

3.1.1.1 MANGUEZAL

3.1.1.1.1 Características ecológicas

Segundo o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica 2013-2014 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015), as áreas de manguezal do Estado de São Paulo perfazem aproximadamente 25.016 ha, sendo 333 ha inseridos na Bacia Hidrográfica do Litoral Norte. Já de acordo com o Inventário Florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo (KRONKA *et. al.*, 2005), esta extensão corresponde a 20.722 ha e destes, 104 fazem parte da Bacia.

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 Marinhos 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).

Schaeffer-Novelli (1990) definiu manguezal como ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, e sujeito ao regime das marés. Os bosques de mangue constituem um sistema composto por espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorrem em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais, sendo considerados importantes transformadores de nutrientes em matéria orgânica e geradores de bens e serviços.

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).

Os manguezais do Litoral Norte do Estado de São Paulo têm seus bosques compostos por angiospermas pertencentes a três gêneros, *Avicennia* (Família Acanthaceae), *Laguncularia* (Família Combretaceae), e *Rhizophora* (Família Rhizophoraceae) (SCHAEFFER-NOVELLI, 1986). A espécie *R. mangle* (mangue-vermelho ou sapateiro) é encontrada em toda a extensão do litoral de Caraguatatuba. Em geral situa-se na franja dos bosques em contato com o mar, ao longo dos canais, na desembocadura de alguns rios ou, no interior dos estuários onde a salinidade não é muito elevada. A espécie *A. schaueriana* (mangue-preto ou siriúba) ocorre em áreas da zona entre marés, na extensão das bordas lamacentas dos rios ou

imediatamente expostas às linhas de costa, desde que ocorram intrusões salinas. Esta espécie suporta salinidades intersticiais bem mais altas que os outros gêneros de mangue. *L. racemosa*, gênero monoespecífico (mangue-branco ou tinteira), ocorre em costas circundadas por águas de baixa salinidade, e ocasionalmente é registrado ao longo de canais de água salobra, ou em praias preservadas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1986).

Visnadi (2008) realizou um estudo das Marchantiophyta e Bryophyta de manguezais do Estado de São Paulo a partir de coletas e revisão bibliográfica. O autor registrou 77 espécies para manguezais do município de Ubatuba, sendo 32 de Bryophyta e 45 de Marchantiophyta, sendo que 74 espécies são novos registros para o município. Em relação à amostragem total que somou 115 espécies, as Marchantiophyta e Bryophyta foram registradas sobre o caule das espécies de mangue 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 cassinoides* (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 termiteiro (0,1% das amostras com 1% das espécies). Os gêneros mais especiosos em Ubatuba dentre as Bryophyta são *Syrrhopodon* com 8 espécies e *Campylopus* com 6, e dentre as Marchantiophyta destacam-se o gênero *Frullania* com 10 espécies e *Ceratolejeunea* com 5. 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. O autor destacou que estes grupos são negligenciados nos inventários de flora realizados em manguezais.

Devido à importância dos manguezais como berçário de espécies e para cadeia alimentar marinha, foram incorporados aos limites da APA Marinha do Litoral Norte os manguezais junto aos Rios Una, Sai e Cubatão, as áreas do Araçá e da Enseada/Canto do Mar, (Município de São Sebastião); junto ao Rio Paquera (Município de Ilhabela), junto à Lagoa Azul e aos Rios Mococa, Cocanha, Gracuí, Tabatinga, Massaguaçu, Lagoa e Juqueriquerê (Município de Caraguatatuba); e adjacentes à Praia da Lagoa e aos Rios Indaiá, Grande, Tavares, Acaraú, Maranduba, Ubatimirim, Onça, Puruba, Prumirim, Itamambuca, Comprido e Escuro (Município de Ubatuba) (PÓLIS, 2013b).

Manguezais em São Sebastião

No litoral de São Sebastião, a Baía do Araçá abriga um dos últimos remanescentes de manguezal do município (AMARAL *et. al.*, 2010). Em função da grande proximidade da Serra do Mar, que limita em extensão as planícies costeiras, no Litoral Norte do Estado de São Paulo há poucas áreas de manguezais (3,4 km²). Deste total apenas 1% encontra-se no Município de São Sebastião, restritos em geral ao interior de baías (LAMPARELLI *et. al.*, 1998). A Baía do Araçá possui remanescentes de manguezal, que apresentam alta diversidade biológica, e também tem importante papel na conservação da cultura caiçara, representada pelos pescadores artesanais, que utilizam pequenas canoas caiçaras, para capturar crustáceos e peixes. O Araçá é composto por uma pequena enseada limitada por flancos rochosos e contempla quatro praias (Deodato, Germano, Pernambuco e Topo), duas ilhotas (Pernambuco e Pedroso), três remanescentes principais de bosques de manguezal, além de uma extensa planície de fundo mole, que permanece descoberta inteiramente em períodos de maré baixa de sizígia (AMARAL *et. al.*, 2010). A biodiversidade conhecida para o Araçá, segundo os autores, é de 733 espécies, das quais 34 são novas para a ciência (Tabela 3.2.2.4.1-1 [Tabela 3.2.2.4.1-1](#)).

Tabela 3.2.2.4.1-1 – Número de espécies (plantas e invertebrados) por táxons superiores, registradas para a Baía do Araçá, incluindo as novas e ameaçadas (1950-2009).

Táxons	Nº de espécies		
	Total	Novas	Ameaçadas
Chlorophyta	23	-	-
Rodophyta	46	-	-
Phaeophyta	13	-	-
Magnoliophyta	4	1	-
Ciliophora	6	-	-
Porifera	12	1	-
Cnidaria	32	-	1
Nemertea	1	-	-
Mollusca	179	1	-
Polychaeta	207	17	2
Echiura	3	1	-
Sipuncula	10	-	-
Pycnogonida	1	-	-
Crustacea	112	9	-
Kamptozoa (Entoprocta)	4	2	-
Bryozoa (Ectoprocta)	40	-	-
Echinodermata	18	-	-
Enteropneusta	4	1	2
Ascidacea	18	1	5
Total Geral	733	34	9

Fonte: (Extraída de AMARAL *et. al.*, 2010).

Em relação à flora arbórea dos mangues do Araçá, as espécies dominantes são *A. schaueriana* (mangue-preto ou, siriúba) e *L. racemosa* (mangue-branco), sendo pouco representativa a espécie *R. mangle* (mangue-vermelho) (AMARAL *et. al.*, 2010). Os autores destacam que a abundância de indivíduos jovens nestes remanescentes evidencia a vitalidade dos bosques, e seu potencial para expansão. Os três principais núcleos de mangue demonstram estar em expansão, dois deles situados na parte superior da praia (um com cerca de 320 m² e o outro com 2.000 m²), e um terceiro (com 1.000 m²), localizado próximo à parte inferior da zona de marés e da Ilha Pernambuco. No Araçá, assim como ocorre na região sudeste, várias áreas de manguezais são marginais à Mata Atlântica, sendo comum a presença de macrófitas aquáticas superiores. Ocorre também uma pradaria de *Halodule emarginata*, espécie descrita originalmente a partir de exemplares provenientes desse local. Entre as macroalgas, que geralmente são epífitas de troncos, pneumatóforos e rizóforos (raízes aéreas), e de afloramentos rochosos, os grupos das Bostrichietum (Bostrichia) e Enteromorpha são os mais frequentes. No sedimento podem ocorrer clorófitas, como Cladophora, Enteromorpha, Rhizoclonium e Ulva, e a microflora em geral, é muito abundante, porém pouco estudada (AMARAL *et. al.*, 2010).

Em função da presença de vegetação de mangue e de uma planície de maré areno-lamosa relativamente extensa na Baía do Araçá há ocorrência de organismos raramente representados em outros ambientes

costeiros da região. Dentre as espécies que ocupam áreas de manguezais destacam-se o caracol-da-folha, *Littorina angulifera*, e também os caranguejos do gênero *Uca*. Por outro lado, há inúmeras espécies visitantes terrestres, que frequentam a área em busca de alimento. Dentre estes, os principais representantes são aves, como os biguás, garças, gaivotas, martins-pescadores, maçaricos, quero-queros e gaviões. Dentre as aves migratórias que passam por essa região estão os talha-mares, os colhereiros e os trinta-réis, estes últimos nidificam em vários pontos do Canal de São Sebastião. Há ainda pequenos mamíferos que se alimentam nos núcleos de manguezal e áreas adjacentes, dentre os quais os morcegos pescadores (AMARAL *et. al.*, 2010).

Diversas espécies marinhas passam parte de seu ciclo de vida nos manguezais da Baía. Em função da importância econômica destacam-se o camarão-branco, *Penaeus schimitti*, e o sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, e diversos peixes, como *Cynoscion jamaicensis* (pescada), *Diapterus rhombeus* (carapeva), *Diplectrum radiale* (mixole), *Epinephelus* spp. (garoupas), *Eucinostomus argenteus* (carapicú), *Haemulon steindachneri* (corcoroca), *Micropogonias furnieri* (corvina), e *Paralichthys* spp. (linguados) (PIRES-VANIN *et. al.*, 1997; ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et. al.*, 1997).

O grupo dos poliquetas tem grande destaque em abundância e diversificação dentre os organismos bentônicos de fundos moles, com relevante papel ecológico e importância econômica indireta, por participarem da cadeia trófica que inclui animais de valor comercial, como peixes, camarões, siris e caranguejos, além de inúmeras espécies de aves. Os poliquetas mais abundantes e frequentes na baía do Araçá são as espécies *Heteromastus filiformis*, *Laeonereis culveri* e o Complexo *Capitella capitata*. Entre os bivalves de substrato duro destacam-se a ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* e os mexilhões *Brachidontes* spp. e *Perna perna*. O caranguejo conhecido como chama-maré (*Uca* spp.) é bastante abundante na parte superior da região entre marés, principalmente, nas áreas de mangue, onde o número de tocas chega a 80/m² (AMARAL *et. al.*, 2010). As espécies do gênero *Uca* se alimentam de depósitos, consumindo uma mistura de detritos e microalgas bentônicas. Por essa razão são importantes na disponibilização de nutrientes para a superfície dos sedimentos.

Manguezais em Ilhabela

Os manguezais e a vegetação de restinga são bastante restritos em toda área do Município de Ilhabela, localizando-se com maior concentração apenas na foz do Rio Perequê (área urbanizada do Município) e na Praia dos Castelhanos. Na área do Rio Perequê o manguezal local vem sofrendo grandes pressões em face do processo de urbanização e a vegetação de restinga encontra-se praticamente extinta. Já na Praia dos Castelhanos, tanto manguezal quanto a vegetação de restinga estão bastante alterados no que tange às suas características originais (PÓLIS, 2013c). Na região do manguezal no bairro do Perequê, há uma espécie de perereca ameaçada de extinção (*Stereocyclops parkeri*) cujo único registro no Estado de São Paulo se dá neste local, o que ampliou em 210 km a sudeste a distribuição da espécie, que apenas ocorria no Estado do Rio de Janeiro, nos registros anteriores (SAWAYA & HADDAD, 2006).

Dois núcleos de manguezal ocorrem na Baía de Castelhanos: um na Praia Vermelha e outro mais importante na praia de Castelhanos. Este último ocupa a segunda maior planície da Ilhabela, e permanece quase que em sua totalidade recoberta por espécies de Mata Atlântica Costeira em regeneração: jundu, restinga, restinga alagada, mangue e mata de transição. Esta área é, portanto, um importante núcleo de biodiversidade florestal, que segue pressionado pela especulação imobiliária e pelos grandes empreendimentos previstos para a região. Tal dinâmica proporciona um ambiente rico em recursos pesqueiros, de onde provém o sustento da comunidade tradicional caiçara local, através da pesca artesanal (GUAPURUVU, 2014).

A planície fluvio-marinha dos Castelhanos é a segunda maior da Ilhabela, atinge a cota altimétrica de 25 metros e tem aproximadamente 0,08 ha de área. Cordões arenosos, anti-dunas de lençóis freáticos, que afloram e correm paralelos ao mar, são responsáveis pela formação de charcos, áreas alagadas e manguezais que formam extensas áreas de preservação permanente. É dividida em dois segmentos: parte sul, com ocupação e instalações turísticas e a parte norte, sem ocupação e natureza preservada. É na parte norte que está o rio Ribeirão do Engenho, que atravessa a planície e corre paralelo ao mar, formando extensa área de restinga alagada e manguezal. Mesmo a paisagem tendo sido alterada no passado, devido ao cultivo de cana-de-açúcar, o processo de regeneração natural é intenso, sendo comum a presença de espécies vegetais (*Laguncularia*, *Hibiscus*) e animais, como o guaiamum (*Cardisoma guanhumí*), caranguejo em extinção (GUAPURUVU, 2014).

Manguezais em Caraguatatuba

Há oito áreas de estuário de considerável relevância nos rios do município de Caraguatatuba, sendo que seis deles consistem em estuários irregulares, portanto não favoráveis à formação de extensos manguezais (MINERAL, 2016). A fisionomia dos manguezais de Caraguatatuba é arbórea baixa, com altura inferior a 10 metros, e dossel frequentemente fechado, porém ocorrem outras fisionomias florestais que apresentam dossel aberto e presença de emergentes. Observou-se que há frequente infestação de cipós sobre as copas das árvores ou em clareiras. A depender da localização pode haver inundação permanente ou sazonal, o que resulta na seleção das espécies que conseguem se desenvolver nessas condições. Nestes trechos em geral há diversidade menor de espécies arbóreas se comparado às matas de áreas livres de inundação, presentes nas áreas de encosta da Serra do Mar (JGP/AMBIENTE BRASIL ENGENHARIA, 2010 *apud*. MINERAL, 2016).

A Bacia Hidrográfica do Rio Juqueriquerê no município de Caraguatatuba é a mais importante do Litoral Norte do Estado de São Paulo no que se refere a áreas de manguezais. O rio apresenta uma foz em estuário regular, rasa e com a presença de barras arenosas, com ocorrência de uma faixa de manguezal (Figura 3.2.2.4.1-1) em sua margem esquerda (SOUZA, 1990 *apud*. MINERAL, 2016). Neste há dominância de *R. mangle*, o mangue-vermelho, com altura de seis (6) metros. A fisionomia varia de arbustiva alta, até arbórea baixa, a depender da espécie dominante, e pode atingir até sete (7) metros de altura.

Figura 3.2.2.4.1-1 – Manguezal do Rio Juqueriquerê, município de Caraguatatuba, SP. Bosque com altura aproximada de seis (6) metros e dominância de mangue-vermelho (*R. mangle*).



Fonte: JGP/Ambiente Brasil Engenharia, 2010 *apud*. MINERAL, 2016).

Os grupos das epífitas e trepadeiras estão ausentes ou são de ocorrência rara. A diversidade é baixa, e ocorrem faixas com mangue-vermelho (*R. mangle*), siriúba ou mangue-preto (*A. schaueriana*), mangue-branco ou tinteiro (*L. racemosa*), e também o arbusto algodoeiro-da-praia (*Talipariti pernambucense*). Na parte frontal dos bosques de mangue, o lavado, podem ocorrer formações herbáceas de capim marinho (*Spartina sp.*) (JGP/AMBIENTE BRASIL ENGENHARIA, 2010 *apud*. MINERAL, 2016).

Às margens do ribeirão da Lagoa (Figura 3.2.2.4.1-2 [Figura 3.2.2.4.1-2](#)), em Caraguatatuba, encontra-se uma faixa de manguezal com área total de 32 ha. Neste bosque ocorrem as espécies *A. schaueriana* (mangue-preto), e dominância de *L. racemosa* (mangue-branco), sendo a altura média das árvores de sete (7) metros. Estão presentes, porém, indivíduos das espécies *Dalbergia ecastophyllum* e *Talipariti sp.* Em outro trecho do bosque estudado pela JGP/Ambiente Brasil Engenharia (2010), constatou-se dominância de mangue-preto ou siriúba (*A. schaueriana*), com altura de aproximadamente cinco (5) metros.

Figura 3.2.2.4.1-2 – Núcleo de manguezal no Ribeirão da Lagoa, Caraguatatuba, SP, com ocorrência de *Spartina sp.* nas áreas deposicionais da franja do bosque.



Fonte: HABTEC, 2006 *apud*. MINERAL, 2016).

O estuário irregular do rio Massaguaçu tem seu encontro com o oceano interrompido por uma barra de areia, formando um estuário cego, conhecido localmente como Lagoa Azul (RIBEIRO *et. al.*, 2011 *apud*. MINERAL, 2016). O mesmo fato se repete com o estuário do Rio Cocanha cuja desembocadura foi aberta artificialmente, fazendo com que o rio desaguasse no mar, assim tornou-se possível a construção de ruas e casas na praia da Cocanha (SHIRAZAWA-FREITAS, 2007 *apud*. MINERAL, 2016). Devido à hidrodinâmica da região, a desembocadura do rio fecha, e este se comporta como no período anterior à mudança da desembocadura, o que tem causado inundações no entorno. Este tipo de estuário irregular não favorece a ocupação de manguezal.

Manguezais em Ubatuba

Ubatuba apresenta a maior área de manguezal do Litoral Norte paulista, com 52,3% dos manguezais da região. As características morfológicas da região, como a proximidade da Serra do Mar em relação ao Oceano Atlântico, fazem com que a planície costeira seja estreita, apresentando poucas áreas propícias ao desenvolvimento de extensos manguezais (LAMPARELLI, 1998 *apud*. ROCHA, 2008).

As áreas mais expressivas de manguezais se localizam em Picinguaba (Rio das Bicas, Rio da Fazenda), Ubatimirim (Rio da Onça, Rio Iriri e Rio Ubatimirim), Puruba (Rio Puruba), Itamambuca (Rio Itamambuca), Barra Seca (Rio Indaiá), Iperoig (Rio Grande de Ubatuba e Rio da Lagoa), Praia Dura (Rio Escuro), Praia da Ponta Aguda (LAMPARELLI, 1998 *apud*. ROCHA, 2008) e Perequê-Açu (Rio Perequê-Açu) (ROSSI & MATTOS, 2002). Segundo estudos desenvolvidos por Rossi & Mattos (2002), nos manguezais do Rio das Bicas, Rio Ubatimirim, Rio Escuro e Rio Perequê-Açu a vegetação caracteriza-se pela presença de *L. racemosa* (mangue branco), *R. mangle* (mangue vermelho) e *A. schaueriana* (mangue preto), além de *Hibiscus tiliaceus* e *Spartina sp.*, com predomínio de *L. racemosa*. As análises granulométricas apresentaram predomínio de areia muito fina e fina, com baixo teor de matéria orgânica.

Devido à sua morfologia, Ubatuba apresenta poucas áreas de manguezal no setor Sul, restritas à desembocadura dos Rios Ponta Aguda, Escuro e o Ribeirão da Lagoinha, cujas fozes estão localizadas nas Praias da Ponta Aguda, Dura e Lagoinha, respectivamente. Entre os três núcleos de manguezal, o do Rio Escuro é o mais significativo, tanto na extensão quanto no uso socioeconômico de seus recursos (ROCHA, 2008). O 1º Levantamento de Áreas de Manguezais de Ubatuba, projeto da ONG APPRU o qual será mais detalhado no tópico “Potencialidade/oportunidades”, apontou também para existência de núcleos de manguezal na Praia da Lagoa e em Maranduba. Na Praia da Lagoa foram encontrados onze

pontos de ocorrência de mangue branco (*L. racemosa*) e suas coordenadas registradas. A cheia sazonal da lagoa impediu uma avaliação mais apurada do local, algo que pode acontecer quando a faixa arenosa romper com o aumento das chuvas de verão. De acordo com Rocha (2008), a laguna da Praia da Lagoa, associada aos bosques de mangue, representa um ambiente extremamente sensível, que abriga espécies de peixes, anfíbios e répteis, além de uma comunidade rica de macrófitas aquáticas.

No manguezal da Maranduba foram encontradas árvores de mangue branco (*L. racemosa*), desde indivíduos jovens isolados até núcleos maiores, nos quais o funcionamento do ecossistema ainda apresenta funcionalidades, como a presença de diversas espécies de caranguejos como caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), chama-maré (*Uca rapax*), Maria-mulata, (*Goniopsis cruentata*), e aves como savacu (*Nycticorax nycticorax*), garça branca grande (*Ardea alba*), biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) e martim pescador (*Megaceryle torquata*). Não foram avistados muitos peixes, apenas alguns pequenos cardumes de parati (*Mugil curema*) (BERNARDES, 2016). Segundo o mesmo autor, o rio Maranduba teve seu curso retificado na área onde passa pelo bairro de mesmo nome, próximo à orla. Suas margens foram aterradas e grande parte do bairro foi construída sobre a antiga área de várzea do rio, que possuía um curso muito sinuoso. Desta forma, os antigos meandros do rio se transformaram em grandes áreas sujeitas a alagamentos, devido à pouca profundidade do lençol freático.

O manguezal da Praia da Ponta Aguda ([Figura 3.2.2.4.1-3](#)) se localiza na foz do Rio Ponta Aguda em uma área reduzida, colonizada por indivíduos das espécies *L. racemosa* (mangue branco) e *A. schaueriana* (mangue preto) e pequenos bancos de *Spartina sp.*, vegetação característica em processos ativos de sedimentação no local. O manguezal da praia da Barra/Dura é o mais significativo do setor, localizado na desembocadura do Rio Escuro e Comprido, vegetada por espécies típicas do manguezal, como *L. racemosa* (mangue branco), *R. mangle* (mangue vermelho) e *A. schaueriana* (mangue preto) (ROCHA, 2008). Cunha-Lignon *et al.* (2009) afirmaram que os bosques de mangue do rio Escuro apresentam dominância de *L. racemosa* (mangue branco). Já o bosque de menor desenvolvimento estrutural (2,7 m²/ha de área basal total de troncos vivos), próxima de um micro canal, apresenta codominância de *L. racemosa* (mangue branco) e *R. mangle* (mangue vermelho). Enquanto isso, o bosque de maior desenvolvimento estrutural (31,7 m²/ha de área basal total de troncos vivos) é dominado por *L. racemosa* (mangue branco) e o sedimento predominantemente arenoso. Os mesmos autores apontam para instalações de casas de veraneio em áreas de manguezal e restinga do rio Escuro. O manguezal da Praia da Lagoinha se localiza na desembocadura do Ribeirão da Lagoinha e se restringe a uma área de cerca de 40 m², vegetada pelas espécies *A. schaueriana* e *L. racemosa* (ROCHA, 2008).

Figura 3.2.2.4.1-3 – Plântulas de mangue no manguezal da Praia da Ponta Aguda.



Foto: Leticia Rodrigues, em julho de 2016.

Os manguezais do setor central de Ubatuba se distribuem em quatro núcleos, sendo três relacionadas aos rios Acaraú, Grande e Lagoa (Figura 3.2.2.4.1-4), que deságuam no segmento das Praias Itaguá/Iperoig e um na foz do Rio Indaiá (Figura 3.2.2.4.1-4), cuja foz se localiza na Praia de Perequê-Açu. O manguezal do rio Acaraú apresenta reduzida dimensão em uma área densamente ocupada, vizinha a moradias e ocupações. Das espécies existentes, foi observada a predominância de *A. schaueriana* (mangue preto) e *L. racemosa* (mangue branco). A foz do Rio da Lagoa abriga uma área de manguezal localizada centro da sede do município. O leito do rio foi retificado, afetando a dinâmica de sedimentação e alterando a área do estuário, gerando assim impacto direto sobre o manguezal, que apresenta como espécies predominantes *A. schaueriana* e *L. racemosa* (ROCHA, 2008).

Figura 3.2.2.4.1-4 – Manguezal do Rio Indaiá, situado entre as praias do Perequê-Açu e da Barra Seca.



Fonte: Página da ONG APPRU do Facebook “Manguezal: Berço Ameaçado”, de 26/11/2016.

O Rio Grande de Ubatuba cruza todo o centro do município e deságua no canto norte da praia de Iperoig. A desembocadura deste rio representa um segmento devido à sua dimensão e por sua significativa contribuição para o litoral do município, tanto nos aspectos ecológicos como nos socioeconômicos. O manguezal do Rio Grande apresenta características semelhantes aos outros dois manguezais localizados no centro do município, com o predomínio de *A. schaueriana* (mangue preto) e *L. racemosa* (mangue branco), e pressões relativas à ocupação antrópica. O manguezal do Rio Indaiá é o mais conservado e desenvolvido do setor, apesar de ser pressionado por efluentes domésticos, principalmente durante os períodos de alta temporada. Apresenta espécies de *L. racemosa*, *R. mangle* e *A. schaueriana*, *H. tiliaceus* e *Spartina sp.* (ROCHA, 2008).

No setor Norte de Ubatuba, os mangues estão presentes em seis áreas associadas a rios que deságuam nas Praias de Itamambuca, Puruba, Ubatumirim, Fazenda e Camburi. As espécies predominantes no manguezal de Itamambuca são as espécies *L. racemosa* (mangue branco), *R. mangle* (mangue vermelho) e *A. schaueriana* (mangue preto) e ocorrência de pequenos bancos de *Spartina sp.* Os manguezais de Ubatumirim demonstram a importância ecológica que desempenha como ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e marinho, com representantes de flora característica como *R. mangle* e *A. schaueriana*, com predomínio de *L. racemosa*. O manguezal do Rio Puruba ([Figura 3.2.2.4.1-5](#)) [Figura 3.2.2.4.1-5](#) abriga uma rica avifauna e espécies de vegetação de manguezal, como *L. racemosa*, *R. mangle* e *A. schaueriana* e inúmeros bancos de *Spartina sp.* ao longo dos bancos de areia e lama resultantes do processo de sedimentação (ROCHA, 2008).

Figura 3.2.2.4.1-5 – Rio Puruba desagando no mar. Manguezal da área apresenta bom estado de conservação.



Foto: Glauco Vieira.

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), com exemplos citados no **Quadro 3.2.2.4.1-1**. 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, outros fatores ecológicos (qualidade do solo e água, padrões de maré), políticas de restrição e regulação, localização geográfica, contexto sociocultural, métodos de colheita, biodiversidade associada, inserção de substâncias, químicos ou toxinas antrópicas, e 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 3.2.2.4.1-1 – 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 local, ajudando a aumentar a capacidade adaptativa dos ecossistemas e a reduzir a sensibilidade ecológica.
	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.	Estes serviços apoiam as sociedades na adaptação à mudança do clima, e reduzem as sensibilidades sociais aos efeitos negativos da mudança do clima.
	Habitat para as espécies;	
	Ciclo da água e dos nutrientes;	
	Manutenção da diversidade genética.	
Serviços de provisão	Recursos pesqueiros;	
	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.

3.1.1.1.2 Características Socioeconômicas

De acordo com o tópico de Pesca do presente DT, no território da APAMLN 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, ocorrendo de maneira sazonal e em certos casos como única atividade de subsistência para as comunidades costeiras. A falta de defeso para espécies-alvo do extrativismo tem sido um problema e o estabelecimento de normas, por si só, não tem garantido a sustentabilidade do recurso. Isso ocorre porque os catadores de caranguejos não foram previamente sensibilizados sobre a importância das medidas de proibição de uso de determinadas armadilhas, petrechos, instrumentos cortantes e produto químico sobre os problemas da comercialização de partes isoladas e da destruição causada às galerias construídas pelos jovens desta espécie, durante o caminhar no manguezal, particularmente nas áreas de menor inundação. Nesse sentido, é necessária a adoção de atividades que busquem a conscientização sobre boas práticas e condutas visando ao uso sustentável do caranguejo-uçá.

Segundo Carrilho (2016), a Baía do Araçá é um importante ambiente para a guarda de embarcações e acesso ao mar, sendo importante também à descarga e comercialização de pescado. Na Baía do Araçá existem cinco ranchos de pesca, que, além de pequenas embarcações, são utilizados para a guarda de petrechos de pesca, como redes, linhas e anzóis (DA SILVA *et. al.*, 2015 *apud.* CARRILHO, 2016). Além disso, conforme depoimentos coletados com pescadores da região, a Baía do Araçá é utilizada para coleta de iscas, que servem para a pesca em outras regiões. Um dos entrevistados relatou pescar muito com camarão vivo, sendo coletado, somente, na Baía do Araçá (CARRILHO, 2016). A produção pesqueira da

Baía do Araçá pode não ser tão significativa quanto a de outras áreas, mas pode ter grande representação na renda de usuários, além de contribuir para a subsistência familiar dos pescadores. Esse é um ponto de destaque, principalmente em um contexto de tomadas de decisão, como o que a Baía do Araçá se encontra atualmente (AMARAL *et. al.*, 2010). Segundo os autores, além da contribuição na renda, foi observado que o local é utilizado para pesca com finalidade de lazer ou mesmo de obtenção esporádica de alimento. De acordo com o tópico “Comunidades Tradicionais” do presente DT, os pescadores resistem em luta de permanência e, junto com movimento em prol do Mangue do Araçá, que defende a proteção da biodiversidade do ecossistema costeiro, lutam para que o manguezal não seja aterrado ou que não sejam construídas estruturas de pilotis para as futuras instalações do porto.

O manguezal do Rio Lagoa, em Caraguatatuba, está condicionado aos assentamentos urbanos que o cercam e as atividades econômicas encontram-se visivelmente comprometidas devido à carga de esgoto que o rio recebe, inviabilizando inclusive a pesca esportiva anteriormente realizada às margens do rio. Já a Lagoa Azul, localizada na porção sul da Praia do Massaguaçu, atrai significativo número de banhistas e praticantes de pesca recreativa, e abriga um grande núcleo de bosque de mangue nos seus meandros (MINERAL, 2016). A implantação de condomínios e loteamentos, de média e alta renda em terrenos próximos à praia, se deu sem maiores considerações com o meio físico biótico existente, ensejando a descaracterização quase que total das áreas de restinga e dos pequenos manguezais do Município de Caraguatatuba, como no caso, por exemplo, do Condomínio Costa Verde Tabatinga. Ademais, a especulação imobiliária também provocou a expulsão das comunidades caiçaras que habitavam estes locais, muitas com o uso da violência (PÓLIS, 2013a).

Segundo o tópico “Comunidades Tradicionais” do presente DT, os remanescentes de manguezal da Praia da Caçandoca estão ameaçados por ocupação antrópica e a comunidade quilombola tem um projeto de conservação e fomento à visitação turística para proteção do guaiamum (Figura 3.2.2.4.2-6).

Figura 3.2.2.4.2-6 – Restos de guaiamum, alimento para outras espécies nos remanescentes de manguezal da Praia da Caçandoca.



Foto: Luiz Cláudio Santiago Bernardes, biólogo da APPRU, em agosto de 2016.

Rocha (2008) apontou que algumas atividades econômicas e sociais do município de Ubatuba geram impactos sobre os ecossistemas da região, principalmente relacionados ao uso e ocupação do solo, práticas comuns na região. O processo de urbanização do município tem sido caracterizado pela expansão irregular em direção à periferia nas últimas décadas, com aterramentos de lotes públicos e privados, construção de estaleiros e casas em manguezais e costões rochosos, por exemplo. Apesar da elevada biodiversidade funcional, em geral os manguezais de Ubatuba apresentam-se distribuídos em pequenas áreas e muitas vezes são encarados como limitantes ao desenvolvimento da região litorânea. Em análise de composição colorida de fotografias aéreas de 1979 e 1997, Cunha-Lignon *et al.* (2009) apontaram para a ocupação humana na região da Praia Dura. A área apresentou sensível incremento no número de casas de veraneio, no período de dezoito anos, construídas sobre áreas de preservação permanente adjacentes ao Rio Escuro (manguezal e restinga). Verdades de campo realizadas em 2002 e 2003 indicaram que novos empreendimentos imobiliários foram instalados sobre o manguezal, em áreas muito próximas às margens do Rio Escuro.

De acordo com o Diagnóstico Participativo (DP), a AME Tamoio tem grande importância social devido à presença de comunidades tradicionais utilizando essa área. Também é extremamente relevante em termos ambientais, pois permanece com baixa ocupação urbana em seu entorno, possui uma diversidade muito grande de ecossistemas (ilhas, lajes, parcéis, costões rochosos, manguezais) e o segundo maior rio do LN em vazão (Rio Puruba), contribuindo com o aporte de matéria orgânica e água de boa qualidade para manter a produtividade e o equilíbrio da região. Esta área pode ser utilizada como experiência para conciliar a conservação dos recursos naturais e o uso de comunidades tradicionais, podendo ser considerada a penúltima fronteira do LN (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

3.1.1.1.3 [APAMLN1] Ameaças e impactos [Sarah Cha2] [APAMLN3]

De acordo com o Diagnóstico Participativos da APAMLN, todos os manguezais do Litoral Norte de São Paulo apresentam algum grau de degradação e são vulneráveis graças ao padrão de uso e ocupação da área costeira (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

Em São Sebastião, as maiores ameaças para os pequenos núcleos de mangue existentes são a especulação imobiliária, o aterramento e ocupação irregular, a atividade portuária e a poluição generalizada (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). A ocupação dos manguezais e a poluição das águas marinhas e estuarinas são apontadas pelos participantes do Diagnóstico Participativo como causas da redução da produtividade pesqueira na região. A força das marolas provocadas pelo trânsito de embarcações que transitam em grande velocidade tem incrementado os processos erosivos e de assoreamento nos rios da região e, também, afetado negativamente os manguezais (alteração do gradiente de salinidade e assoreamento) que, devido à baixa declividade, estão sendo inundados pelas marolas (PÓLIS, 2013b).

Os bosques de mangue da praia da Barra do Sahy sofrem com a poluição por esgoto doméstico não tratado, especulação imobiliária e a fragmentação por estradas e construções (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Recentemente foi aprovada a criação da APA Baleia-Sahy (Lei Municipal 2257/2013), a qual compreende esses núcleos de manguezal e está com plano de manejo em andamento. A Baía do Araçá é apontada como área prioritária para conservação em São Sebastião (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). A área está, há muitos anos, exposta a diferentes tipos de ação antrópica, como ocupações irregulares, efluentes de esgoto doméstico e proximidade do Porto de São Sebastião e o Terminal Aquaviário da Petrobras, onde ocorrem constantes vazamentos de óleos, além de outras perturbações (AMARAL *et. al.*, 2010).

Há também um vetor de pressão sobre o manguezal do Colhereiro, situado perto da balsa (São Sebastião), muito impactado pois está inserido em área urbana, onde ocorre muito lixo, trânsito de pedestres e vegetação exótica (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). O Diagnóstico Participativo cita a ausência de placas informativas, proteção e plano de recuperação. O bosque de mangue da Enseada de São Sebastião encontra-se muito ameaçado por aterramento e ocupação irregular em seu interior e entorno e os impactos negativos decorrentes dessa ação. Outros apontamentos do DP referem-se ao extrativismo ilegal por parte de pessoas não locais e a carência de ações de fiscalização, em especial para evitar a ocupação de áreas de manguezais (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

Um dos últimos remanescentes de manguezais do perímetro urbano do município de Ilhabela, situado no córrego da Água Branca, sofre com o aterramento de grande parte de sua área, além do assoreamento do rio (DINIZ, 2011). Na área do Rio Perequê, o manguezal local vem sofrendo grandes pressões em face do processo de urbanização (PÓLIS, 2013c). Os manguezais da praia Vermelha e da praia de Castelhanos, ambos localizados na Baía de Castelhanos (Ilhabela), sofrem a pressão da especulação imobiliária e de projetos de grandes empreendimentos para a região (GUAPURUVU, 2014) e encontram-se bastante alterados com relação às suas características originais (PÓLIS, 2013c).

Apesar de 45% das áreas de manguezais do Litoral Norte ficarem em Caraguatatuba, somente 5% destas resistiram ao processo de urbanização da cidade, os outros 95% foram aterradas para a construção de bairros (VALEPARAIBANO, 2007 *apud.* PÓLIS, 2013d). O manguezal do Rio Juqueriquerê, um dos maiores e mais importantes da região, sofre com a degradação causada por emissão de efluentes domésticos, lixo, extração de areia a montante do rio e ocupação humana. Os demais núcleos de manguezal de Caraguatatuba são ameaçados por vetores semelhantes, sempre sujeitos a aterramento

para instalação de condomínios e marinas, poluídos por efluentes domésticos não tratados e por lixo sólido descartado nos rios ou provenientes do meio marinho. Segundo Okida & Veneziani (1998), as atividades de uso e ocupação das áreas terrestres e fluviais do rio promoveram grandes modificações na dinâmica local. Dentre os principais problemas destacam-se: cobertura vegetal ripária insuficiente nas margens, aumento do *runoff*, ocupação irregular por construção de casa em áreas ripárias e de várzea, especulação turística e imobiliária, assoreamento de trechos do manguezal, e destruição de diversas casas estabelecidas (MINERAL, 2016). Os fatores que mais têm contribuído para a descaracterização dos manguezais são as construções de marinas, garagens náuticas, e as ocupações irregulares nas Áreas de Preservação Permanente (APP), principalmente próximo da foz do rio. As alterações tanto no vale quanto na foz do Rio Juqueriquerê alteraram a dinâmica do rio provocando erosão e episódios de inundação.

A JGP/Ambiente Brasil Engenharia (2010 *apud*. MINERAL, 2016) constatou em geral que há grande pressão sobre as áreas remanescentes de Caraguatatuba, devido aos efeitos decorrentes da fragmentação, em virtude de pequenos desmatamentos, impedimento da regeneração, deposição de lixo e entulho, e pisoteamento pelo gado, dentre outros. A vegetação encontra-se degradada e em processo de regeneração retrógrada, mas, ainda assim, desempenha o papel de proteção das margens dos cursos d'água, podendo atuar como corredor ecológico e abrigo à fauna silvestre local (JGP/AMBIENTE BRASIL ENGENHARIA, 2010 *apud*. MINERAL, 2016). Nas bordas do manguezal da Lagoa há impacto devido à deposição de lixo sólido e a bioinvasão de capim-colonião (HABTEC, 2006 *apud*. MINERAL, 2016). No Diagnóstico Participativo enfatizou-se que os manguezais do Rio Juqueriquerê deveriam ser alvos de projetos de restauração. Destacou-se ainda que a conservação deste manguezal deve ser prioritária em função de novos empreendimentos que vêm surgindo na região (Fundação Florestal, 2014).

As áreas de manguezal no setor sul do município de Ubatuba estão inseridas em ambientes mais urbanizados e sujeitos à pressão do crescimento e expansão urbana enquanto que as praias da porção norte apresentam as maiores ocorrências de manguezais devido ao baixo índice de ocupação espacial. Os núcleos de manguezal na foz do Rio Maranduba inseridos em área urbanizada com densa ocupação e sujeitos a forte pressão antrópica, graças ao lançamento de efluentes, detritos e aterros de áreas próximas com carregamento de sedimentos ao corpo d'água. Já o manguezal do Rio Lagoinha encontra-se envolvido por dois loteamentos residenciais que na época de sua implantação exerceram grande impacto devido à deposição de aterros e atualmente pelo lançamento de efluentes. Nas áreas a montante do rio encontram-se núcleos de ocupação irregular com lançamento de efluente e detritos que são carreados até o mangue (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009). Representa o núcleo de manguezal mais pressionado do setor sul de Ubatuba, devido à especulação imobiliária (ROCHA, 2008).

O [APAMLN4]manguezal do Rio Escuro, [Sarah Cha5][APAMLN6]maior área do município, está localizado em uma região de fácil acesso, sofrendo pressões da ocupação desordenada, como aterramento de suas áreas e lançamento de efluentes domésticos. De acordo com alguns autores, apesar das pressões antrópicas, o manguezal do Rio Escuro se encontra em elevado estágio de conservação, sendo utilizado pela população local como área de lazer e pesca (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009; ROCHA, 2008). Cunha-Lignon *et al.* (2009) apontam para um aumento de casas de veraneio sobre áreas que outrora constituíram manguezais. Por outro lado, o DP apontou para atividades de extrativismo ilegal por “pessoas não locais”, interações negativas entre o turismo e esportes náuticos e extrativismo de mexilhões e caranguejos, além de sobre-exploração e degradação do local (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Gorgueira (2013) denuncia a comercialização de terrenos e construções irregulares que avançam na área de manguezal. Segundo moradores do bairro do Rio Escuro, a maioria das casas não possuem fossa séptica e seus esgotos são lançados diretamente no manguezal.

No DP foi citada a construção de uma marina em área de manguezal na Barra Seca, alterando a hidrodinâmica e comprometendo a fauna local, além ocasionar poluição por óleo de trator na praia (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Segundo os participantes das oficinas do Diagnostico Participativo, faltou uma contrapartida socioambiental da parte da marina. De acordo com Rocha (2008), o reboque de barcos por trator ate a zona de infra-maré é prática comum das marinas da praia da Barra Seca.

Os mangues do Rio Acaraú se situam na zona central do município e recebem grande carga de efluentes domésticos, e a partir de 2004 os efluentes tratados da Estação de Tratamento de Esgotos da SABESP, situada no bairro do Itaguá (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009). Segundo Rocha (2008), este núcleo está relativamente bem desenvolvido, apesar do impacto apresentado pelo rio que carrega efluentes domésticos e resíduos de agrotóxicos.

O bosque de manguê do Rio Tavares está situado na zona central do município e sofre a pressão das ocupações e lançamentos de efluentes. Existia uma estação de tratamento de esgotos que foi desativada em 2004, contribuindo para uma significativa melhoria de sua qualidade ambiental. O manguezal do Rio Grande de Ubatuba se situa no local denominado Barra dos Pescadores, onde coincide com os locais ocupados há mais tempo, pois, a cidade começou a se desenvolver neste setor, onde funcionava o principal porto para escoamento de produtos. O Rio Grande de Ubatuba recebe ao longo de seu traçado grande carga de efluentes e detritos, representando grande pressão sobre os organismos que ali vivem (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009). O manguezal do Rio Indaiá é o mais conservado e desenvolvido do setor central, apesar de ser destino de efluentes domésticos, principalmente durante os períodos de alta temporada (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009; ROCHA, 2008).

O setor Norte de Ubatuba apresenta os manguezais mais desenvolvidos e com o grau mais elevado de conservação de todo o município. O manguezal do Rio Itamambuca está situado entre um loteamento residencial e área de ocupação irregular. Devido ao crescimento populacional, as condições de saneamento têm se deteriorado com forte pressão causada pelo despejo de efluentes (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009), fazendo com que esses núcleos sejam os mais degradados da porção norte do município. Segundo os mesmos autores, os aterros e ocupações a montante do Rio Prumirim representam uma ameaça à preservação dos núcleos de manguezal na parte Sul da praia do Prumirim.

Já o manguezal de Ubatumirim, associado a outros ambientes costeiros, como as planícies de maré arenosas da foz do rio Ubatumirim, se encontra em elevado estado de conservação. A confluência dos rios Puruba e Quiririm formam um dos estuários mais conservados de todo o litoral norte, com importante área de manguezal. As praias de Camburi e Fazenda se encontram nos limites do Parque Estadual da Serra do Mar. Estão associadas a corpos d'água que deságuam no oceano formando pequenos estuários. O estuário do rio da Fazenda e do Rio das Bicas, na Praia da Fazenda, apresenta remanescentes de manguezais com elevado grau de conservação, com características de um ambiente com baixa influência antrópica e organização fisionômica intimamente relacionada a um ecossistema conservado, assim como o pequeno núcleo de manguezal presente na foz do Córrego Duas Irmãs, na praia de Camburi (ROCHA, 2008).

Os participantes do Diagnóstico Participativo demonstraram sensibilidade na percepção das ameaças e impactos aos quais os manguezais do Litoral Norte estão sujeitos durante o DP. Segundo ela, a poluição, o aterramento de manguezais, a especulação imobiliária, o trânsito irregular de embarcações, o extrativismo e comércio ilegal e, principalmente, as ocupações irregulares, que avançam sobre áreas de manguezal, devem ser considerados como causas da degradação e diminuição da biomassa destes ecossistemas, interferindo diretamente na produção de diversas espécies, inclusive de interesse comercial e reduzindo a

capacidade de resiliência do setor pesqueiro (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Abaixo estão caracterizadas as maiores ameaças:

■ Vulnerabilidade a derramamentos de óleo

O histórico de ocupação, pressão e impactos na zona costeira do Litoral Norte expõe a elevada vulnerabilidade do município aos impactos gerados pela atividade humana, principalmente decorrente de vazamento de óleo na faixa litorânea. A vulnerabilidade de um ambiente está associada a dois fatores: sensibilidade e susceptibilidade (ROCHA, 2008).

A elevada sensibilidade dos manguezais se dá por suas características de ambiente de transição terrestre e marinho (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014), deposição de aterros, expansão imobiliária, pressão por ocupações irregulares, lançamentos de efluentes domésticos e despejos químicos e detritos carreados até os manguezais. Suas características também permitem que óleo persista por anos e a regeneração desse ambiente pode demorar décadas (GUNDLACH & HAYES, 1978 *apud.* VASCONCELLOS & SANCHES, 2009).

De acordo com Rocha (2008), o outro fator que contribui para a vulnerabilidade da região é a sua susceptibilidade, em razão da proximidade a potenciais fontes poluidoras por óleo e derivados, por exemplo. Em São Sebastião, a aproximadamente 30 km ao sul do limite dos municípios de Ubatuba e Caraguatatuba se localiza o maior entreposto comercial de petróleo e derivados da América do Sul. Trata-se do Terminal Marítimo Almirante Barroso (Tebar), operado pela Petrobras Transporte S.A (Transpetro), que se localiza na sede do Município de São Sebastião, responsável pela movimentação diária de 600 mil barris ou 4 bilhões de litros por mês, que representam 50% do petróleo consumido pelo país. Os municípios próximos a São Sebastião também são suscetíveis aos acidentes associados ao terminal da Petrobras, já que em vazamentos em águas costeiras, as correntes litorâneas e a circulação superficial da região transportam as manchas de óleo por dezenas a centenas de quilômetros.

Em 2003 ocorreu um vazamento de óleo do navio *Nordic Marita* e a laguna da Praia da Lagoa foi diretamente atingida por óleo, exigindo esforço das equipes de combate e limpeza para minimizar os danos causados. Apesar de representar um importante ambiente no litoral norte, não foram encontrados estudos específicos na laguna, nem uma avaliação dos impactos causados pelo *Nordic Marita* (ROCHA, 2008).

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).

■ Fragmentação

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 consequências 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 do Litoral Norte

■ 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. Faraco *et. al.*, (2010) propuseram uma 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, esse fenômeno afeta 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 3.2.2.4.3-2).

Quadro 3.2.2.4.3-2 – Impactos previstos para vários aspectos das mudanças climáticas sobre o ecossistema manguezal.

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 reestabelecimento 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.	
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 haveria 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.

Fonte: Adaptado de Alongi (2008) para a realidade local (Estado de São Paulo).

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 sua resiliência ao reduzir os estressores dos manguezais, tais como desenvolvimento, exploração e poluição. Planejamento e gestão costeira deveriam se preparar e se adaptar proativamente para uma potencial migração dos manguezais terra adentro sob diferentes projeções de aumento do NMRM (UNEP, 2014).

Schaeffer-Novelli *et al.* (2002) afirmam que os manguezais podem ser bons indicadores para se detectar e monitorar mudanças no NMRM, por ocuparem sedimentos inconsolidados sujeitos a processos que podem ser influenciados por mudanças nos níveis do mar e por apresentarem respostas rápidas às mudanças hidrológicas, geomorfológicas e mudanças climáticas. Os padrões de respostas dos manguezais às mudanças no NMRM não podem ser extrapoladas facilmente de uma região para outra, dado que esse ecossistema se desenvolve sob diferentes regimes de maré e entrada de água doce, nutrientes e sedimentos. 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.

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).

■ Desmatamento

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). Alongi (2008) afirma que os manguezais podem, em determinadas circunstâncias, oferecer proteção à linha de costa contra tsunamis. A magnitude de absorção de energia depende fortemente da densidade dos troncos, galhos e raízes das árvores, declividade da plataforma, batimetria, características espectrais das ondas incidentes e o estágio da maré no momento da ocorrência de um tsunami, e a absorção de energia pode chegar a até 90%. Um estudo de caso concluiu que áreas protegidas por manguezais sofreram menor ou nenhum impacto em decorrência do tsunami de 2004 na Índia (WWF, 2005). Os

autores do estudo compararam imagens de satélite anteriores e posteriores ao evento e chegaram à conclusão que áreas de manguezais atuaram como escudo ao proteger vilarejos situados atrás do ecossistema, diferente das consequências catastróficas que ocorreram nos vilarejos mais próximos da costa e sem a proteção dos manguezais. A função de proteção que os manguezais exercem também pode ocorrer em eventos costeiros extremos mais frequentes, como tempestades e ressacas (WWF, 2005; ALONGI, 2008, SPALDING *et al.*, 2014).

3.1.1.1.4 Estado De Conservação

Apesar da elevada biodiversidade funcional, os manguezais do Litoral Norte de São Paulo apresentam-se fragmentados, distribuídos em pequenas áreas. De forma geral, esses núcleos podem ser classificados como impactados ou degradados, com exceção de algumas áreas no norte de Ubatuba. Muitas vezes encarados como limitantes ao desenvolvimento da região litorânea, algumas áreas estão sujeitas a um elevado grau de degradação, como é o caso do manguezal da Baía do Araçá, do Juqueriquerê (Caraguatatuba) e do Rio Grande (Ubatuba), e outras que vêm sendo aterradas para ocupação humana, dando lugar a estaleiros, marinas e casas.

Devido à presença do manguezal na praia de Castelhanos, este segmento é de extrema importância para o equilíbrio ecológico da Baía de Castelhanos como um todo, e sobretudo para a manutenção do ecossistema marinho. Com alta fragilidade ambiental, tem ação de filtro natural e é o principal berçário marinho da baía, que garante a vida e diversidade de espécies da reserva alimentar caíçara. Esse manguezal encontra-se em processo avançado de regeneração natural (GUAPURUVU, 2014).

O setor norte de Ubatuba apresenta os manguezais mais desenvolvidos e com o grau mais elevado de conservação de todo o município (ROCHA, 2008). O manguezal do Rio Ubatumirim sofreu um grande impacto na década de 1990 quando da tentativa de implantação de um loteamento residencial. Apesar disto mantém as características originais e uma considerável área, onde é comum observar na época de inverno (maio – julho), cardumes de tainha (*Mugil spp.*) subindo o rio (VASCONCELLOS & SANCHES, 2009). Segundo aqueles autores, o manguezal do Rio da Fazenda (Picinguaba), situado no interior do Parque Estadual da Serra do Mar, UC de proteção integral, é o manguezal mais preservado do Litoral Norte e utilizado para realização de pesquisas e atividades de educação ambiental.

O estado de conservação dos manguezais inseridos dentro dos limites da APAMLN foi classificado como bom, moderado ou ruim (Apêndice 1), baseado em revisão bibliográfica e classificação visual da cobertura vegetal em imagens de satélite de alta resolução, a partir da experiência dos consultores ([Quadro 3.2.2.4.4-3](#)).

Quadro 3.2.2.4.4-3 – [APAMLN7] Estado de conservação dos manguezais inseridos dentro dos limites da APAMLN.[Sarah Cha8][APAMLN9]

Município	Manguezal	Estado de conservação
São Sebastião	Rio Una	Moderado a ruim
	Rio Sahy	Ruim
	Rio Cubatão	Moderado
	Área do Araçá	Ruim
	Área da Enseada/Canto do Mar	Ruim
Ilhabela	Rio Paquera	Ruim

Município	Manguezal	Estado de conservação
Caraguatatuba	Lagoa Azul	Moderado
	Rio Mococa	Ruim
	Rio Cocanha	Ruim
	Rio Gracuí	Ruim
	Rio Tabatinga	Ruim
	Rio Massaguaçu	Moderado
	Rio Lagoa	Ruim
	Rio Juqueriquerê	Ruim
	Praia da Lagoa	Ruim
	Rio Indaiá	Moderado
Ubatuba	Rio Grande	Ruim
	Rio Tavares	Ruim
	Rio Acaraú	Ruim
	Maranduba	Moderado
	Ubatumirim	Bom
	Rio da Onça	Bom
	Rio Puruba	Bom
	Rio Prumirim	Bom
	Rio Itamambuca	Moderado a ruim
	Rio Comprido	Moderado
	Rio Escuro	Moderado

3.1.1.1.5 Áreas Críticas

Os manguezais classificados com estado de conservação “ruim” (Apêndice 1), inclusos ou não nos limites da APAMLN correspondem a áreas críticas para programas de restauração e monitoramento. As áreas classificadas com estado de conservação “moderado” também requerem atenção especial, pois a tendência geral é de degradação.

Todos os manguezais do Litoral Norte de São Paulo são áreas críticas quanto à vulnerabilidade a derramamentos de óleo. Pinto (2012), em estudo para avaliar o grau de sensibilidade a vazamento de petróleo no LN, afirma que, quando seu substrato lamoso, pobre em oxigênio, é atingido pelo óleo, este fica alojado ali por muito tempo, já que a biodegradação anaeróbica é muito lenta (WIECROZEK, 2006 *apud*. PINTO, 2012). Segundo alguns autores, os efeitos letais sobre os manguezais podem durar de 5 a 20 anos ou mais (TEAS *et. al.*, 1987; BURNS, 1993; RODRIGUES, 1999 *apud*. PINTO, 2012). Em seu estudo, embora todos os ambientes selecionados tenham ISL > 7, sendo, portanto muito sensíveis, foram indicados como ambientes prioritários de proteção os que apresentam ISL entre 9 e 10 devido a sua importância intrínseca para a conservação da biodiversidade, visando assim garantir que essas áreas sejam conservadas (Tabela 3.2.2.4.5-2 [Tabela 3.2.2.4.5-2](#)).

Tabela 3.2.2.4.5-2 – Áreas Prioritárias de Proteção segundo a sensibilidade dos ambientes.

Município	Áreas prioritárias para conservação	ISL
Ubatuba	Manguezal Praia Camburi	10
	Manguezal Praia da Fazenda	10
	Barra do Rio da Fazenda/Manguezal – Praia Picinguaba	9 e 10
	Barra do Rio (Planície de maré) Ubatumirim/Onça	9 e 10
	Barra do Rio Puruba	10
	Manguezal do Prumirim	10
	Manguezal Itamambuca	10
	Barra do Rio Indaiá – Perequê-Açu	9 e 10
	Rio Grande de Ubatuba	10
	Praia do Itaguá – desembocadura do Rio da Lagoa	10
	Praia do Itaguá – desembocadura do Rio Acaraú com manguezal	10
	Planície de maré – Praia do Itaguá	9
	Manguezal do Rio Escuro	10
	Manguezal Praia da Lagoinha	10
	Lagoa – Praia da Lagoa	10
	Ilha Anchieta – Barra de rio – Praia do Presídio	10
	Ilha Anchieta – Barra de rio – Praia das Palmas	10
	Manguezal da Maranduba	10
Caraguatatuba	Manguezal Ponta da Aguda	10
	Manguezal da Tabatinga	10
	Lagoa Azul – Massaguaçu	10
	Manguezal abrigado – Enseada	10
	Foz do Rio Juqueriquerê – Porto Novo – Manguezal	9 e 10
	Marisma vegetado – Juréia	10
	Vegetação alagada abrigada – Barra do Una	10
	Vegetação alagada abrigada – Barra do Sahy	10
	Manguezal abrigado – Barra do Sahy	10
	Vegetação alagada abrigada – Camburizinho	10
	Vegetação alagada abrigada – Toque Toque Grande	10
	Terraço baixamar abrigado – Araçá/Manguezal	10
São Sebastião	Manguezal – Castelhanos	10
	Manguezal – Praia Vermelha	10
	Baixio lodoso com mangue – Barra Velha	10
	Barra do rio vegetada – Barra Velha	9 e 10
Ilhabela		

Fonte: Extraído de Pinto (2012).

Recomenda-se que essa análise faça parte integrante do Plano de Manejo da APAMLN, onde estarão estabelecidas as diretrizes e procedimentos em caso de emergências e acidentes ambientais afetando ou ameaçando a mesma e seu entorno. Também é fundamental uma revisão imediata dos PEIs na qual sejam inseridas as áreas prioritárias de proteção sugeridas por esse estudo. Visando consolidar e integrar a ação de emergências e acidentes das UCs com os Planos de Emergência Individuais das empresas, recomenda-se a elaboração de um Plano de Ação Emergencial (PAE) para a APAMLN. Esse plano contemplaria todos os cenários de acidentes próximos às UCs, além de indicar os procedimentos mais adequados para as ações de combate (contenção, remoção e limpeza) nas áreas atingidas. O PAE estaria vinculado ao Plano de Manejo da Unidade, sendo uma das demandas prioritárias.

No DP, os núcleos de manguezal da Baía do Araçá, o manguezal da Barra do Sahy e do Colhereiro (São Sebastião), e o de Castelhanos (Ilhabela) foram considerados prioritários para a conservação. As indicações devem-se ao fato destes manguezais serem locais de reprodução de peixes e por guardarem grande diversidade. Além do manguezal do Araçá, o DP também ressaltou que há um vetor de pressão sobre o manguezal do Colhereiro, e do que se situa perto da Balsa do porto de São Sebastião. Segundo o DP os mangues em questão estão sendo muito impactados pelo despejo de lixo, trânsito de pedestres, e presença de vegetação exótica (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Pólis (2013c) cita alteração das características originais do manguezal de Castelhanos (Ilhabela), além da quase extinção da área de manguezal do rio Perequê. As áreas de manguezais de São Sebastião da Baía do Araçá, Barra do Sahy e Colhereiro também são apontadas como prioritárias para conservação por Pólis (2013b), dado o grau de degradação e possibilidade de extinção do ecossistema nessas áreas.

3.1.1.1.6 Cenários Futuros

Há uma tendência de pressão sobre os manguezais do Litoral Norte de São Paulo vinda da especulação imobiliária na região, uma das mais valorizadas do Brasil. Os manguezais da APAMLN já se encontram fragmentados e sofrem todos os tipos de impactos decorrentes dos padrões de ocupação humana na região. Extremamente vulneráveis, devem ser protegidos para continuar a oferecer serviços ecossistêmicos fundamentais para as populações locais e para aumentar sua resiliência frente às mudanças climáticas em curso.

Considerando os efeitos das mudanças climáticas, prevê-se a redução e a fragmentação de ecossistemas costeiros e marinhos, aumento de processos erosivos na zona costeira, atingindo biodiversidade, os serviços ambientais e os meios de subsistência de populações humanas (IPCC, 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). Considerando esse cenário, faz-se necessário monitoramento de áreas de manguezal que, de forma gratuita e eficiente, retém sedimentos e protegem a linha de costa, além de prestarem outros serviços às comunidades humanas (CUNHA-LIGNON & KAMPEL, 2011).

Ecossistemas bem manejados têm potencial maior de adaptação, resistindo e se recuperando mais facilmente dos impactos de eventos climáticos extremos, além de proverem uma maior gama de benefícios, dos quais as pessoas dependem (OLIVIER *et al.*, 2012).

3.1.1.1.7 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. Podemos 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, incluiremos 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 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. O uso de imagens de satélite, em séries temporais, com técnicas de sensoriamento remoto fornece 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 em todo o ecossistema ali instalado, inclusive nas 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 de uma ferramenta educativa – o guia didático “Os Maravilhosos Manguezais do Brasil” (ALMEIDA *et. al.*, 2008), 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 representou uma valiosa ferramenta de apoio às ações de comunicação e educação ambiental na APAMLS (CUNHA-LIGNON *et. al.*, 2015) e sua aplicação no território da APAMLN tem potencial de sucesso.

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 autores, 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 e podem ser replicados para as outras APAS marinhas do Estado de São Paulo. 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 (PARSICIO *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 3.2.2.4.7-4).

Quadro 3.2.2.4.7-4 – 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.

As Agendas Municipais de Desenvolvimento Sustentável do Litoral Norte sugerem o monitoramento da qualidade ambiental dos manguezais no município de São Sebastião, com atenção especial para os manguezais dos Rios Una, Sahy e Cubatão, Araçá, Enseada/Canto do Mar; e dos manguezais que integram a APAMLN no município de Caraguatatuba e Ubatuba (PÓLIS, 2013e)

Como parte de um pacote de medidas mitigatórias e compensatórias exigidas pelo órgão licenciador, o Porto de São Sebastião realiza monitoramento biológico no entorno do porto, o qual contempla dois programas, sendo um deles voltado ao monitoramento dos núcleos de manguezais remanescentes na Enseada do Araçá e de parcelas do núcleo maior (manguezal do Colhereiro), que ocorre nas adjacências

da balsa que realiza a travessia entre o município de São Sebastião e Ilhabela. O segundo programa visa identificar e entender a estrutura e comportamento da avifauna na região de influência do Porto de São Sebastião. O objetivo do monitoramento dos manguezais no entorno do Porto Público de São Sebastião é obter dados que possibilitem o cálculo de parâmetros fitossociológicos (densidades absoluta e relativa, frequências absoluta e relativa, dominâncias absoluta e relativa, e valor de importância), que permitam estabelecer a estrutura da vegetação existente na área e, conseqüentemente, avaliar a ocorrência de alterações ambientais decorrentes da operação do referido Porto.

Os organismos da Baía do Araçá, principalmente a fauna, são relativamente bem conhecidos. Nesse ambiente tão especial, onde a diversidade de habitats é surpreendente, a biodiversidade conhecida, isto é formalmente registrada por pesquisadores, alcança 733 espécies, das quais 34 foram descritas como novas para a ciência. O descobrimento de novas espécies nessa região - como a descrição recente de mais uma nova espécie de Polychaeta para o Araçá, *Arabella aracaensis* por Steiner & Amaral (2009, *apud*. AMARAL *et. al.*, 2010) - continua acontecendo, o que reafirma a sua peculiaridade ambiental e excepcional importância científica em nível mundial.

Correa (2008) realizou um estudo da fauna aquática associada à vegetação de mangue do Rio da Fazenda (Picinguaba), através de experimentos de manipulação. O estudo possibilitou ampliar o conhecimento sobre a estrutura da comunidade de macroinvertebrados dos manguezais, bem como destacar a importância da vegetação marginal como local de abrigo e alimentação para as espécies de peixes que dependem desta vegetação para seu desenvolvimento e permanência nesta região.

Rocha (2008) mapeou e identificou os manguezais presentes em Ubatuba em função do tipo de substrato e da presença de espécies de vegetação típica. Os núcleos de manguezal foram georreferenciados, fotografados e posteriormente delimitados pela interpretação das ortofotos digitais. O objetivo do trabalho foi a elaboração do mapeamento de sensibilidade ambiental do litoral norte de São Paulo a vazamento de óleo, especificamente no município de Ubatuba.

Vasconcellos & Sanches (2009) mapearam as áreas de ocorrência de manguezais no município de Ubatuba utilizando recursos de sensoriamento remoto (imagem SPOT-2006) tratados no Sistema de Informações Geográficas SPRING. Os resultados mostraram que as praias da porção norte do município apresentam as maiores ocorrências de manguezais devido ao baixo índice de ocupação espacial e que as áreas urbanizadas mostram que os manguezais têm sofrido a pressão do crescimento e da expansão urbana.

Cunha-Lignon *et. al.*, (2009) realizou estudos de caso em manguezais do sul, centro e norte (manguezal dos Rios Comprido e Escuro, Ubatuba) do Estado de São Paulo, utilizando ferramentas com diferentes escalas espaço-temporais. Séries históricas de imagens de satélite e de fotografias aéreas foram analisadas com auxílio do SIG SPRING. Na escala da paisagem foram utilizadas imagens de satélite Landsat, possibilitando avaliar as respostas da cobertura vegetal à dinâmica sedimentar. Análises de séries temporais de fotografias aéreas possibilitaram a avaliação das respostas da cobertura vegetal dos bosques de mangue aos impactos naturais e antrópicos de diversas origens. A determinação da estrutura dos bosques de mangue e o monitoramento dos bosques em parcelas fixas foram realizados em campo.

3.1.1.1.8 [APAMLN10] Lacunas de conhecimento [Sarah Cha11] [APAMLN12]

■ Dados sobre a fauna, flora e zonação dos manguezais

De acordo com Amaral *et. al.* (2010), no sudeste do Brasil há conhecimentos consistentes sobre a distribuição dos bosques de mangue, produção de serrapilheira e decomposição do material vegetal em toda região, mas quase nada se sabe sobre a fauna desses mesmos manguezais, salvo algumas exceções. Dentre os diversos grupos taxonômicos que ocorrem nos manguezais, em termos de abundância e diversidade destacam-se os poliquetas, os moluscos e os crustáceos. Todavia são escassos os dados disponíveis sobre os invertebrados dos manguezais da APAMLN, sendo, portanto, uma linha de pesquisa de grande urgência. Embora a flora dos manguezais brasileiros seja bem conhecida, ainda há carência de informações em relação às interações entre as diferentes comunidades (competição, zonação, etc.). Estudos sobre a fisiologia das plantas também são escassos havendo apenas o de *R. mangle* (mangue vermelho) e *A. schaueriana* (mangue preto), carecendo ainda de estudos sobre as espécies associadas. Tais carências dificultam a compreensão da distribuição dos manguezais e mesmo a ação de programas de recuperação de áreas degradadas (LACERDA *et. al.*, 2002).

Nota-se que a zonação vegetal ao longo do gradiente de maré em estuários irregulares tropicais representa uma grande lacuna do conhecimento. Inclusive, as razões para a zonação diferenciada entre os dois tipos de estuários, regulares e irregulares, ainda não são claras (CRAIN *et. al.*, 2004; RIBEIRO *et. al.*, 2015). Existe uma grande demanda de estudos abordando a zonação vegetal e mesmo inventários de espécies de estuários irregulares tropicais em Saragatutuba (RIBEIRO *et. al.*, 2011).

■ Monitoramento com parcelas permanentes

O DP aponta para a necessidade de estudos que realizem o monitoramento de parcelas permanentes em bosques de manguezais do Litoral Norte, a exemplo do monitoramento que acontece no Litoral Sul (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). 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 de 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 relacionados à viabilização de restauração de manguezais. Menezes *et. al.*, (2005) comprovou que mesmo manguezais altamente impactados como os da Baixada Santista são passíveis de restauração. Como explicitado no tópico “Potencialidades e oportunidades”, a seguir, 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. Diferentemente 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 desses 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 APAMLN 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 duas portarias do IBAMA, a nº 53/2003 (em relação ao guaiamum) e a nº 52/2003,

(em relação ao caranguejo-uçá), 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).

3.1.1.1.9 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 3.2.2.4.9-5).

Quadro 3.2.2.4.9-5 – 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.
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 3.2.2.4.9-7). Estudos mostram que essas estruturas podem durar de

5 a 7 anos (SCHIMITT *et. al.*, 2013). Mais de 600 hectares 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 3.2.2.4.9-7 – 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.



Foto: Cong Ly & GE Wind, 2013 *apud*. Schimitt & 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.

O projeto “Levantamento das áreas de manguezais de Ubatuba” é uma iniciativa da ONG APPRU (Amigos na Preservação, Proteção e Respeito à Ubatuba), em parceria com a Polícia Militar Ambiental, APAMLN, Câmara Municipal de Ubatuba, Empresa Verdebus, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Ubatuba, Grupo ProMata (Associação de Moradores para a Recuperação e Preservação da Mata Atlântica), ONG Guardiões do Mar, Aquário de Ubatuba, Projeto Preservar os Manguezais de Caraguatatuba, Ambiere Serviços Turísticos e Aventura, Terra Guaiamum, ARCQC (Associação de Remanescentes da Comunidade Quilombo Caçandoca) e SANEPAV. O projeto, que está em fase inicial e teve sua primeira visita técnica a campo em 25/06/2016, visa:

- Identificar ameaças e impactos in loco e gerar informações para a população;

- Criar um banco de dados para elaboração de diagnóstico ambiental detalhado para o município;
- Gerar novos subsídios para pesquisas locais;
- Fomentar ações de educação ambiental específicas para o ecossistema;
- Colaborar na elaboração de políticas públicas locais;
- Elaboração e desenvolvimento de ações de conservação;
- Elaboração de um guia fotográfico e o livro “Manguezais de Ubatuba”;
- Criação da exposição fotográfica “Você conhece os manguezais de Ubatuba?”.¹

O projeto tem sido publicado nos jornais locais e redes sociais e a cada trabalho de campo o engajamento das comunidades aumenta. Graças ao gerenciamento adaptativo, os resultados desse e outros projetos poderão ser incluídos futuramente no Plano de Manejo da APAMLN.

■ Adaptações baseadas nos Ecossistemas (AbE)

Uma enorme potencialidade para a APAMLN é a inserção da Adaptação baseada 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, verificou-se 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: provisão de material informativo e treino; assessoramento em métodos/ferramentas num contexto de AbE; desenho e implementação de medidas-piloto; visitas de intercâmbio e visitas guiadas de estudo para aprender a partir de exemplos de boas práticas e de experiências europeias; e, apresentação das experiências da GIZ em fóruns internacionais (OLIVIER *et. al.*, 2012).

■ Reabilitação 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

¹Comunicação pessoal: Biólogo Luiz Cláudio Santiago Bernardes, da APPRU, em 16/08/2016.

peessoas 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 Reabilitação 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. 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.

O DP apontou a ação espontânea de um ativista que faz plantio de mudas de espécies de mangue nos manguezais da enseada do Juqueriquerê e áreas degradadas da Cocanha e Massaguaçu, em Caraguatatuba (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Diversos autores (LEWIS III, 2005; MACINTOSH *et al.*, 2012; WINTERWERP *et al.*, 2013; LEWIS & BROWN, 2014, WETLANDS INTERNATIONAL, 2016) defendem que somente o plantio de mudas ou propágulos de mangue não é suficiente para recuperar um ecossistema, mas esse fato, somado às tantas outras menções aos manguezais demonstram a potencialidade de participação das comunidades em projetos de restauração de manguezais no Litoral Norte de São Paulo. Projetos de plantio de espécies de mangues são muito populares, porém a maior parte dos esforços de plantio falham em restaurar bosques de mangue funcionais – deve-se aprender com estas experiências. Quando se oferecem condições hidromorfodinâmicas e socioeconômicas ao aplicar os princípios da restauração ecológica de manguezais, a natureza fará o restante. E quando isso acontece, o recrutamento é otimizado resultando em melhores taxas de sobrevivência, crescimento acelerado e um bosque de mangue mais diverso e resiliente (WETLANDS INTERNATIONAL, 2016).

■ 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. 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 ecoturismo de base comunitária, integrado e sustentável, é uma demanda do DP da APAMLN (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.

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 readaptação 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 APAMLN 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, *op. cit.*).

■ Educação ambiental

O levantamento de informações da realidade local favorece a tomada de consciência dos problemas ambientais, sendo esse o primeiro passo para a análise e reflexão sobre suas causas e efeitos na qualidade da vida permitindo, muitas vezes, a descoberta de soluções e alternativas de ação. À medida que os educandos ampliam a percepção e reflexão sobre o ambiente em que vivem e do qual fazem parte, muitos aspectos ganham novos significados e passam a ser inter-relacionados (ALVES, 2001). A fim de se alcançar o fortalecimento da comunicação, da educação e da sensibilização pública defende-se um método de ensino-aprendizagem que adote a ideia de uma educação emancipatória, pela explicitação de conflitos e estratégias coletivas. O projeto Guia Didático “Os Maravilhosos Manguezais do Brasil” tem dado oportunidade para inserir o tema Áreas Marinhas Protegidas e a conservação da Zona Costeira dentro das salas de aula de algumas UCs no Brasil, como o mosaico de unidades no Lagamar em Cananéia/Iguape (SP), a RESEX de Iguape em Maragogi (BA), o Parque Municipal dos Manguezais em Cariacica (ES) e a APA Costa dos Corais (PE e AL). O Guia Didático foi inicialmente concebido para o Caribe e testado pelo Mangrove Action Project em 9 países. No Brasil, passou por um processo de adaptação à nossa realidade ambiental, social, cultural e educacional. A obra possui 273 páginas, organizadas em cinco capítulos, com 45 atividades e um glossário de termos técnicos (COELHO-JR, 2015). O guia didático representou uma valiosa ferramenta de apoio às ações de comunicação e educação ambiental na APAMLS (CUNHA-LIGNON *et. al.*, 2015) e sua aplicação no território da APAMLN tem potencial de sucesso.

Foi indicada nas oficinas do DP a necessidade de incorporar novas áreas de manguezal à abrangência da APAMLN e também foi levantada a hipótese de que todos os manguezais do Litoral Norte deveriam ser incluídos nos limites da APAMLN, assim como seu entorno, que funciona como área de amortecimento. Por constituírem núcleos de área reduzida, é necessário oferecer melhores medidas de proteção para os manguezais, que são muito importantes para a conservação. Foram mencionadas algumas medidas de proteção como cercar, sinalizar, denunciar construções irregulares e minimizar ao máximo o uso nos locais, garantido a conservação dos recursos ecológicos (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014). Segundo a SEMADS/FEMAR (2001), somente uma campanha maciça de informação sobre a importância dos manguezais, atrelada ao planejamento ambiental e cumprimento da legislação ambiental vigente pelos órgãos competentes, será capaz de reverter o quadro de degradação dos manguezais urbanos. Manguezais próximos a ambientes urbanos estão expostos a fortes pressões antrópicas. Medidas de cercamento desses ambientes parecem ser paliativas para os problemas citados, enquanto que ações de sinalização e conscientização da população são indicadas para a preservação de forma contínua dos manguezais. Envolver a comunidade no gerenciamento, restauração e reabilitação dos manguezais são caminhos efetivos (KUMAR, 2016).

Dada a vulnerabilidade da Baía do Araçá, Amaral *et. al.*, (2010) sustenta que é necessária a implementação de uma UC nessa área e que estabeleça seu plano de manejo: i) ouvindo cientistas e ambientalistas para conservação e recuperação da Baía do Araçá e de seu manguezal, bem como do seu entorno; ii) incluindo educação ambiental e capacitação técnica apropriada, com estabelecimento de um Centro de Visitação e de Educação Ambiental que receba e oriente estudantes e turistas; iii) investindo em pesquisas sobre a biodiversidade local e em educação, fomentando a publicação de inventários, de guias

e manuais sobre a biota da região; e iv) promovendo estudos da hidrodinâmica da baía e adjacências, como também do solo, para alimentar de forma correta um plano de recuperação da área e de ocupação de seu entorno.

O Plano Diretor Participativo de São Sebastião tem como proposta o incentivo à criação de programas de recuperação ambiental e reflorestamento, incluindo os manguezais do município. Há também a proposta de criação de um Parque da orla envolvendo o manguezal do Canto do Mar e a Enseada com atividades voltadas a pesca artesanal e turismo (SÃO SEBASTIÃO, 2007).

3.1.1.1.10 Contribuição Para Planejamento Das UCs

As diretrizes para o zoneamento e normas a serem estabelecidas devem garantir a proteção e conservação dos manguezais e sua dinâmica natural, da biodiversidade e dos serviços ambientais através de:

- Incentivo às pesquisas científicas em temas relacionados ao ecossistema manguezal no Litoral Norte de São Paulo: pesquisas relacionadas aos manguezais do Litoral Norte de São Paulo são extremamente escassas quando comparadas aos outros setores do litoral paulista. O levantamento de espécies da fauna e flora, da ecologia e de interações antrópicas nos manguezais é importante ferramenta para um diagnóstico mais completo e abrangente e suporta as tomadas de decisão de forma mais contundente. Segundo Schmitt & Duke (2015), 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.
- Criação de um programa de Reabilitação Ecológica de Manguezais baseada na Comunidade (CBEMR): um manual completo e detalhado produzido por Lewis & Brown (2014) sugere vários passos para se chegar a uma CBEMR de sucesso. Os autores afirmam que a CBEMR é uma abordagem geral (e não um método rígido ou sequência de passos) criada para indicar uma sequência lógica de ações que são propensas ao sucesso em restaurações de manguezais com cobertura vegetal similar a ambientes naturais, com canais de maré funcionais conectados a cursos de água doce, se disponíveis, e com suporte de uma diversa comunidade faunística (SCHIMMITT & DUKE, 2015).
- Envolvimento da sociedade no processo de gestão sustentável dos manguezais e monitoramento participativo: criação de programas para aumentar a consciência da população sobre a importância dos manguezais, *e.g.* exibição de filmes, notícias em jornais, revistas, pôsteres, adesivos, panfletos, banners, palestras, saídas de campo, eventos de *birdwatching*, estabelecimento de parques de manguezais, celebração do Dia de Conservação dos Manguezais (26 de julho) com debates, competições de textos e desenhos para alunos das escolas locais, entre outras ações (KUMAR, 2016).
- Apoio e incentivo do ecoturismo em áreas de manguezal predeterminadas: a introdução de práticas de ecoturismo é essencial já que possui um potencial único de conservação da biodiversidade e geração

de crescimento econômico simultaneamente (DATTA *et al.*, 2012). Os manguezais não são atrações turísticas tradicionais, ou particularmente adequados para atividades recreacionais. No entanto, em diversos locais (especialmente próximos a centros urbanos), eles podem oferecer uma experiência educacional fascinante ao abrigar uma variedade de espécies que podem ser facilmente observadas a partir de barcos ou passarelas. O turismo de manguezal pode, portanto, gerar renda e empregos para comunidades locais e ser usado para fins de educação e divulgação (SCHMITT & DUKE, 2015).

De acordo com o DP, é preciso planejar e desenvolver adequadamente estudos focados especificamente na delimitação das áreas de manguezal no Litoral Norte, considerando critérios ecológicos e a realização de trabalhos de campos. As estratégias de conservação, proteção e recuperação ambiental de manguezais a definir no zoneamento da APAMLN deverão ser complementadas com direcionamento das ações de fiscalização, incluindo estratégias específicas para cada caso (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).

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.

3.1.1.1.11 Bibliografia

ALMEIDA, R. Conservação dos manguezais capixabas e sua importância para a diversidade biológica. In: MENEZES, L. F. T.; PIRES, F. R.; PEREIRA, O. J. (Orgs.). Ecossistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e restauração. Vitória: EDUFES, p. 61-70, 2007.

ALMEIDA, R; COELHO-JR.. C; CORTES, E. Os Maravilhosos Manguezais do Brasil. Instituto Bioma Brasil. Cariacica: Papagaio. 242 p. 2008.

ALONGI, D. M. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. Estuar. Coast. Shelf Sci., v. 76, nº 1, p. 1-13. 2008.

ALVES, J. R. P. (Org.). Manguezais: educar para proteger. Rio de Janeiro – FEMAR: SEMADS. 96 p. 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manguezais.pdf> Acesso em: 19 de julho de 2016.

AMARAL, A. C. Z.; MIGOTTO, A. E.; TURRA, A. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Araçá: biodiversity, impacts and threats. Biota Neotrop., 10(1). 2010. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?inventory+bn01210012010>>. Acesso em: 13 de agosto de 2016.

AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. & PETTI, M. A. V. Contribution of the polychaetous annelids to the diet of some Brazilian fishes. Memoir. Mus. Natl. Hist., v. 162, p. 331-337. 1994.

AMARAL, A. C. Z. et. al. A situação de ameaça dos invertebrados aquáticos no Brasil. In Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. (MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P.: Orgs). Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília: v. 1, p. 156-351. 2008.

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.

ASSIS, M. R. Mitilicultura do litoral norte de São Paulo: uma alternativa à atividade pesqueira tradicional. Dissertação de Mestrado. 77 p. Universidade de Taubaté. Taubaté: 2011.

BARROS, F. A. Efeito de borda em fragmentos de floresta montana, Nova Friburgo - RJ. Dissertação de Mestrado. 112 p. Universidade Federal Fluminense, Niterói: 2006.

BENETTI, A. S. Biologia reprodutiva em espécies do gênero *Uca* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em manguezais tropicais. Tese de Doutorado. 157 p. Universidade Estadual Paulista – Instituto de Biociências. Botucatu: 2007.

BERNARDES, L. C. S. Relato em rede social sobre a 4ª expedição do Levantamento de Áreas de Manguezais de Ubatuba, que ocorreu no dia 24/09/2016, Disponível em: <https://www.facebook.com/santiago.j.jones/media_set?set=a.10209410268007262.1073741899.1641510298&type=3>. Acesso em: 10 de dezembro de 2016.

BOULOMYTIS, V. T. G; ALVES, C. D.; ZUFFO, A. C. & ZENKERGIRELI, T. How effective are the environmental-planning tools towards the urbanization processo f Juqueriquerê river basin in Caraguatatuba, SP? Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional G&DR. Taubaté: v. 11, nº 3, p. 31-55, 2015.

BRASIL. Casa Civil. Constituição Federativa do Brasil. Diário Oficial da União. Brasília: 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: 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: 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: 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: 2006.

CARANTON, M. A. G. Pagamentos pelos serviços ambientais no ecossistema Manguezal das Unidades de Conservação de Sabiaguaba: Modelo de contrato e outras medidas de conservação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará. Ceará: 111p. 2012.

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 p. 2009.

CETESB. Plano Diretor de resíduos sólidos e respectivo estudo ambiental do Litoral Norte do Estado de São Paulo. CETESB/Consórcio ENGEVIX-MKR. Produto P1 – Parte 1 / 2. p. 135. 2001.

COELHO-JR, C. O Guia Didático Maravilhosos Manguezais do Brasil na APA Costa dos Corais. Blog SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/blog/o-guia-didatico-maravilhosos-manguezais-brasil-na-apa-costa-dos-corais/>> Acesso em 15 de dezembro de 2016.

CORBISIER, T. N. Macrozoobentos da Praia do Codó (Ubatuba, SP) e a presença de *Halodule wrightii* Ascherson. Boletim do Instituto Oceanográfico, v. 42, nº1 e 2, p. 99-111. 1994.

CORREA, M. O. D. A. Estudo da fauna aquática associada à vegetação do mangue do Rio da Fazenda, Ubatuba (SP), através de experimentos de manipulação. Tese (Doutorado). 135 p. Instituto de Biociências da UNESP. Botucatu: 2008.

COSTA, C. S. B.; MARANGONI, J. C. & AZEVEDO, A. M. G. Plant zonation in irregular flooded salt marshes: relative importance of stress tolerance and biological interactions. *Journal of Ecology*, v. 91, nº 6, p. 951-965. 2003.

CRAIN, C. M.; SILLIMAN, B. R.; BERTNESS, S. L. & BERTNESS, M. D. Physical and biotic drivers of plant distribution across estuarine salinity gradients. *Ecology*, v. 85, nº 9, p. 2539-2549. 2004.

CUNHA-LIGNON, M & KAMPEL, M. Análise multitemporal de imagens Landsat para monitoramento de áreas de manguezal: subsídio à gestão costeira do litoral sul do Estado de São Paulo. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba: INPE, p. 5032. 2011.

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, nº 1, p. 79-91. 2009.

DATTA, D.; GUHA, P. & CHATTOPADHYAY, R.N. Application of criteria and indicators in community based sustainable mangrove management in the Sunderbans, India. *Ocean & Coastal Management* 53: p. 468-477. 2010.

DINIZ, T. D. Urbanização, turismo e seus impactos nos recursos naturais no município de Ilhabela - SP. Trabalho de conclusão de curso. 54 p. Rio Claro: UNESP, 2011.

DUKE, N. C. et. al. A world without mangroves? *Science* 317, p. 41-42. 2007.

DURAN, R. S. Caranguejeiros e caranguejos: A captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ucididae), no município de Cananeia (SP). Trabalho de conclusão de curso. Rio Claro: UNESP, 2011.

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.

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.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Produto 3 - Diagnóstico Participativo (DP) APA Marinha do Litoral Norte e ARIE de São Sebastião. Consórcio Fundação Florestal. 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.

GARCIA-VIESBA, E.; CUNHA-LIGNON, M.; ALMEIDA, R. Manguezais em imagens: Ferramenta educativa e de divulgação científica aplicada a unidades de conservação. *Anais do VIII CBUC – Trabalhos Técnicos*. Universidade Federal de São Paulo. São Paulo: p. 10. 2015.

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.

GIGLIOTTI, C. M. C. & SANTOS, M. J. A expansão urbana de Caraguatatuba (1950-2010): uma análise das transformações sócio espaciais. *Caminhos da Geografia*. v. 14, nº 46, p. 150-159. 2013.

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

GORGUEIRA, C. Mangue do Rio Escuro em Ubatuba (SP) pede socorro. 2013. Disponível em: <<http://programalinhaverde.blogspot.com.br/2013/06/mangue-do-rio-escuro-pede-socorro.html>>. Acesso em: 13 de agosto de 2016.

GUAPURUVU INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Relatório técnico-científico sobre a comunidade tradicional caiçara residente na Baía dos Castelhanos / Ilhabela-SP. Termo de Autorização de Uso Sustentável Coletivo (TAUs). 67 p. 2014.

HABTEC ENGENHARIA AMBIENTAL. Atividade de Produção de Gás e Condensado no campo de Mexilhão, Bacia de Santos. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – EIA/RIMA. 2006.

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.

IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers. WGII AR5 Phase I Report Launch, 44p. 2014.

JGP CONSULTORIA E PARTICIPAÇÕES & AMBIENTE BRASIL ENGENHARIA (CONSÓRCIO). Contornos: Sul de Caraguatatuba e de São Sebastião, Departamento de Estradas e Rodagem. Estudo de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, 2010.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of Woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology, v. 1, nº 1, p. 1-29. 1997.

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

KUMAR, R. Conservation and management of mangroves in India, with special reference to the State of Goa and the Middle Andaman Islands. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X8080E/x8080e07.htm>> Acesso em: 14 de dezembro de 2016.

LACERDA, L. D. et. al. South American Basins: LOICZ Global Change Assessment and Synthesis of River Catchment e Coastal Sea Interaction and Human Dimensions. LOICZ Reports & Studies n. 21. LOICZ International Project Office, Texel, 2002.

LEWIS III, R. R. & BROWN, B. Ecological Mangrove Rehabilitation: a field manual for practitioners. 151 p. 2014. Disponível em: <<http://www.mangroverestoration.com/pdfs/Final%20PDF%20-%20Whole%20EMR%20Manual%20%28web%29%20%281%29.pdf>>. Acesso em: 01 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, G. M. S. S. B. Efeito do efluente doméstico do emissário submarino de São Sebastião (SP) sobre o fitoplâncton marinho: estudos de campo e laboratório. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 160p. 1998.

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.

LOPES, S. G. B. C. & NARCHI, W. Levantamento e distribuição das espécies de Teredinidae (Mollusca-Bivalvia) no manguezal da Praia Dura, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Bolm Inst. Oceanogr., SP, 41 (1/2): p. 29-38. 1993.

MAP - Mangrove Action Project. CBEMR (Communit Based Ecological Mangrove Restoration), a succesful method of mangrove restoration. 2016. Disponível em: <<http://www.mangroveactionproject.org/cbemr/>>. Acesso em: 30 de junho de 2016.

MARANDOLA JR., E.; MARQUES, C.; PAULA, L. & CASSANELI, L. B. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*. v. 30, nº 1, p. 35-56, 2013.

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.; 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: 21-26 abril 2007, INPE, p. 4037-4044. 2007.

MINERAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Estudos de Usos Socioeconômicos das Áreas de Manguezal. 706 p. Relatório de Caracterização Ambiental e Socioeconômica – Revisão 2. Agosto de 2016.

MINERAL ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Sistema de Transferência C5+ UTGCA – TEBAR, PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A.: EIA Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 3v., 2007.

OKIDA, R. & VENEZIANI, P. O sensoriamento remoto como alternativa no estudo de áreas de inundação: um exemplo na região de Caraguatatuba-SP. In: *SIMPOSIO Brasileiro de sensoriamento remoto*. Santos, SP. Proceedings. São José dos Campos: INPE, 1998, p. 425-429. 1998.

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.

PERALTA, D. F. & YANO, O. Novas ocorrências de musgos (Bryophyta) para o estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, nº 1, p. 49-65, jan-mar. 2006.

PERETTI, A. P. R.; ARAÚJO, W. M. C. Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 1, 35-49p. 2010.

PINCINATO, F. B. Mapeamento da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo para a região costeira de São Sebastião e Caraguatatuba, litoral norte de São Paulo (SP), com uso de modelagem em SIG de sistema especialista baseado em conhecimento e árvore de decisão. Dissertação de Mestrado. 72 p. Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Geociências. 2007.

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.

PINTO, T. A. Sensibilidade e vulnerabilidade a vazamento de óleo no mar: subsidio a gestão da Área de Proteção Ambiental (APA) marinha litoral norte de São Paulo. Dissertação de Mestrado. 218 p. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências. 2012.

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: 02 de agosto de 2016.

PÓLIS/PETROBRAS (Convênio). Agendas de Desenvolvimento Sustentável: Contribuições para a Baixada Santista. Litoral Sustentável - Desenvolvimento com inclusão. 147 p. 2013e. Disponível em: <<http://litoralsustentavel.org.br/wp-content/uploads/2013/04/Agendas-Municipais-e-Regional-de-Desenvolvimento-Sustentavel-Projeto-Litoral-Sustentavel.pdf>>. Acesso em: 01 de agosto de 2016.

PÓLIS/PETROBRAS (Convênio) Diagnóstico Urbano Socioambiental - Município de Caraguatatuba. Relatório nº 6. 505 p. Revisão de março de 2013a. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 02 de agosto de 2016.

PÓLIS/PETROBRAS (Convênio). Diagnóstico Urbano Socioambiental - Município de São Sebastião. Relatório nº 6. 597 p. Revisão de março de 2013b. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 02 de agosto de 2016.

PÓLIS/PETROBRAS (Convênio). Diagnóstico Urbano Socioambiental - Município de Ilhabela. Relatório nº 6. 475 p. Revisão de março de 2013c. Disponível em: <<http://www.litoralsustentavel.org.br/category/diagnosticos>>. Acesso em: 02 de agosto de 2016.

PÓLIS/PETROBRAS (Convênio). Resumo Executivo de Caraguatatuba. Litoral Sustentável - Desenvolvimento com inclusão social. 23 p. 2013d. Disponível em: <<http://litoralsustentavel.org.br/category/resumos-executivos/>>. Acesso em: 02 de agosto de 2016.

RIBEIRO, J. P. N.; MATSUMOTO, R. S.; TAKAO, L. K. & LIMA, M. I. S. Plant zonation in a tropical irregular estuary: can large occurrence zones be explained by a tradeoff model? Brazilian Journal Biology, v. 75, nº 3, p. 511-516. 2015.

RIBEIRO, J. P. N.; TAKAO, L. K. MATSUMOTO, R. G.; URBANETZ, C. & LIMA, M. I. S. Plantae, aquatic, amphibian and marginal species, Massaguaçu River Estuary, Brazil. Check List, v. 7, nº 2, p. 133-138. 2011.

ROCHA, T. C. F. Mapeamento da sensibilidade ambiental do litoral de Ubatuba - SP a vazamentos de petróleo. Dissertação de Mestrado. 184 p. Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus Rio Claro - UNESP. 2008.

ROSSI, M. & MATTOS, I. F. A. Solos de mangue do estado de São Paulo: caracterização química e física. Revista do Departamento de Geografia, p. 101-113. 2002.

RUSSEL, P. J.; FLOWERS, T. J. & HUTCHINGS, M. J. Comparison of niche breadths and overlaps of halophytes on salt marshes of differing diversity. Vegetation, v. 61, nº 1-3, p. 171-178. 1985.

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. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/70452>>. Acesso em: 08 de julho de 2016.

SÃO SEBASTIÃO, (Município). Proposições e Diretrizes Setoriais - Enseada, Jaraguá e Canto do Mar. Disponível em: <www.saosebastiao.sp.gov.br/finaltemp/planodiretor/pd_29.../UEP1_26_10_2007.ppt>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.

SAWAYA, R. J. & HADDAD, C. F. B. Amphibia, Anura, *Stereocyclops parkeri*: distribution extension, new state record, geographic distribution map. Check List 2: 74-76. 2006.

[User13]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. 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. Manguezais brasileiros: uma bibliografia (1614-1986). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, São Paulo: 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. ; CINTRON-MOLERO, G. ; Soares, M.L.G. . Mangroves as indicators of sea level change in the muddy coasts of the world.. In: Healy, T.J.; Yang, T.; Healy, J. A.. (Org.). Muddy Coasts of the World: Processes, Deposits and Function. : Elsevier Science B.V., v. , p. 245-262. 2002.

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.; 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[Sarah Cha14].

SCHIMITT, K & DUKE, N. C. Mangrove management, assessment and monitoring. Tropical Forestry Handbook, Springer Berlin Heidelberg. 29 p. 2015.

SCHIMITT, 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.

SEIXAS, S. R. C.; HOFFEL, J. L. M.; RENK, M.; VIEIRA, S.A.; MELLO, L. F.; VIANNA, P. V. C. Mudanças ambientais globais, vulnerabilidade e risco: impactos na subjetividade em Caraguatatuba, litoral norte paulista. Revista VITAS, nº 1, set. 2011.

SÃO PAULO, (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Macrozoneamento do Litoral Norte: plano de gerenciamento costeiro. SMA, Série Documentos. p.202. São Paulo: 1996.

SOARES-GOMES, A. & PIRES-VANIN, A. M. S. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica, *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, nº 4, p. 717-725. 2003.

SOUZA-JUNIOR, V. S. et. al. Evolução quaternária, distribuição de partículas nos solos e ambientes de sedimentação em manguezais do estado de São Paulo. *Ver. Bras. Cienc. Solo*, v. 31, nº 4. 2007.

SPALDING, M. D.; KAINUMA, M. & COLLINS, L. *Worlds atlas of mangroves*. Earthscan, London, Washington, DC: 2010.

SPALDING, M. D.; RUFFO, S.; LACAMBRA, C.; LEMIANE, I.; HALE, L. Z.; SHEPARD, C. C.; BECK, M. W. The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean & Coastal Management* v. 90 p. 50-57. 2014.

SUDTONGKONG, C. & WEBB, E.L. Outcomes of state- vs. community-based mangrove management in southern Thailand. *Ecology and Society*. 2008. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art27/>>. Acesso em: 14 de agosto de 2016.

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.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C.; YOSHIKAWA, P. S. & HURTADO, S. N. São Paulo. In: MUEHE, D. *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. SQA; MMA, Brasília, p. 298-346. 2006.

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.

VALIELA, I.; BOWEN, J. L. & YORK, J. K. Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience*, 51(10): p. 807-815. 2001.

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, São Paulo: 2003.

VASCONCELLOS, A. N. & SANCHES, F. O. Análise e espacialização dos manguezais no município de Ubatuba (SP) utilizando-se recursos do sensoriamento remoto. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.5, nº 8, 2009.

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, nº 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.

WETLANDS INTERNATIONAL. Mangrove restoration: To plant or not to plant? Disponível em: <<https://www.wetlands.org/publications/mangrove-restoration-to-plant-or-not-to-plant/>> Acesso em: 11 de dezembro de 2016.

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.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF). Mangroves Shielded Communities Against Tsunami. ScienceDaily. ScienceDaily, 28 October 2005. Disponível em: <www.sciencedaily.com/releases/2005/10/051028141252.htm> Acesso em: 11 de dezembro de 2016.

