrado do Vietnã coloca o ecossistema manguezal no centro da discussão sobre mudanças climáticas na província de Soc Trang. Financiado pelo Ministério Federal alemão para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (BMZ) e realizado pelo GIZ (Die Deutsche

Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) em sua primeira fase de 2011-2014 e renovado para um novo período, de 2014-2017, o programa une fortalecimento da zona costeira para enfrentar os efeitos das mudanças climáticas e alternativas para um desenvolvimento sustentável (GIZ, 2016). O programa aborda tanto a reabilitação quanto o manejo efetivo e proteção de manguezais, e o faz de forma participativa através do co-gerenciamento com a população. A reabilitação de manguezais segue os princípios da CBEMR e o controle da erosão no trecho sul da província foi realizada com “estruturas verdes”. Depois de um meticuloso estudo hidrodinâmico e testes em campo, quebra-mares em forma de T construídos com bambus tiveram ótimos resultados e vantagens adicionais devido à resistência, disponibilidade local e baixo custo (**Figura 3.2.2.4.9-1**). Estudos mostram que essas estruturas podem durar de 5 a 7 anos (SCHIMITT *et.al.*, 2013). Mais de 600 ha de manguezais foram reabilitados e ao longo de 99% da linha de costa de Soc Trang e Bac Liêu o dique costeiro não é mais diretamente afetado pelas ondas. Vinte e dois novos modelos de subsistência foram introduzidos em 8500 famílias e dois pacotes de políticas foram idealizados para o gerenciamento florestal e de irrigação, os quais beneficiarão mais de 8 milhões de pessoas (GIZ, 2016).

Figura 3.2.2.4.9-1 – Restauração de planícies de maré erodidas utilizando cercas de bambu em formato de T na



Província de Bac Liêu (Delta Mekong, Vietnã). Houve redução da energia de ondas incidentes e da corrente de deriva.

Fonte: Cong Ly & GE Wind, 2013 *apud*. Schmitt & Duke, 2015.

Diversas agências e instituições internacionais apoiam e fomentam projetos de conservação e restauração de manguezais e desenvolvimento sustentável local ao redor do mundo. Entre elas cabe citar o MAP (*Mangrove Action Project*), *ProAct Network*, *Synchronicity Earth*, *Global Nature Fund*, WWF, IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), GEF (*Global Environmental Facility*), CI (*Conservation International*), GIZ (*German Corporation for International Cooperation*), IKI (*International Climate Initiative*), *Wetlands International*, UNEP (*United Nations Environment Programme*), *World Bank*, IIED (*International Institute for Environment and Development*), BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), CIID (Centro Internacional para Investigações para o Desenvolvimento - Uruguai), CFHF (*Conservation, Food & Health Foundation*), *Foundation for Deep Ecology*, IRDC (*International Development Research Centre*), *National Geographic Society*, *Earthwatch (The Center for Field Research)*, *The Waterloo Foundation*, entre outras.

Instituições e agências brasileiras também oferecem suporte e/ou fomento para pesquisa, tais como o Ministério do Meio Ambiente, CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento), Fundação O Boticário para Proteção da Natureza, entre outras.

Entre as oportunidades geradas, destacam-se:

■ **Adaptações baseadas nos Ecossistemas (AbE)**

Uma enorme potencialidade para APA Marinha do Litoral Centro é a inserção das Adaptações baseadas nos Ecossistemas (AbE), já explicitada no tópico “Ameaças e impactos” como alternativa ao enfrentamento às consequências das mudanças climáticas. Entre as experiências com a implementação de medidas potenciais de AbE contam-se, entre outras, as medidas visando a melhoria da gestão, conservação ou restauração: dos recifes de corais e manguezais importantes para a proteção costeira no contexto do aumento de tempestades e enchentes; e, de paisagens ribeirinhas, zonas úmidas ou planícies aluviais em zonas propensas a enchentes e bacias hidrográficas, como resposta ao aumento de chuvas torrenciais, sua frequência ou volume (OLIVIER *et.al.*, 2012).

Na GIZ, está se verificando um aumento de projetos, componentes e atividades-piloto no âmbito da AbE. A sede da GIZ criou um grupo de trabalho que integra especialistas de diferentes departamentos setoriais encarregados de compilar experiências e ferramentas relevantes e de prestar assessoramento sobre a forma como a abordagem de AbE pode ser implementada no âmbito da Cooperação Internacional Alemã. Os serviços que estão sendo desenvolvidos e que podem ser fornecidos a pedido incluem: a provisão de material informativo e treino; o assessoramento em métodos/ferramentas num contexto de Adaptação baseada nos Ecossistemas; o desenho e implementação de medidas-piloto; as visitas de intercâmbio e visitas guiadas de estudo para aprender a partir de exemplos de boas práticas e de experiências europeias; e, a apresentação das experiências da GIZ em fóruns internacionais (OLIVIER *et.al.*, 2012)

■ **Restauração de manguezais**

A maioria das estratégias e tentativas de restaurar manguezais tem falhado e possivelmente impactado o ambiente de algumas zonas costeiras. Muitas dessas tentativas acabaram se reduzindo a algumas pessoas plantando espécies de *Rhizophora* em lugares inadequados, formando uma monocultura em vez de reabilitar um ecossistema natural, vibrante e biodiverso como é o manguezal. Na maioria dos casos, a maior parte das plântulas morrem em um ano e entre 60 e 80% dos mangues plantados em planícies lamosas não têm sucesso. Uma abordagem distinta, a Restauração Ecológica de Manguezais baseada na Comunidade (CBEMR), foca no entendimento da ecologia e hidrologia das áreas e primeiramente corrige problemas que causaram a perda do manguezal, o que assegura uma reabilitação de sucesso. Muitas vezes, com a restauração da hidrologia a condições anteriores à perda de habitat os manguezais são capazes de se restaurar por si sós (MAP, 2016).

Segundo Lewis & Brown (2014), os seis passos para implementar uma CBEMR de sucesso consistem em unir os esforços de comunidades locais, ONGs e governos para:

1. Entender tanto as espécies individuais como a comunidade ecológica dos manguezais naturais que ocorrem na área, dando ênfase na atenção aos padrões de reprodução, distribuição e estabelecimento de plântulas;
2. Entender a hidrologia local, a qual controla a distribuição, estabelecimento e crescimento das espécies de mangue;
3. Avaliar as modificações ocorridas no ambiente de manguezal e as pressões que ainda impedem uma sucessão secundária natural;
4. Selecionar áreas apropriadas para restauração através da aplicação dos passos 1 a 3 acima, os quais fornecem mais chances de sucesso na reabilitação e são mais eficazes em termos de custo. Considerar mão de obra disponível para trabalhar nos projetos, que incluem monitoramento adequado do progresso em direção aos objetivos quantitativos estabelecidos antes do processo de restauração. Esse passo inclui resolver conflitos relacionados ao acesso a longo prazo às áreas de monitoramento através de terras particulares e identificar os usos da área a fim de promover sua conservação;
5. Criar o programa de restauração nas áreas apropriadas selecionadas no passo 4, acima, para restabelecer a hidrologia apropriada e se utilizar do recrutamento natural voluntário do mangue para um estabelecimento natural das plântulas;
6. Recorrer ao plantio de propágulos e plântulas apenas depois de determinar que através dos passos 1 a 5, acima, o recrutamento natural não pode fornecer quantidade mínima de mudas estabelecidas, taxa de estabilização, ou taxa de crescimento conforme exigido para o sucesso do projeto.

Samson & Rollon (2008, *apud* WINTERWERP *et.al.*, 2013) citam várias razões para o fracasso em projetos de restauração de manguezais nas Filipinas, muitas das quais se aplicam a iniciativas de restauração em outros países. Alguns problemas são de natureza socioeconômica (como baixa participação da comunidade) outros são fatores ecológicos. Entre os principais problemas estão a negligência em assegurar um regime hidrológico apropriado, a falta de um bom planejamento anterior à implementação do projeto, seleção oportunista da área de restauração, falta de conhecimento, fundos ou equipamentos, a falta de objetivos bem definidos e a carência de um sistema de avaliação e monitoramento (LEWIS, 2005; WINTERWERP *et.al.*, 2013).

Winterwerp *et.al.*, (2013) avaliam que, além ser necessário adotar técnicas aperfeiçoadas e garantir o restabelecimento das condições hidrológicas das áreas de reabilitação de manguezais, é necessário inserir um terceiro componente no caso de áreas sujeitas a erosão; o restabelecimento das condições morfodinâmicas, i.e., o balanço de sedimento fino, necessário para o crescimento dos mangues. Para que as condições hidro e morfodinâmicas fossem restauradas seria necessário o fechamento da barragem do Valo Grande, assim como realizadas todas as medidas referentes a esse processo. Com a “salinização”

do sistema, as espécies de macrófitas aquáticas não sobreviveriam e dariam espaço para a recuperação dos manguezais.

■ **Ecoturismo de base comunitária, boas práticas de pesca e apicultura**

Cada vez mais o ecoturismo é utilizado como alternativa sustentável de geração de renda através de parcerias com organizações locais, comunidades, governo e órgãos ambientais. Para que o turismo não se torne uma ameaça à conservação dos manguezais deve ser realizado o zoneamento do solo a fim de determinar quais áreas serão destinadas à proteção integral e quais às atividades turísticas (**Figura 3.2.2.4.9-2**). Esse modelo de uso sustentável baseia-se em dois princípios: as comunidades locais são protagonistas do turismo, e não apenas parte da paisagem; e o turismo é um catalisador da conscientização e da conservação dos manguezais e sua biodiversidade (PNUD, 2008). O turismo de base comunitária, integrado e fomentado, é uma demanda do Diagnóstico Participativo da APAMLC (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Vannucci (2002) recomenda o aproveitamento dos manguezais para turismo, desde que:

- a) não sejam usados motores de popa ou outros nos trechos superiores dos riachos;
- b) se evitem derramamento de óleo;
- c) se providenciem passarelas a mais de um metro acima do nível das marés para a passagem dos visitantes e turistas, que devem estar confinados aquelas áreas e aos guias turísticos;
- d) seja mantido um diálogo permanente entre os cientistas e os gerenciadores.



Figura 3.2.2.4.9-2 – Passarela sobre manguezal no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. Estrutura permite aproximação de turistas no ecossistema com impacto reduzido. Foto: Carol Destito, em 24/07/2012.

A fim de atender à demanda de mercados cada vez mais exigentes e agregar valor ao produto ou serviço, tem surgido no país os certificados ou selos de qualidade desenvolvidos por iniciativa do Estado ou pela iniciativa privada (Peretti & Araújo, 2010). Também chamados de “selos verdes”, são uma alternativa aos consumidores com consciência ambiental e, apesar de ainda ser pouco conhecido e exigido pelos brasileiros, o pescado com essa certificação já pode ser encontrado no Brasil. Este garante que as espécies são cultivadas ou capturadas de forma sustentável, ou seja, de forma a preservar os estoques pesqueiros para as próximas gerações, respeitando os ecossistemas do entorno, utilizando água e outros recursos sem desperdícios e com baixa interferência nas populações naturais. A readequação de práticas tradicionais de pesca artesanal podem agregar valor ao produto final, colaborando tanto com o meio ambiente quanto com o pescador.

O mel produzido com espécies nativas sem ferrão é um produto de alto valor agregado, em comparação com o produto produzido por abelhas africanizadas, e tem enorme potencial de geração de renda para as famílias. Além disso, esta atividade pode ser desenvolvida próxima às comunidades, o que permitiria que tanto as mulheres como os jovens das comunidades da APAMLC participassem ativamente da produção, com o qual obteriam benefícios econômicos e sociais diretos. Para evitar a sobre-exploração é essencial que opções de sustento menos destrutivas também sejam desenvolvidas para reduzir a pressão geral. Atividades, como a produção de mel, que também possam promover a conservação de recursos madeireiros de manguezais existentes são ideais (PNUD, 2008).

■ Pagamento por serviços ambientais (PSA)

Uma proposta inovadora elaborada para proteger os manguezais e dunas e seus serviços ecossistêmicos mobilizando comunidades tradicionais locais foi elaborada para o Parque Natural Municipal das Dunas (PNMD), e Área de Proteção Ambiental (APA) de Sabiaguaba na cidade de Fortaleza, Estado do Ceará (CARANTON, 2012). As UCs sofrem com despejo direto e indireto de efluentes industriais e domésticos, o manejo deficiente de resíduos sólidos e a crescente expansão urbana têm provocado sérios impactos, impedindo assim a continuação do ciclo natural de vários outros ecossistemas e bloqueando as funções do manguezal como zona de amortecimento do Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba.

A proposta representada no modelo do contrato de Pagamento por serviços ambientais (PSA) determina um mecanismo de compensação flexível para as comunidades locais, o qual remunera através de diversas prestações a execução de atividades que induzam os fluxos de matéria e energia para a provisão dos principais serviços oferecidos pelo ecossistema manguezal e proximidades. A metodologia utilizou uma valoração socioecológica de caráter qualitativo para os serviços do ecossistema manguezal e análise de custos (de oportunidade, de implantação e de manutenção). Os resultados indicam possíveis melhoras nas condições socioeconômicas das comunidades locais, superando os ingressos que eles recebem e brindando prestações que lhes permitam melhorar sua condição atual, a conformação de um fundo comum composto por diversos atores institucionais e melhorias nas funções ecossistêmicas do manguezal e suas proximidades. Os resultados são otimistas no sentido de atuar como mais um elemento na consolidação do plano de manejo das UCs das Dunas de Sabiaguaba (CARANTON, 2012). O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um importante instrumento econômico de mecanismo regulatório, que remunera ou gratifica quem protege o meio ambiente e mantém os serviços ambientais funcionando para o bem comum. Constitui uma forma de precificar os produtos e serviços da natureza, atribuindo-lhes valor e constituindo assim um mercado que deve proteger as fontes dos serviços naturais, pois elas são finitas e sensíveis. O emprego de projetos de PSA na região da APAMLC pode ser uma ferramenta importante para garantir a sustentabilidade socioambiental da região da Baixada Santista.

3.2.2.4.10 Contribuição para Planejamento das UCs

Oliva (2003) afirma que as ocupações irregulares dos manguezais e outras áreas de APP ou recobertas por vegetação nativa protegida localizadas na zona de amortecimento devem ser coibidas mediante a participação efetiva da administração da UC no licenciamento ambiental de novas obras e atividades e a intensificação da fiscalização da Polícia Ambiental com o apoio da administração da APAMLC, indicando as áreas prioritárias para a realização de operações de fiscalização. Esse trabalho de controle e fiscalização deve ser acompanhado da implantação de políticas públicas estaduais e municipais na área de habitação e saneamento básico.

As Agendas Municipais de Desenvolvimento Sustentável da Baixada Santista sugerem o monitoramento da qualidade ambiental dos manguezais dos rios Guaraú, Preto e Branco, bem como da Ilha do Ameixal (Peruíbe), do rio Itanhaém e do controle do avanço da urbanização sobre este ecossistema (Itanhaém), dos manguezais localizados ao longo dos rios Piaçabuçu, Santana, Mariana, Guramar, Boturoca e Branco e ampliar a fiscalização sobre estas áreas (Praia Grande) e dos manguezais que integram a APAMLC em

Bertioga, com atenção especial para os manguezais localizados junto aos rios Itagaré, Guaratuba, Itapanhaú e Canal de Bertioga (PÓLIS, 2013f).

A conservação dos manguezais só será bem-sucedida quando apoiada por dados confiáveis e um amplo conhecimento, compreensão e consciência da necessidade de conservação desse ecossistema. Pesquisa e manutenção de bases de dados acessíveis e de longo termo, sobre a cobertura de mangue, gestão e proteção, valor e suas respostas a pressões são essenciais para uma política de gerenciamento e tomada de decisão sólidas. Questões importantes são a melhoria da gestão do conhecimento, compartilhamento de informação e comunicação sobre as questões relacionadas com os manguezais em todos os níveis, desde formuladores de políticas até o governo local e o público em geral (SCHIMITT & DUKE, 2015).

A partir dos dados e informações espacializados será possível mapear as áreas de manguezal quanto ao seu grau de impacto e ameaças, além de indicar áreas críticas para a implementação de ações estratégicas. Estratégias de gestão a serem levadas em consideração são o manejo participativo de manguezais (*community based mangrove management*) e o manejo de manguezais baseado no ecossistema (*ecosystem based mangrove management*). O manejo de manguezais de forma ecológica e economicamente sustentável é uma proposta difícil e necessita de uma intervenção multidisciplinar. Datta *et.al.*, (2010) destacam a importância de critérios e indicadores avaliar a condição do desempenho das comunidades na gestão dos seus manguezais de forma sustentável. Sudtongkong & Webb (2008) demonstraram que os manguezais da Tailândia foram melhor gerenciados e conservados com a participação da comunidade, em relação àqueles os quais apenas o Estado era responsável.

3.2.2.4.11 Bibliografia

- AFONSO, C. M. A paisagem na Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação. EDUSP, São Paulo. 2001.
- AFONSO, C. M. Transformação ambiental e paisagística na Baixada Santista, SP. Paisagem Ambiente: ensaios (20): p. 85-130. São Paulo. 2005.
- ALMEIDA, R; COELHO-JR. C; CORTES, E. Os Maravilhosos Manguezais do Brasil. Instituto Bioma Brasil. Cariacica: Papagaio. 242p. 2008.
- ALONGI, D. M. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. Estuar. Coast. Shelf Sci., v. 76, n. 1, p. 1-13. 2008.
- ALVARES, M. P. J. Harpacticoid copepds from Una do Prelado River (São Paulo): genus Schizopera. Hydrobiologia, 167-168: 435-444. 1988.
- AMARAL, P. G. C. Contribuição Palinológica ao estudo da evolução do manguezal do rio Itanhaém, litoral sul de São Paulo. Dissertação de Mestrado. 88 p. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. 2003.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: p. 105-121. 2009.
- ARAÚJO, C. A. S. Aplicações de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal do ecossistema manguezal na Baixada Santista, SP. Dissertação de Mestrado. 129 p. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2010.
- BARROS, F. A. Efeito de borda em fragmentos de floresta montana, Nova Friburgo - RJ. Dissertação de Mestrado. 112 p. Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2006.
- BIRDLIFE INTERNACIONAL, 2012. *Eudocimus ruber*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22697415A40226232. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22697415A40226232.en>. Acesso em: 24 de novembro de 2016.
- BRASIL. Casa Civil. Constituição Federativa do Brasil. Diário Oficial da União. Brasília: 05 de outubro de 1988a.
- BRASIL. Casa Civil. Lei nº 7.661, de 16 de Maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília: 18 de maio de 1988b.
- BRASIL. Casa Civil. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União. Brasília: 28 de maio de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 303, de 20 de Março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União. Brasília: 13 de maio de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 369, de 28 de Março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Diário Oficial da União. Brasília: 29 de março de 2006.

CARMO, C. V.; MARTINS, L. M. P.; ABESSA, D. M. S. & CRESPO, M. L. L. Contaminação química, toxicidade de sedimentos hídricos e acúmulo de metais em caranguejos de manguezais de Itanhaém. Mundo Saúde 2004; 4(28): p. 450-455. 2004.

CARTER, H. N.; SCHMIDT, S. W. & HIRONS, A. C. An International Assessment of Mangrove Management: Incorporation in Integrated Coastal Zone Management. Diversity, 7(2), p. 74-104. 2015.

CBD - Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Montreal, Technical Series No. 41, 126 pages. 2009.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. 186 p. 2001. Disponível em: <http://www.acpo.org.br/biblioteca/06_areas_contaminadas_%20saturadas/relatorio_sistema_estuarino_santos_sv.pdf>. Acesso em: 3 de agosto de 2016.

CHEIDA, C. C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHAMENDES, F.; QUADROS, J. Ordem Carnívora. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. de Mamíferos dos Brasil. Londrina: Nelio R. dos Reis, p.231-266. 2006.

CLAUZET, M.; RAMIRES, M.; CHAMY, P.; DOPONA, A.P.B.; PRUDENCIO, R.X.A. Potencial do turismo de base comunitária na comunidade da barra do Uma, Peruíbe/SP. Anais do II encontro fluminense de uso publico em unidades de conservação. Turismo, recreação e educação: caminhos que se cruzam nos parques. Niterói: 2015.

CONAPACIP. Pesca do Caranguejo-uçá. II Informativo da CT de Pesca/CONAPACIP, 2 de fevereiro de 2015. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/472/Documentos/Mural_PlanosdeFiscalizacao/pesca_costeira/informativouca.pdf>. Acesso em: agosto de 2016.

CONSÓRCIO PRIME ENGENHARIA & ETEL. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Túnel Santos Guarujá. 117 p. 2013.

CUNHA-LIGNON, M.; ALMEIDA, R.; LIMA, N.G.B.; GALVANI, E.; MENGHINI, R.P.; COELHO-JR., C. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Monitoramento de Manguezais: abordagem integrada frente às alterações ambientais. Anais do VIII CBUC - Trabalhos Técnicos 2015, Curitiba: p. 1-17. 2015.

- CUNHA-LIGNON, M.; MENGHINI, R. P.; SANTOS, L. C. M.; NIEMEYER-DINÓIA, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Estudos de Caso nos Manguezais do estado de São Paulo (Brasil): Aplicação de Ferramentas com Diferentes Escalas Espaço-Temporais. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 9, n. 1, p. 79-91. 2009
- DUARTE, L. F. A. Impacto Genó e Citotóxico em populações do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae), em Manguezais do estado de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado. 165 p. 2014.
- DUKE, N. C. et. al. A world without mangroves? *Science* 317, p. 41-42. 2007.
- EKOS. Diagnóstico Socioambiental para Criação de Unidades de Conservação - Polígono Bertiooga. Relatório Final. 331 p. WWF-Brasil, São Paulo. 2008.
- FARACO, L. F. D.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M. & LANA, P. C. A methodology for assessing the vulnerability of mangroves and fisherfolk to climate change. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2): p.205-223. 2010.
- FISCARELLI, A. G. & PINHEIRO, M. A. A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24°41'S), SP, Brasil. *Actual. Biol*, 24(77): p. 39-52. 2002.
- FLUMINHAN FILHO, M. F. et. al. A Inserção da mudança do clima e adaptação baseada em ecossistemas no Plano de Manejo da APA Federal de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP). VII SAPIS | II ELAPIS: Culturas e Biodiversidade: O presente que temos e o futuro que queremos | Artigos e relatos de experiências, p. 75-84. 2015.
- FORZZA, R. C. et.al. Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Volumes 1 e 2. 2010.
- FRUEHAUF, S. P. *Rhizophora mangle* (Mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista. 223 f. Tese (Doutorado) - Inter-unidades em Ecologia de Agrossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. Consórcio. Produto 3 - Diagnóstico Participativo APA Marinha do Litoral Centro. Fundação Florestal e Governo do Estado de São Paulo. 2014.
- G1 SANTOS. Trechos de mangue e restinga são destruídos por moradores na Vila Ema. Acesso: 02 de agosto de 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2014/01/trechos-de-mangue-e-restinga-sao-destruidos-por-moradores-na-vila-ema.html>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2014.
- GALVANI, E. & LIMA, N. G. B. Estudos climáticos nas escalas inferiores do clima: manguezais da Barra do Rio Ribeira, Iguape, SP. *Revista Mercator*, 9 (1), p. 25-38. 2010.

GCCA+ - Global Climate Change Alliance. Sustainable coastal zone protection through mangrove management in Guyana. Disponível em: <<http://www.gcca.eu/national-programmes/caribbean/gcca-guyana>>. Acesso em: 19 de julho de 2016.

GIZ. Integrated Coastal Management Programme. Disponível em: <<https://www.giz.de/en/worldwide/18661.html>>. Acesso em: 15 de julho de 2016.

GOMES, A. A. Etnoecologia pesqueira e dinâmica da pesca artesanal do litoral centro-sul do estado de São Paulo: um enfoque sobre a influência das variáveis ambientais na produtividade pesqueira. Dissertação de Mestrado. 192 p. Instituto de Pesca. 2015.

HABTEC & MOTT MCDONALD. Avaliação ecológica rápida (ERA) da Laje da Conceição e da Ilha da Moela. 2014.

HOWARD, J.; HOYT, S.; ISENSEE, K.; PIDGEON, E. & TELSZEWSKI, M. Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema fitogeográfico, Inventário das formações florestais e campestres, Técnicas e manejo de coleções botânicas, Procedimentos para mapeamentos. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 2012.

ITANHAÉM, (Município). Estuário do rio Itanhaém. 2012. Disponível em: <<http://www.itanhaem.sp.gov.br/secretarias/planejamento-meio-ambiente/rio-itanhaem.php>>. Acesso em: 6 de agosto de 2016.

KRONKA, F. J. N. et. al. Inventário Florestal da vegetação natural do estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal. Imprensa Oficial. 2005.

KURY, J. P. N. Relatório Final: Diagnóstico e Plano de Preservação e Recuperação da Vegetação Ciliar da Bacia do Rio Itanhaém, Município de Itanhaém. São Paulo. 65 p. 2012.

LACERDA, L. D. Os manguezais do Brasil. In: VANNUCCI, M. Os Manguezais e Nós: Uma síntese de percepções. 2ª ed. revista e ampliada. Versão em português Denise Navas-Pereira. Ed. CNPq. Universidade de São Paulo, 2003.

LAMBERTI, A. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 23: p. 7-217. 1969.

LECOTOX – Laboratório de Ecotoxicologia do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Degradação de manguezal das margens do Canal de Bertioga, nas últimas quatro décadas, decorrentes do tráfego de embarcações que se utilizam das marinas instaladas em Guarujá. 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/2cLltqv>>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

- LEWIS III, R. R. & BROWN, B. Ecological Mangrove Rehabilitation: a field manual for practitioners. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/2cZPjdk>> Acesso em: 1 de julho de 2016.
- LEWIS III, R. R. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering* 24: p.403-418. 2005.
- LIMA, C. O. & OLIVEIRA, R. C. Análise ambiental de ocupação nas áreas de manguezais no município de Santos - SP. *Rev. Geog. de Am. Central*, nº especial EGAL, p. 1-13. 2011.
- LIMA, N. G. B. & GALVANI, E. Mangrove Microclimate: A Case Study from Southeastern Brazil. *Earth Interactions*, v. 17, p. 1-16. 2013.
- LIMA, N. G. B.; GALVANI, E.; FALCÃO, R. M. & CUNHA-LIGNON, M. Air temperature and canopy cover of impacted and conserved mangrove ecosystems: a study in a subtropical estuary in Brazil. *Journal of Coastal Research*, SI 65, (2): p.1152-1157. 2013.
- MAP – Mangrove Action Project. CBEMR (Communit Based Ecological Mangrove Restoration), a succesful method of mangrove restoration. Disponível em: <<http://www.mangroveactionproject.org/cbemr/>>. Acesso em: 30 de junho de 2016.
- MENEZES, G. V.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; POFFO, I. R. F. & EYSINK, G. G. J. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista de São Paulo, Brasil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 9(1): p. 67-74. 2005.
- MENGHINI, R. P. Dinâmica da recomposição natural em bosques de mangue impactados: Ilha Barnabé (Baixada Santista), SP, Brasil. Tese de Doutorado. 222 p. 2008.
- MENGHINI, R. P. Ecologia de Manguezais: Grau de perturbação e processos regenerativos em bosques de mangue da Ilha de Barnabé, Baixada Santista, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. 115 p. 2004.
- MENGHINI, R. P.; CUNHA-LIGNON, M.; COELHO-JR, C. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração natural em manguezais da ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4037-4044. 2007.
- MINERAL ENGENHARIA. Estudo Socioambiental da Ponta da Armação, Guarujá – SP. 340 p. 2012.
- MORENO, D. P. Distribuição dos foraminíferos recentes associados a vegetação na faixa estuarina do Rio Itapanhau, Bertioga, São Paulo. Dissertação de Mestrado, 107 p. Universidade Estadual Paulista. 2004.
- MÜLLER, F.; MYTANZ, C.; OLIVIER, J.; RENNER, I. & RIHA, K. Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE). Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*. 8 p. 2015.

OLIVA, A. Programa de manejo fronteiras para o Parque Estadual Xixová-Japuí - SP. Dissertação de Mestrado, ESALQ - Universidade de São Paulo. 257 p. 2003.

OLIVIER, J.; PROBSTK.; RENNER, I.; RIHA, K. Adaptação baseada nos Ecossistemas (AbE) - Uma nova abordagem para antecipar soluções naturais conducentes a uma adaptação às mudanças climáticas nos diferentes setores. 2012. Disponível em: <<http://www.giz.de/expertise/downloads/giz2013-pt-adaptacao-baseada-nos-ecossistemas.pdf>>. Acesso em: 19 de junho de 2016.

PINHEIRO, M. A. A. & ALMEIDA, R. Monitoramento de populações do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Brachyura, Ucididae). In: TURRA, A.; DENADAI, M. R. (Orgs.). Protocolos de campo para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros. São Paulo: ReBentos, p. 122-133, 2015.

PINNA, F. V.; ABESSA, D. M. S.; SERIANI, R.; SILVEIRA, F. L. & ROMANO, P. Toxicidade de água e sedimentos e comunidade bentônica do estuário do rio Itanhaém, SP, Brasil: bases para a educação ambiental. Mundo Saúde 2006; 30(4): p. 628-633. 2006.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Documento do Projeto Conservação e Uso Sustentável Efetivos de Ecossistemas Manguezais no Brasil (PIMS 3280). Roma: PNUD, 2008. Disponível em: <http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/projects/bra/00046839_bra07g32-3280_fsp_brazil_mangroves_prodoc_final-portugues.doc>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

POFFO, I. R. F. Gerenciamento de riscos socioambientais no complexo portuário de Santos na ótica ecossistêmica. 147 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. 2007.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Agendas de Desenvolvimento Sustentável: Contribuições para a Baixada Santista. Litoral Sustentável - Desenvolvimento com inclusão. 147 p. 2013g. Disponível em: <<http://litoralsustentavel.org.br/wp-content/uploads/2013/04/Agendas-Municipais-e-Regional-de-Desenvolvimento-Sustentavel-Projeto-Litoral-Sustentavel.pdf>>. Acesso em: 1 de agosto de 2016.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Diagnóstico Urbano Socioambiental – Município de Itanhaém. Relatório nº 6. 471 p. Revisão de março de 2013a. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Diagnóstico Urbano Socioambiental – Município de Peruíbe. Relatório nº 6. 527 p. Revisão de março de 2013b. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Diagnóstico Urbano Socioambiental – Município de Praia Grande. Relatório nº 6. 531 p. Revisão de março de 2013d. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Diagnóstico Urbano Socioambiental – Município de São Vicente. Relatório nº 6. 285 p. Revisão de março de 2013f. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Resumo Executivo de Peruíbe. Litoral Sustentável – Desenvolvimento com inclusão social. 48 p. 2013c. Disponível em: <<http://litoralsustentavel.org.br/category/resumos-executivos/>>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

PÓLIS (Convênio Petrobras/Instituto Pólis). Resumo Executivo de São Vicente. Litoral Sustentável – Desenvolvimento com inclusão social. 69 p. 2013e. Disponível em: <<http://litoralsustentavel.org.br/category/resumos-executivos/>>. Acesso em: 2 de agosto de 2016.

PONTE, A. C. E., FONSECA, I. A. Z. & CLARO, S. M. C. A. Impacto causado por petróleo no manguezal do canal de Bertioga – estrutura da vegetação. In: Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste: Síntese dos conhecimentos, 11-16/04/1987, Cananéia. Anais. ACIESP, v. 2, p 138-147. 1997.

PONTE, A. C. E., FONSECA, I. A. Z., MARQUES, M., FREITAS, M. L. & CLARO, S. M. C. A. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em ecossistema de mangue. In: Simpósio da Sociedade de Botânica de São Paulo. Anais, IV, p.103-107. 1984.

POR, F. D. Hidrobiologia da Juréia e da baixada do Ribeira – Rios e Manguezais. IN: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W (eds.) Estação Ecológica Juréia- Itatins. Ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos. 386 p. 2004.

ROCHA, C. E. F. Copepods of the Juréia Ecological Reserve, State os São Paulo, Brazil. *Doviella prima*, new genus, new species (Poecilostomatoida:Clausidiidae). Boletim de Zoologia da USP, 10: p. 173-187. 1986.

RODRIGUES, A. M. T.; BRANCO, E. J.; SACCARDO, S. A.; BLANKENSTEYN, A. A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região Sudeste-Sul do Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 26(1): p. 63-78. 2000.

SANTOS, A. L. G. & FURLAN, S. A. Estudo multitemporal do manguezal de Peruíbe - SP, entre 1962 e 2005. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, 28: p. 167-178. 2010a.

SANTOS, A. L. G. & FURLAN, S. A. Manguezais da Baixada Santista, São Paulo - Brasil: uma bibliografia. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra. 2010b.

SANTOS, A. L. G. Manguezais da Baixada Santista - SP: Alterações e permanências (1962-2009). 186 p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. 2009.

- SANTOS, L. C. M.; CUNHA-LIGNON, M. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Impacto de petróleo no manguezal do Rio Iriri (Baixada Santista, São Paulo): Diagnóstico da cobertura vegetal com base em fotografias aéreas digitais (1962-2003). Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. 3 p. Caxambu - MG. 2007.
- SANTOS, L. C. M.; CUNHA-LIGNON, M.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN-MOLERO, G. Long-term Effects Of Oil Pollution In Mangrove Forests (Baixada Santista, Southeast Brazil) Detected Using A Gis-based Multitemporal Analysis Of Aerial Photographs. Braz. J. Oceanography, 60(2): p. 161-172. 2012.
- SÃO PAULO, (Estado). Constituição do Estado de São Paulo. Capítulo IV: Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento, Seção I - Do Meio Ambiente. 1989. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/70452>>. Acesso em: 8 de julho de 2016.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G. Guia para estudos de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. São Paulo, Caribbean Ecological Research, 150p. + apêndices. 1986.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et. al. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. Brazilian Journal of Oceanography, 64(sp2): p. 83-98. 2016.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. Programa Nacional de Diversidade Biológica - Pronabio. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Probio. Subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. São Paulo, p. 119. 1999.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; VALE, C.C.; CINTRÓN, G. Protocolo de monitoramento do ecossistema manguezal – estrutura e características funcionais – como indicador de mudanças climáticas. In: TURRA, A.; DENADAI, M. R. (Orgs.). Protocolos de campo para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros. São Paulo: ReBentos, p. 62-80, 2015.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. & GIANESELLA, S. M. F. Absence Of Zonation In A Mangrove Forest In Southeastern Brazil. Braz. J. Oceanography, 62(2): p. 117-131. 2014.
- SCHIMMITT, K & DUKE, N.C. Mangrove management, assessment and monitoring. Tropical Forestry Handbook, Springer Berlin Heidelberg. 29 p. 2015.
- SCHIMMITT, K.; ALBERS, T.; PHAM, T.T. & DINH, S.C. Site-specific and integrated adaptation do climate change in the coastal mangrove zone of Soc Trang Province, Viet.Nam. J. Coast. Conserv. 17: p. 545-558. 2013.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. Manguezais do sistema estuarino de Santos (SP): estrutura e Produção de Serrapilheira. Tese de Doutorado. 184 p. 2009.
- SENA, F. S. Diversidade de espécies de macroalgas associadas ao manguezal da Ilha Barnabé, baixada santista, SP, Brasil, com base em “DNA Barcode”. Dissertação (Mestrado), 114 p. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 2016.

- SILVA, P. P. G. Contaminação por metais (Cd, Cu, Pb, Cr, Mn e Hg) e avaliação do impacto genotóxico em *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) em dois manguezais do estado de São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://bit.ly/2dsi459>> Acesso em: 10 de agosto de 2016.
- SIMÕES, E. C. Diagnóstico ambiental em manguezais dos complexos estuarinos da baixada santista e de Cananéia – São Paulo, no tocante a metais e compostos organoclorados. Dissertação de Mestrado, 183 p. Universidade de São Paulo. 2007.
- SOUZA, M. R. & BARRELLA, W. Conhecimento popular sobre peixes numa comunidade caiçara da Estação Ecológica Juréia-Itatins/SP. Boletim do Instituto de Pesca 27(2): p. 123-130. 2001.
- SUTTI, B. O.; MARIA, B. C.; SCHMIEGELOW, J. M. M.; GUIMARÃES, L. L.; BORGES, R. P. Caracterização da qualidade das águas superficiais do rio Crumaú, principal área de drenagem da ilha de Santo Amaro para o canal de Bertioiga, litoral central de São Paulo. Bioscience, v. 1, n. 2, p. 65-70. 2012.
- TARSICIO, G. et. al. Manual de Planejamento para Conservação de Áreas, PCA. 222 p. Quito: TNC y USAID. 2006.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. Geneva: Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2010.
- UNEP - United Nations Environment Programme. The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. In: BOCHOVE, J. VAN; SULLIVAN, E.; NAKAMURA, T. (Eds.). United Nations Environment Programme. Cambridge: World Conservation Monitoring Centre, 128 p. 2014.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. Ecosystem-based approaches to adaptation: compilation of information. Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice. Thirty-fifth session, Durban, 28 November to 3 December. 2011.
- VISNADI, S. R. Marchantiophyta e Bryophyta de manguezais do estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Ciências Naturais. Belém, v.3, n. 1, p. 69-80, jan-abr. 2008.
- VO, Q. T.; KUENZER, C.; VO, Q. M.; MODER, F. & OPPELT, N. Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. Ecological Indicators, (23) p. 431-446. 2012.
- WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. Estudo de uso e conflitos da Laje da Conceição – Itanhaém – SP. 182p. 2012.
- WINTERWERP, J. C.; ERFTEMEIJER, P. L. A.; SURYADIPUTRA, N.; VAN EIJK, P., & ZHANG, L. Defining eco-morphodynamic requirements for rehabilitating eroding mangrove-mud coasts. Wetlands, 33(3), p. 515-526. 2013.