

## **3.1 MEIO FÍSICO**

A caracterização do meio físico retrata uma visão geral dos aspectos físicos do litoral do Estado de São Paulo considerando as especificidades da ARIE São Sebastião (ARIESS), abordando os aspectos do meio físico terrestre, bem como os fatores ambientais e sociais no contexto de mudanças climáticas.

### **3.1.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E METEOROLÓGICA**

### **3.1.2 CARACTERIZAÇÃO OCEANOGRÁFICA, GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA MARINHA**

### **3.1.3 CARACTERIZAÇÃO DA HIDROGRAFIA, GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA TERRESTRE**

A caracterização da hidrografia, geologia, geomorfologia terrestres teve como foco identificar/caracterizar áreas sujeitas a movimentos de massa, erosão, assoreamento, alagamento, enchente e inundação e identificar áreas de riscos ambientais e sociais. A caracterização do meio físico terrestre enfoca sobre a dinâmica de uso e ocupação da terra e suas implicações sobre a Área de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião (Inclui a retro área da ARIE SS até a cota 100 m).

Para tal, serão abordados os seguintes aspectos: identificação e análise dos aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos relevantes para a conservação; caracterização geológica, tipos de rochas, relevo e tipos de solo; caracterização geomorfológica; hidrografia, bacias hidrográficas, interação com a linha de costa, as ilhas e linha de costa no entorno imediato (retro área) do território da APAMLN, com foco sobre a ARIESS, considerando as interações diretas e indiretas com essas áreas, afetando a integridade ambiental (física, biótica) e socioeconômica da APAMLN, com ênfase sobre a ARIESS.

#### **3.1.3.1 CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA**

A região que abrange os limites das APAMLN e ARIESS para o meio físico terrestre é composta pela bacia hidrográfica do Litoral Norte, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos<sup>1</sup> - UGRHI-03,

---

<sup>1</sup> As UGRHIs constituem unidades territoriais 'com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos' (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei Estadual 7663/1991 – SÃO PAULO, 1991). Em geral, são formadas por partes de bacias hidrográficas ou por um conjunto delas, que de forma alguma podem ser consideradas bacias hidrográficas. Por outro lado, deve-se observar que os

que possui 1.987 km<sup>2</sup> de extensão territorial (DAEE, 1999), dos quais 1.592 km<sup>2</sup> são áreas continentais e 365 km<sup>2</sup> são áreas insulares, constituídas pela Ilha de São Sebastião (339km<sup>2</sup>) e por outras 61 ilhas, ilhotas e lajes (26 km<sup>2</sup>) (CBH-LN, 2009).

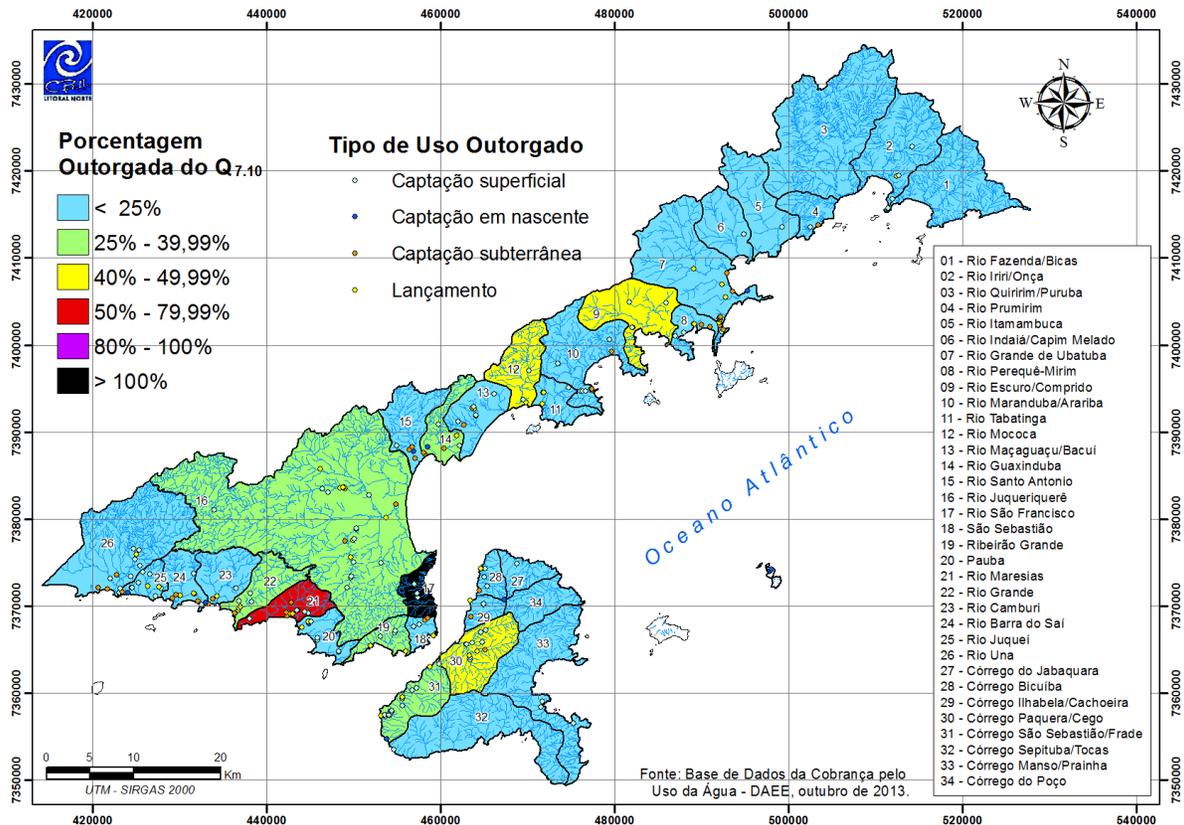
Na região há dois sistemas aquíferos importantes: o sistema aquífero fraturado (Aquífero Cristalino) correspondente a terrenos cristalinos da Serra do Mar, permeáveis por fraturamento de rochas e o sistema aquífero sedimentar (Aquífero Litorâneo), permeáveis por porosidade granular, correspondendo a sedimentos ao longo das praias (CAMPOS, 1993).

De acordo com CBH-LN (2009), o Aquífero Litorâneo distribui-se irregularmente ao longo da costa, segmentando pelas rochas do embasamento pré-Cambriano, desde o Litoral Sul (na região de Cananéia) até o Litoral Norte (Caraguatatuba e Ubatuba), sendo constituído por depósitos sedimentares da Planície Litorânea. Segundo Departamento de Águas e energia Elétrica (DAEE, 1984), a águas subterrâneas do Aquífero Cristalino, em todo o domínio do Estado de São Paulo, são classificadas como bicarbonatadas cálcicas e, bicarbonatadas sódicas, com pH ácido ou neutro. São adequadas ao abastecimento público e para outros usos em geral. Segundo DAEE (1984), este aquífero ocorre em 85,3% da área do Litoral Norte, ou seja, 1.686 km<sup>2</sup> e tem capacidade específica de 0,001 a 7,0 m<sup>3</sup>/h/m.

Em relação à criticidade de disponibilidade hídrica em cada sub-bacia, CBH-LN (2014) aponta que maior parte das bacias hidrográficas do Litoral Norte (24 das 34) apresenta disponibilidade hídrica muito alta. As bacias hidrográficas do Rio Guaxinduba, do Rio Juqueriquerê, do Ribeirão Grande, do Rio Grande e do Córrego São Sebastião/Frade apresentam disponibilidade hídrica alta. As bacias do Rio Escuro/Comprido, do Rio Mococa e do Córrego Paquera/Cego apresentam disponibilidade hídrica média. A bacia do Rio Maresias apresenta disponibilidade hídrica crítica e a do Rio São Francisco, muito crítica.

Segundo relatório de situação de recursos hídricos de 2015 (CBH-LN, 2015), os Índices de Qualidade de Água (IQA) indicam perda gradativa da qualidade das águas a partir de 2010, quando a classificação “ótima” desapareceu da região do litoral norte. A situação é mais preocupante em áreas onde os rios que cortam as manchas urbanas, locais densamente habitados, que têm apresentado perda gradativa na qualidade das águas. A situação mais grave ocorre no Rio Acaraú, em Ubatuba que em 2012, 2013 e 2014 foi classificado como “Péssimo” (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de criticidade hídrica (CBH-LN, 2014; 2015).



### 3.1.3.1.1 Qualidade de águas superficiais

De acordo com o relatório de águas superficiais do estado de São Paulo (CETESB, 2016), houve um aumento na porcentagem do tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, representando uma redução de aproximadamente 225 toneladas de DBO<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup> entre 2010 e 2015.

A carga orgânica potencial de cada município é calculada a partir da população e da carga de matéria orgânica gerada diariamente por habitante, representada pela Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO. Com a carga potencial gerada pela população do município e as porcentagens de coleta e tratamento, bem como a eficiência do sistema de tratamento dos esgotos, calcula-se a carga orgânica remanescente, ou seja, aquela que é lançada nos corpos hídricos receptores.

<sup>2</sup> A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), grosso modo, corresponde à quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas. O valor da DBO é usado para estimar a carga orgânica dos efluentes e dos recursos hídricos, e de acordo com Von Sperling (1996), a DBO média de um esgoto doméstico é de 300 mg/L e a carga per capita, que representa a contribuição de cada indivíduo por unidade de tempo é de 54 g/hab.dia de DBO.

Em 2015, a somatória da carga remanescente, lançada nos corpos hídricos pelos 645 municípios do Estado, foi de aproximadamente 1.045 t DBO dia<sup>-1</sup>, indicando uma redução de 4,9% em relação a 2014.

Apesar da melhoria na coleta e tratamento de esgotos no estado de São Paulo, analisado como um todo, ainda são observados problemas frequentes na zona costeira de São Paulo em relação ao lançamento esgotos em corpos hídricos e diretamente no mar – através de emissários –, como já observado em relatórios de águas interiores e águas salobras (CETESB, 2007; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016).

No caso do litoral norte, em 2015, observa-se que a coleta e tratamento de esgotos é uma situação alarmante principalmente em Ilhabela e São Sebastião, sobretudo se considerar a universalização dos serviços públicos de saneamento básico preconizada pela Lei de Saneamento (Lei nº 11.445/2007 - BRASIL, 2007). Ubatuba, embora tenha cerca de 98% do esgoto tratado, coleta apenas 47% de todo o esgoto gerado no município.

Essa situação atual coloca os municípios do litoral norte em estado crítico e alerta – ver Tabela 1 –, considerando os valores do Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios – ICTEM, que retrata uma situação que leva em consideração a efetiva remoção da carga orgânica, (em relação à carga orgânica potencial gerada pela população urbana) considerando a importância do sistema de tratamento de esgotos como um todo, desde sua coleta, afastamento até o tratamento. O índice permite transformar os valores nominais de carga orgânica em valores de comparação entre situações distintas dos vários municípios, refletindo a evolução ou estado de conservação de um sistema público de tratamento de esgotos. Por hipótese, foi admitido que qualquer efluente não encaminhado à rede pública coletora de esgotos, que não pertencesse a sistemas isolados de tratamento, seria considerado como carga poluidora sem tratamento ou não adequadamente tratada. Dessa maneira, soluções individualizadas do tipo fossa séptica e infiltração, apesar de apresentarem remoção da carga orgânica, são contabilizadas como cargas potenciais sem tratamento (CETESB, 2015; 2016).

**Tabela 1 - Atendimento de esgotamento sanitário nos municípios do Litoral Norte de São Paulo, com influência sobre as APAMLN e ARIESS.**

UGHRI	Municípios	Atendimento esgotamento sanitário (%)		Eficiência (%)	Carga poluidora (kg DBO/dia) - 2015		ICTEM	Status	Classe*	Corpo receptor
		Coleta de esgotos	Tratamento de esgotos		Potencial	Remanescente				
3 - Litoral Norte	Caraguatatuba	71	100	95	5.910	1.924	7,45	Monitoramento	5,1 - 7,5	Rios diversos/mar
	Ilhabela	30	4	87,5	552	546	1,08	Crítico	0 - 2,5	Rios diversos/mar

UGHRI	Municípios	Atendimento esgotamento sanitário (%)		Eficiência (%)	Carga poluidora (kg DBO/dia) - 2015		ICTEM	Status	Classe*	Corpo receptor
		Coleta de esgotos	Tratamento de esgotos		Potencial	Remanescente				
	São Sebastião	53	34	90,32	4.433	3.711	2,86	Alerta	2,6 - 5	Rios diversos/mar
	Ubatuba	47	98	67,32	4.552	3.141	4,69	Alerta	2,6 - 5	Rios diversos/mar

\* Baseado em classes de acordo com CETESB (2016) - ver Mapa 2, p. 34.

Este cenário do atual sistema de saneamento na região implica de certa maneira na qualidade de águas superficiais. Dentre os vários índices construídos e analisados pela CETESB, pode-se tomar como *proxy* para avaliar o lançamento de esgotos em corpos hídricos o Índice de Qualidade de Água (IQA). O IQA se baseia em variáveis de qualidade que indicam principalmente o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais. Este índice pode indicar alguma contribuição de efluentes industriais, desde que sejam de natureza orgânica biodegradável. O IQA é composto nove variáveis e seu cálculo é analisado sobre a pontuação na qualidade (q) que varia de 0 a 100. A qualidade (q) é elevada à ponderação (w) correspondente à importância da variável. O IQA é obtido multiplicando-se cada componente (qw). As faixas de classificação do IQA variam em: 0 – 19 (péssimo), 20 – 36 (ruim), 37 – 51 (regular), 52 – 79 (bom) e 80 – 100 (excelente).

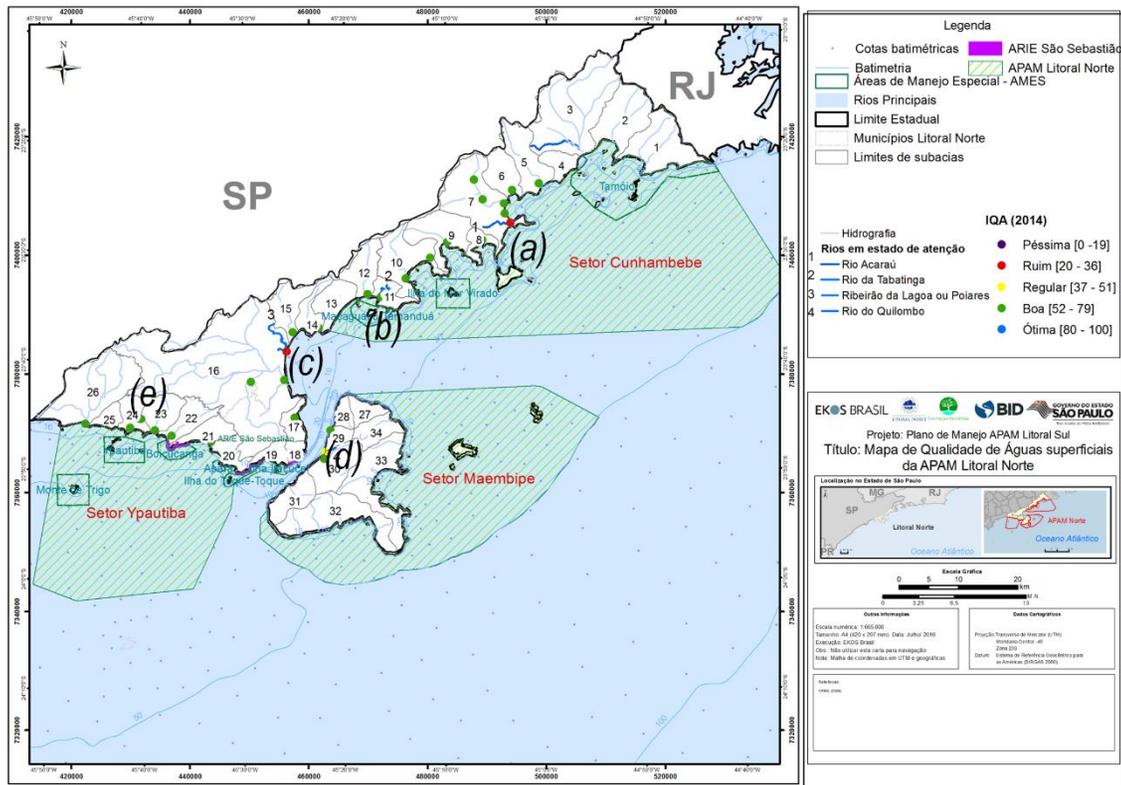
De acordo com a análise dos Índices de Qualidade de Água Superficiais (IQA) de 2006 a 2015, observa-se que na rede de pontos de monitoramentos há locais onde são recorrentes o IQA que varia de regular a ruim, a saber (Tabela 2):

**Tabela 2 - Índice de Qualidade de Água (IQA) nos rios que demandam atenção, com influência sobre as APAMLN e ARIESS.**

UGHRI	Copo hídrico	IQA 2006	IQA 2009	IQA 2010	IQA 2011	IQA 2012	IQA 2013	IQA 2014	IQA 2015
3 - Litoral Norte	Rio Acaraú - ARAU02950 (centro de Ubatuba)	-	37	41	44	33	36	36	33
	Rio Lagoa - RGOA02900 (centro-sul de Caraguatatuba)	-	46	41	44	29	49	26	32
	Rio Quilombo - QLOM02950 (centro de Ilhabela)	-	45	51	49	37	44	46	42
	Rio Tabatinga - TABA02900 (norte de Caraguatatuba)	-	56	54	58	49	54	60	50
	Vala de escoamento à direita na praia da Baleia – BALD02700 (sul de São Sebastião)	49	49	54	53	48	57	61	51
	Vala de escoamento à esquerda na praia da Baleia – BALE02700 (sul de São Sebastião)	63	49	53	54	45	53	59	51

A Figura 2 mostra a distribuição dos pontos de monitoramento para o IQA (2014), apontando para os pontos mais críticos no rio Acaraú (região central, no Itaguá) e rio Lagoa (região próxima ao Indaiá, no centro de Caraguatatuba). Os valores do IQA analisados no período (2006-2015) também alertam para o rio Quilombo (em Ilhabela), rio Tabatinga (norte de Caraguatatuba) e as valas de escoamento na praia da Baleia (costa sul de São Sebastião), que têm variado ao longo do período.

Figura 2 - Distribuição dos pontos de monitoramento de águas superficiais da CETESB (elaborado com base em CETESB, 2015; 2016): (a) Rio Acaraú (Ubatuba); (b) Rio Tabatinga (norte de Caraguatatuba); (c) Rio Lagoa (centro de Caraguatatuba); (d) Rio Quilombo (centro de Ilhabela); (e) valas de escoamento na praia da Baleia (costa sul de São Sebastião).



Os 7 pontos sintetizados na Tabela 2 mostram como o IQA tem variado no tempo (período entre 2006-2015) e suas causas podem ser atribuídas desde a um sistema de esgotamento sanitário ainda ineficiente (CETESB, 2010; 2013; 2016), além de um processo de ocupação do território que historicamente não vem acompanhado de infraestrutura básica para atender a população, sobretudo aquelas mais vulneráveis do ponto de vista social (CARMO *et al.*, 2012; IWAMA *et al.*, 2014; MARANDOLA Jr. *et al.*, 2013).

### 3.1.3.2 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA/ GEOMORFOLÓGICA

A caracterização geológica e geomorfológica considerou duas escalas de análise – apresentadas detalhadamente no capítulo Metodologia. A saber:

**Escala de Análise Regional**<sup>3</sup>: As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), que abrangem as Microbacias hidrográficas incidentes sobre as mesmas, respeitando os limites geopolíticos dos Municípios componentes das APAMs. No caso da APAMLN e ARIESS, refere-se a UGRHi-3, composta pelos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba e suas respectivas ilhas. Na análise da ARIESS, portanto, considerou-se a análise regional para contextualizar os efeitos para os costões rochosos situados no município de São Sebastião.

**Escala de Análise Regional-Local**: Tomando-se como base os possíveis efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a região costeira do litoral de São Paulo e seus efeitos aos ecossistemas e atividades humanas, foi definido um recorte para análise das ameaças diretas e indiretas, bem como de áreas críticas na região, a saber:

- Zonas costeiras de baixa altitude – definiu-se as zonas de baixa altitude (*Low Elevation Coastal Zones* – LECZ) as áreas contíguas ao longo da costa com até 60 metros acima do nível do mar<sup>4</sup> - para a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) de São Sebastião considerou-se a retroárea até a cota de 100m. O critério para essa definição levou em consideração os domínios geológico-geomorfológicos da dinâmica costeira – predominantemente o domínio de sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, além da litologia caracterizada por depósitos de areia e argila –, bem como áreas com baixa declividade, variando entre 0° a 20°. Além disso, em 2007, aproximadamente 70% da população residia em municípios com sede em altitudes inferiores a vinte metros; 16,77%, em cidades com altitudes entre zero e dois metros – por exemplo a cidade de Santos (CARMO & SILVA, 2009). Em 2010, 45,6% dos municípios costeiros no Brasil apresentaram urbanização maior do que 80% (enquanto em outros municípios foi de 27,2%), e quase um quarto (24,6%) da população brasileira se concentrava em

---

<sup>3</sup> No Brasil, o Decreto n.º 5.300, de 7 de dezembro de 2004, que regulamentou a Lei n.º 7.661/1988 (BRASIL, 1988; 2004 - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC) considera a *zona costeira* um espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma *faixa marítima* e uma *faixa terrestre*. A faixa terrestre é definida como o espaço compreendido pelos limites dos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira, além daqueles (i) defrontantes com o mar; (ii) não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas; (iii) não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação; (iv) não defrontantes com o mar, distantes até 50 km da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância; (v) estuarino-lagunares; (vi) não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com municípios referidos nos itens (i) a (v); (vii) desmembrados daqueles já inseridos na zona costeira.

<sup>4</sup> Segundo estimativa da população em áreas costeiras de até 10 metros de altitude em escala mundial, para o ano 2000 (McGranahan, Balk, Anderson, 2007). De acordo com os autores, essas áreas são sensíveis aos efeitos climáticos e ambientais e ao mesmo tempo são regiões onde residem cerca de 10% da população mundial e 13% da população urbana mundial.

zonas costeiras (IBGE, 2011). Portanto, são áreas sensíveis para as variações climáticas que devem ter maior atenção.

- Esse recorte espacial foi feito para identificar as áreas mais vulneráveis do ponto de vista aos efeitos das mudanças climáticas, como aqueles associados ao aumento do nível médio dos oceanos e a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, muitas vezes trazendo como consequência variações dos níveis das marés, riscos de inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos (IPCC, 2007; 2012) e implicações para os ecossistemas lindeiros das APAS Marinhas.

Diversos autores têm mostrado que a região do litoral paulista é caracterizada por um relevo bastante acidentado, com avanço da escarpa da Serra do Mar em direção à planície costeira na área correspondente aos municípios do Litoral Norte (São Sebastião a Ubatuba), contrastando com maior domínio da planície na Baixada Santista e Litoral Sul (AB'SABER, 2003; KOGA-VICENTE & NUNES, 2011).

A região é marcada pelo relevo da Serra do Mar (caracterizado como escarpa - elevação súbita do solo, normalmente  $> 45^\circ$ , caracterizada pela formação de um penhasco ou uma encosta íngreme.), que atua como importante fator de intensificação orográfica (SANT'ANNA NETO, 1990; ROSEGHINI, 2007) e, associado aos fluxos atmosféricos originários do oceano e a uma zona de encontro de sistemas atmosféricos, propicia uma dinâmica de altos montantes pluviais (ver NUNES, 1990; 1997). Em períodos de chuvas intensas e prolongadas na região, são frequentes os registros de aumento de movimentos de massa, como escorregamentos, rolamentos, queda de blocos e corridas (ver TAVARES *et al.*, 2004; MARCELINO, 2004; KOGA-VICENTE, 2010; KOGA-VICENTE & NUNES, 2011; SCOFIELD *et al.*, 2014).

O Litoral norte paulista está limitada pelo mar e pelas montanhas na porção continental, onde boa parte dessas áreas continentais está nas proximidades de áreas de conservação de meia encosta – muitas vezes inapropriadas para ocupação (SMA/CPLA, 2011a) pelas restrições ambientais e geológica -geomorfológicas. A região já foi lugar de grandes deslizamentos de terra (desastre de Caraguatatuba em 1967), eventos que poderão ocorrer com maior frequência e intensidade na região – Figura 3.

Figura 3 - Litoral norte paulista: evento de grandes escorregamentos e corridas de lama associado com precipitações prolongadas e intensas, causando grandes perdas humanas em 1967, em Caraguatatuba. Em 2008, registro fotográfico ilustrando a reocupação na mesma área afetada.



### 3.1.3.2.1 Características Geológicas

Mapeamento de áreas sujeitas aos riscos geodinâmicos, bem como os riscos ambientais e sociais, correlacionando-os com a importância e relevância de conhecer os pontos mais sensíveis que auxiliem a definir o zoneamento da APAMLN e ARIE de São Sebastião, tendo em vista sua conservação e manutenção da qualidade de vida da população local.

Na região do litoral norte de São Paulo, são encontrados três grandes grupos de rochas formadoras do solo: (i) ígneas – representam cerca de 38% do total<sup>5</sup> de classes de rochas principais encontradas na região; (ii) metamórficas – cerca de 35,9% e (iii) sedimentares, ocupando cerca de 13%<sup>6</sup> no litoral norte (Tabela 3).

<sup>5</sup> Aproximadamente um total de 1.802 km<sup>2</sup>, com base no cálculo dos dados digitais em escala 1:750.000, disponíveis no banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2011).

<sup>6</sup> Souza e Luna (2008) mapearam cerca de 16% de unidades quaternárias (depósitos sedimentares) no território do litoral norte de São Paulo, utilizando dados digitais em escala 1:50.000.

Tabela 3 - Tipos de grupos de rochas formadoras de solos e percentual na região do litoral norte de São Paulo.

Municípios	Principais unidades geológicas	Hierarquia	Litologia	Rochas principais (classes)	Área (km <sup>2</sup> )	(%)
Caraguatatuba	Complexo Pico do Papagaio	Complexo granítico	Biotita granito	Ígnea	206,4	44,9
	Bairro do Marisco	Complexo	Metagabro, Enderbita, Diorito, Quartzito diorito	Ígnea, Metamórfica	14,5	3,2
	Costeiro, unidade granito-gnáissica migmatítica	Complexo	Migmatito, Gnaiss, Augen gnaiss	Metamórfica	131,1	28,5
	Depósitos litorâneos indiferenciados	(Não definida)	Depósitos de argila e/ou areia, cascalho	Sedimentar (ou Sedimentos)	107,4	23,4
	Total				459,3	100,0
Ilhabela	Coberturas detriticas indiferenciadas	Unidade	Depósitos de areia, cascalho e argila	Sedimentar (ou Sedimentos)	2,4	0,8
	Ilha de São Sebastião	Corpo	(Não definido)	(Não definido)	204,1	66,9
	Costeiro, unidade ortognáissica	Complexo	Migmatito, Biotita gnaiss, Gnaiss, Ortognaiss	Metamórfica	98,7	32,3
	Total				305,2	100,0
São Sebastião	Complexo Pico do Papagaio; Granito São Sebastião	Complexo granítico	Biotita granito	Ígnea	74,8	20,1
	Costeiro, unidade de gnaisses bandados	Complexo	Migmatito, Gnaiss	Metamórfica	223,2	59,9
	Coberturas detriticas indiferenciadas; Depósitos aluvionares; Depósitos litorâneos indiferenciados	Unidade	Depósitos de argila e/ou areia, cascalho	Sedimentar (ou Sedimentos)	74,6	20,0
	Total				372,7	100,0
Ubatuba	Charnockito Ubatuba; Complexo Bico do Papagaio; Granito Caçandoca; Granito Parati, Suíte Getulândia; Granito Parati-Mirim, Suíte Serra das Araras	Corpo	Charnockito, Monzogranito, Mangerito; Biotita granito	Ígnea	410,6	61,7
	Costeiro, unidade granito-gnáissica migmatítica; Rio Negro	Complexo	Migmatito, Gnaiss, Augen gnaiss	Metamórfica	194,8	29,3

Municípios	Principais unidades geológicas	Hierarquia	Litologia	Rochas principais (classes)	Área (km <sup>2</sup> )	(%)
	Coberturas detríticas indiferenciadas; Depósitos aluvionares; Depósitos litorâneos indiferenciados	Unidade	Depósitos de argila e/ou areia, cascalho	Sedimentar (ou Sedimentos)	55,2	8,3
	Costeiro, unidade quartzítica; Granito Ilha Anchieta	Complexo	(Não definido)	(Não definida)	4,7	0,7
	Total				665,3	100,0

Fonte: Elaborado com base em dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2009; 2011).

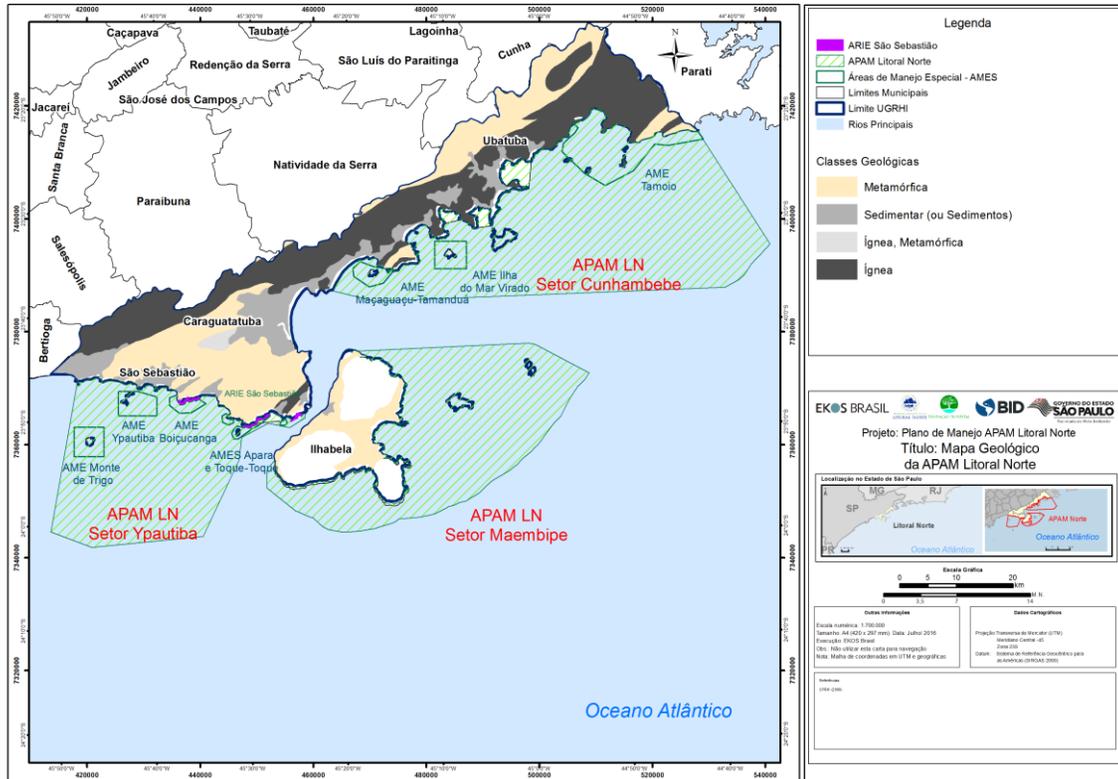
Os dois primeiros grupos estão distribuídos ao longo de toda a região, predominantemente na porção continental, onde se localiza o PE da Serra do Mar (PESM). As rochas sedimentares estão localizadas nas proximidades da linha costeira, nos domínios de restinga, com depósitos aluvionares e marinhos.

Souza e Luna (2008) mapearam sete tipos de unidades quaternárias (característicos de depósitos de sedimentos de período de tempo geológico relativamente curto – cerca de 1,8 milhão de anos), sendo seis de planície costeira e um tipo relacionado à baixa encosta, que se situam geograficamente em planícies ao longo da costa litorânea e onde há forte pressão na vegetação relacionada a esses ambientes sedimentares quaternários (SOUZA & LUNA, 2008)<sup>7</sup>. A Figura 4 mostra a distribuição das rochas principais distribuídas no território do litoral norte de São Paulo.

---

<sup>7</sup> Em média, quase 50% das fitofisionomias nativas originalmente existentes nessas planícies costeiras e baixas encostas já foram suprimidas, variando entre 71% em Ilhabela, 64,6% em Caraguatatuba, 35,4% em São Sebastião e 28,5% em Ubatuba (SOUZA e LUNA, 2008).

Figura 4 - Mapa Geológico. Classes de rochas principais na região do litoral norte de São Paulo (Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2011).



### 3.1.3.2.2 Características Geomorfológicas

Grande parte do território do litoral norte de São Paulo é formado por relevo de escarpas serranas e de domínio montanhoso, compondo 43% e 32,4% da área de estudo e situadas predominantemente em áreas dos limites das Unidades de Conservação de Proteção Integral (PESM e PE de Ilhabela). As planícies costeiras e fluvio-marinhas, em conjunto, correspondem a cerca de 15,7% da região, com predomínio em Caraguatatuba e São Sebastião. Os domínios de morros e serras baixas estão distribuídos em toda a região (com exceção de Ilhabela), sendo predominante em Caraguatatuba. As classes de relevo da área de estudo podem ser vistas na Figura 5 e em mais detalhes, na Tabela 4.

Tabela 4 - Tipos de relevo (domínio geomorfológico) e percentual na região do litoral norte de São Paulo.

Municípios	Domínios de relevo	Declividade (graus)	Altitude (metros)	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Caraguatatuba	Domínio de morros e serras baixas	15° a 35°	80 a 200 m	78	16,8
	Domínio montanhoso	25° a 45°	300 a 2.000 m	73	15,8

**Diagnóstico Técnico - Produto 2**  
**Meio Físico – ARIE SS**

<b>Municípios</b>	<b>Domínios de relevo</b>	<b>Declividade (graus)</b>	<b>Altitude (metros)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentual (%)</b>
	Escarpas serranas	25° a 60°	300 a 2.000 m	204	44,2
	Planícies costeiras	0° a 5°	0 a 20 m	36	7,9
	Planícies fluvio-marinhas	0°	Zero	71	15,4
<b>Total</b>				<b>462</b>	<b>100,0</b>
Ilhabela	Domínio montanhoso	25 a 45°	300 a 2.000 m	304	99,2
	Planícies fluvio-marinhas	0°	Zero	2	0,8
<b>Total</b>				<b>306</b>	<b>100,0</b>
São Sebastião	Domínio de morros e serras baixas	15° a 35°	80 a 200 m	37	9,8
	Domínio montanhoso	25° a 45°	300 a 2.000 m	64	17,1
	Escarpas serranas	25° a 60°	300 a 2.000 m	196	52,5
	Planícies costeiras	0° a 5°	0 a 20 m	18	4,7
	Planícies fluvio-marinhas	0°	Zero	59	15,8
<b>Total</b>				<b>374</b>	<b>100,0</b>
Ubatuba	Domínio de morros e serras baixas	15° a 35°	80 a 200 m	47	7,1
	Domínio montanhoso	25° a 45°	300 a 2.000 m	147	21,9
	Escarpas serranas	25° a 60°	300 a 2.000 m	379	56,5
	Planícies costeiras	0° a 5°	0 a 20 m	74	11,0
	Planícies fluvio-marinhas	0°	Zero	23	3,5
<b>Total</b>				<b>670</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Elaborado com base em dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2009; 2011).



Tabela 5 - Tipos de solos e percentual na região do litoral norte de São Paulo.

Tipos de solos	Classes de solo	Descrição	Área (km <sup>2</sup> )	Classes de solo (%)
Grupo 1 (G1) - Espodosolos	ES1	Espodosolos Ferrocárbicos órticos A proeminente e A moderado com textura arenosa + Neossolos Quartzarênicos órticos distróficos A moderado, ambos com relevo plano	150	8,4
Grupo 2 (G2) - Cambissolos	CX5	Cambissolos Hápicos distróficos A proeminente e A moderado + Cambissolos Húmicos distróficos ambos com textura média e argilosa, fase não rochosa e rochosa, relevo montanhoso e escarpado	32	1,8
	CX8	Cambissolos Hápicos distróficos com textura argilosa e média + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos com textura argilosa, ambos A moderado e A proeminente forte ondulado	1	0,0
	CX10	Cambissolos Hápicos distróficos A moderado e A proeminente, relevo forte, ondulado e montanhoso + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos A moderado, relevo forte, ondulado, ambos com textura argilosa	154	8,6
	CX11	Cambissolos Hápicos distróficos textura argilosa e média fase não rochosa e rochosa, relevo montanhoso e escarpado + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos com textura argilosa, relevo montanhoso e forte ondulado, ambos A moderado e A proeminente	1.034	58,1
	CX12	Cambissolos Hápicos distróficos com textura média e argilosa + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos com textura argilosa, ambos A moderado e A proeminente, relevo forte e ondulado	57	3,2
	CX15	Cambissolos Hápicos distróficos + Neossolos Litólicos distróficos, ambos A moderado e A proeminente, com textura argilosa e média fase não rochosa e rochosa, relevo montanhoso e escarpado	290	16,3
Grupo 3 (G3) - Latossolos Vermelhos-Amarelos	LVA19	Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura argilosa + Cambissolos Hápicos distróficos textura argilosa e média fase não pedregosa e pedregosa, ambos A moderado, relevo forte, ondulado e montanhoso	64	3,6

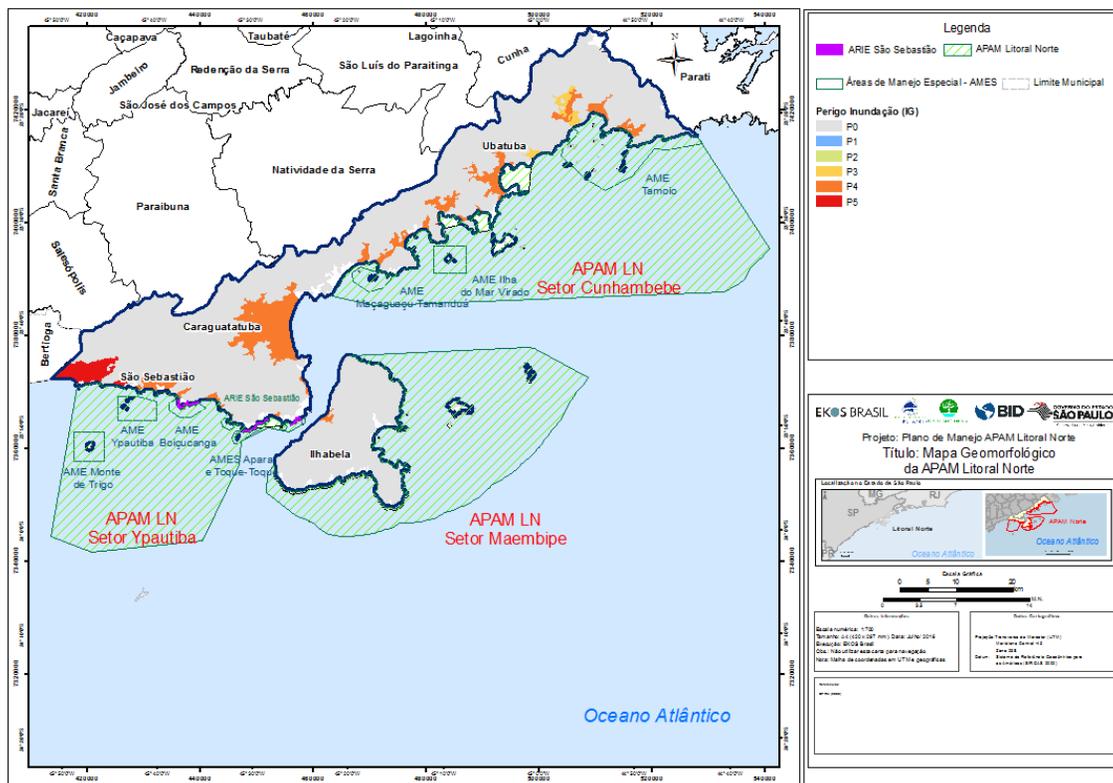
Fonte: Elaborado com base em dados do Instituto Agronômico e Embrapa (OLIVEIRA *et al.*, 1999; EMBRAPA, 2006).

A Figura 6 apresenta a distribuição dos diferentes tipos de solos na região.





Figura 8 - Perigo de Inundação (SMA/CPLA, 2013; 2014; IG/SMA, 2014).



Com base no mapeamento de perigos de escorregamentos e inundação da (SMA/CPLA, 2013; 2014; IG/SMA, 2014), 18% do território do litoral norte está em área de potencial perigo associado a escorregamentos, sendo 36% em zonas de perigo alto (18% em P4) e perigo muito alto P5 (18%). Em relação ao perigo de inundação, cerca de 193 km<sup>2</sup> da região do litoral norte está situado em zonas de alto perigo P4 (12%) e muito alto perigo P5 (23%), em áreas indicadas na **Figura 8.**, enquanto 40% dessa área foi classificada como P3, e 15% como P4. Estes dados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Perigo de escorregamento e de inundação.

Classe de perigo	Escorregamento		Inundação	
	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%
P0	226,73	35	1626,25	65
P1	10,33	2	0,00	0
P2	59,73	7	0,00	0
P3	274,31	20	14,20	0
P4	571,07	18	178,93	12

Classe de perigo	Escorregamento		Inundação	
	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%
P5	710,82	18	33,61	23
Total	2816,80	100	2816,80	100

Fonte: Elaborado com base no mapeamento de perigos de escorregamentos e inundações (SMA/CPLA, 2013; 2014; IG/SMA, 2014)

De acordo com os dados de mapeamento de risco em escalas detalhadas (até 1:1.800) (IG-SMA, 2006 a, b, c; UNESP, 2006; IPT, 2010), no litoral norte de São Paulo há aproximadamente 750 quilômetros quadrados (cerca de 1% das áreas situadas fora das Unidades de Conservação de Proteção Integral) de áreas sujeitas a riscos de deslizamento/escorregamento e inundação.

De acordo com Mello *et al.* (2012), observa-se que em Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião há predominância de riscos com Muito Alta suscetibilidade a escorregamentos em relação às outras categorias de riscos geotécnicos (48,4%, 100% e 58%, respectivamente). Ubatuba possui 26,7% dos riscos associados à suscetibilidade a escorregamento, sendo predominantes no município os riscos de recalque e instabilização do terreno (39%) e de inundação (34%).

Esses resultados, considerados em conjunto para a região, reforçam a necessidade de maior atenção para a redução desses riscos, ampliando as medidas preventivas e as adaptações necessárias da infraestrutura instalada/planejada (BITAR, 2009), buscando o ordenamento territorial por meio de Planos Diretores, Zoneamentos-Ecológico-Econômico (ZEE) que considerem os riscos de desastres naturais (FERREIRA, 2012).

Diversos autores têm defendido a necessidade de reduzir as situações de vulnerabilidade na região, que incluem a preocupação com aspectos geológicos e geomorfológicos do território<sup>9</sup> associados ao aumento da ocupação territorial e à concentração de áreas urbanizadas em um contexto de ampliação da infraestrutura para a produção de petróleo e gás na região (SOUZA; LUNA, 2008; BITAR, 2009).

### 3.1.3.3 AMEAÇAS DIRETAS E INDIRETAS, FRAGILIDADES E SENSIBILIDADE

Para análise de ameaças, fragilidades e sensibilidade, foi considerada a distribuição de zonas de planície associadas com áreas de baixa altitude como proxy de Zonas Sujeitas à Inundação para sobrepor com diferentes temas que permitissem identificar os riscos, ameaças e vetores de pressão. A saber:

- a) A distribuição espacial da população, dada em densidade populacional (hab/km<sup>2</sup>) associada com a distribuição dos setores censitários do índice de vulnerabilidade social (IPVS – SEADE, 2013)

---

<sup>9</sup> As escarpas da Serra do Mar, os morros isolados e os terrenos em planícies costeiras e baixadas litorâneas situadas ao nível de oscilação das marés, terraços marinhos antigos e sujeitos a enchentes e inundações (BITAR, 2009).

como indicadores de pressão sobre os ambientes costeiros – rios e estuários, praias, costões rochosos e entorno das ilhas e lajes na APAMLN e ARIESS;

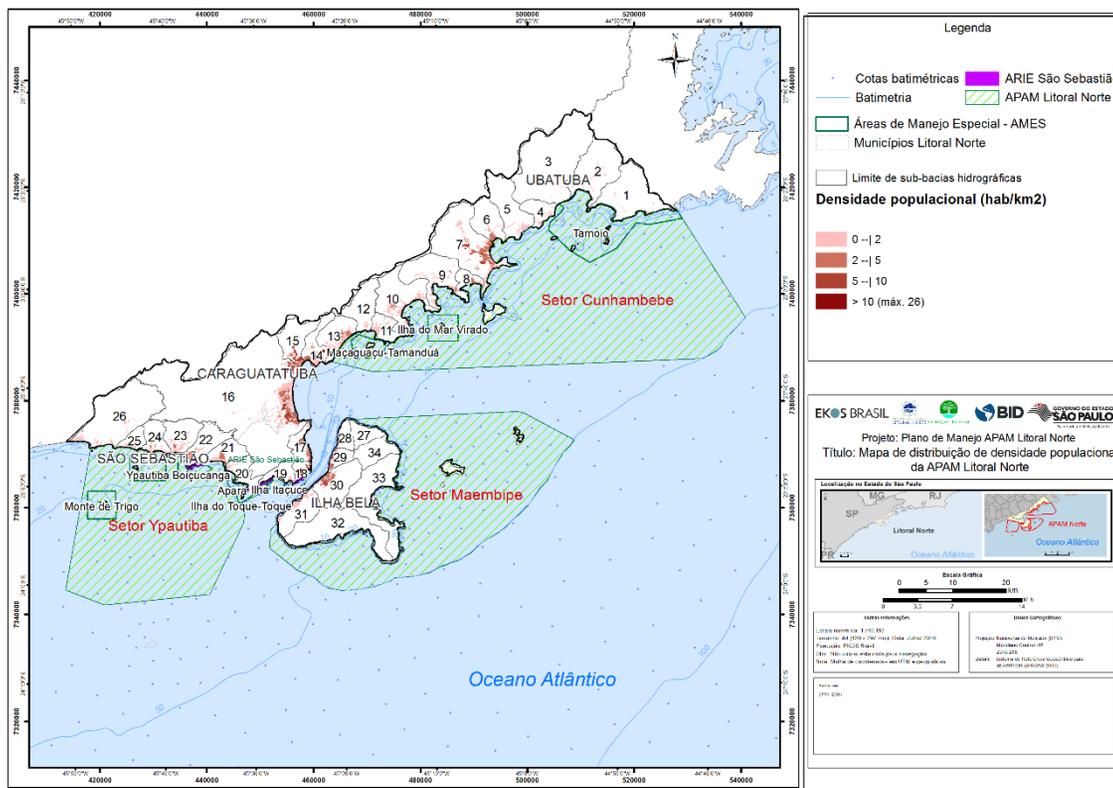
- b) A distribuição espacial das Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT), produto elaborado com base na metodologia proposta por Rossini-Penteado *et al.* (2007), Rossini-Penteado e Ferreira (2015); Ferreira e Rossini-Penteado (2011), Ferreira *et al.* (2013), IG/SMA (2014), que mostra a vulnerabilidade em áreas urbanas segundo variáveis de índice esgotamento sanitário; índice abastecimento de água; índice destinação do lixo; ordenamento urbano; índice instrução; índice renda, com classes que varia de Muito Baixa vulnerabilidade (V1) a Muito Alta Vulnerabilidade (V5). Esse produto permite indicar áreas situadas na costa que estão mais vulneráveis a essas situações, permitindo indicar pressão sobre as áreas contíguas aos limites da APAMLN e ARIESS. As classes de vulnerabilidade incluem as de variáveis resíduos sólidos e de esgotos, utilizadas, portanto, como *proxy* de áreas mais vulneráveis e indicadores de poluição dos ambientes costeiros – rios e estuários, praias, costões rochosos e entorno das ilhas e lajes na APAMLN e ARIESS;
- c) A co-localização dos projetos de infraestrutura como fatores de riscos tecnológicos e pressão sobre as APAMLN e ARIESS.

Os itens (a), (b) e (c), analisando em conjunto, possibilita indicar alguns elementos que podem comprometer os ecossistemas e biota no limite com a APAMLN e ARIESS. A seguir são descritos com mais detalhes de cada uma das ameaças.

#### ■ Ameaças aos processos do meio físico terrestre associadas à distribuição populacional e vulnerabilidade social

O processo de ocupação do território no litoral paulista tem uma característica observada em outras regiões brasileiras que reflete um padrão de distribuição da população em zonas centrais, seja pela procura por locais com maior oferta de emprego, de infraestrutura ou serviços em geral e de saúde (postos de apoio, hospitais), mas pelo padrão centro-periferia já observado por outros autores (MORAES, 2007; OJIMA, 2008; MMA, 2007; IWAMA *et al.*, *prelo*). A Figura 9 apresenta a distribuição da densidade populacional, dada em número de habitantes por km<sup>2</sup>, ilustrando a concentração de população nos principais centros urbanos de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba – variando de 5 –| 10 hab/km<sup>2</sup> a > 10 hab/km<sup>2</sup> –, além de uma maior densidade de pessoas nas áreas em direção aos sertões (parte do continente em direção às encostas).

Figura 9 - Distribuição da densidade populacional (hab/km<sup>2</sup>) na região da APAM-LN. Elaborado a partir de dados do IG/SMA (2014), as Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT).



Iwama *et al.* (prelo) analisou a distribuição da população em áreas de riscos geotécnicos no litoral paulista. Na região que abrange a APAM-LN, a UGRHi-3, os autores apontam que grande parte dos moradores (74%) na UGRHi-3 – litoral norte encontra-se em áreas de baixo risco associadas a recalques ou subsidência<sup>10</sup> do solo (Rr), considerando o total de pessoas (~172 mil moradores) em situações de riscos a subsidência ou inundação, processos muitas vezes relacionados a áreas de baixa altitude (em áreas de planícies, como é o caso das planícies da bacia do rio Juqueriquerê em Caraguatatuba, onde situam-se os bairros do Morro do Algodão e Tinga), com frequente problemas associados aos efeitos de maré.

As áreas de baixo risco de subsidência (Rr) são as mais densamente povoadas nas regiões centrais dos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba. Por outro lado, cerca de 71% dos moradores de potenciais áreas de risco a escorregamentos e movimentos de massa em geral

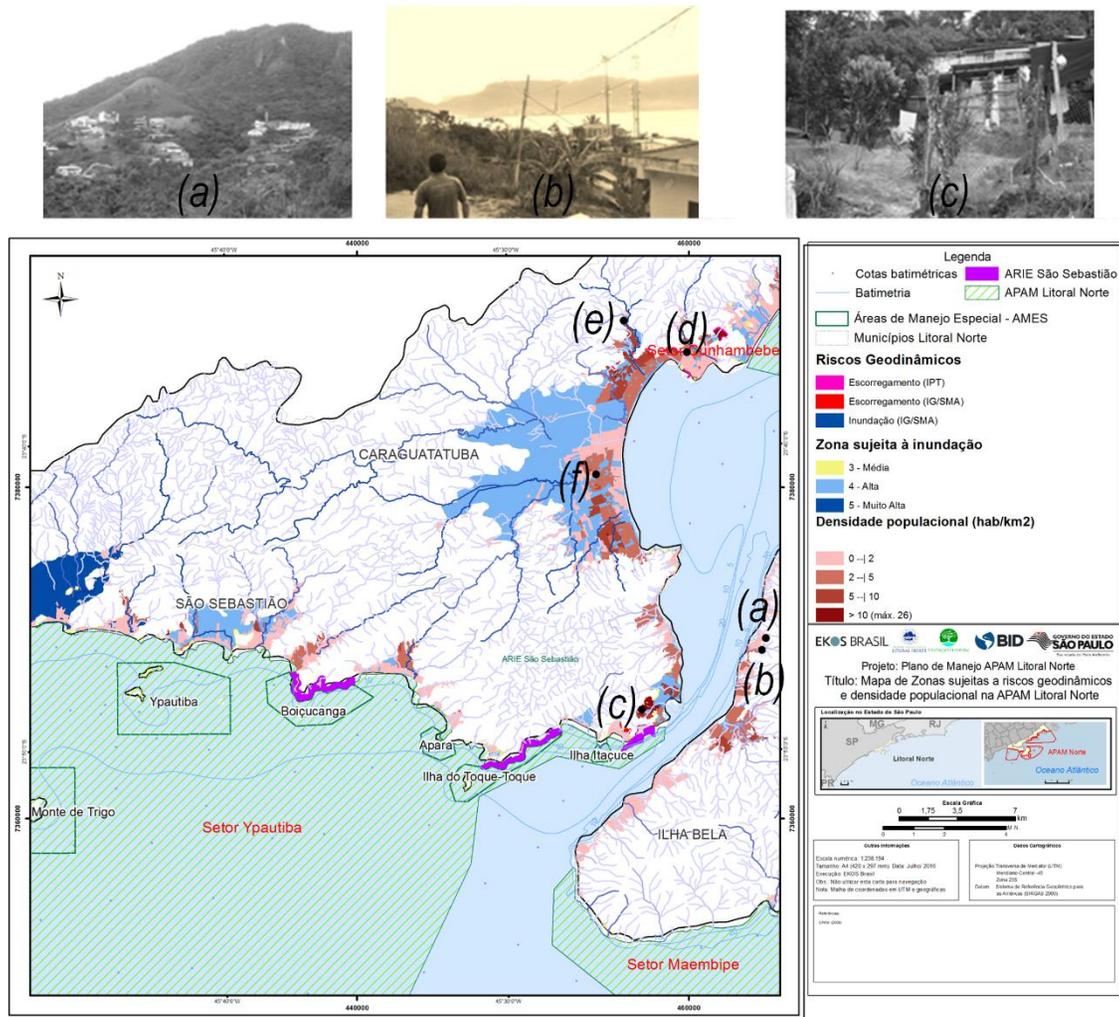
<sup>10</sup> Segundo Mendes (2009), recalque/subsidência do solo é o termo utilizado em engenharia civil para designar o fenômeno que ocorre quando uma edificação sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo sob sua fundação, muitas vezes associado com movimentos de marés e/ou infiltrações de água no solo.

(Re), segundo as grades regulares<sup>11</sup>, encontram-se em situações de muito alto risco a esses processos do meio físico. A Figura 10 apresentam um panorama geral das situações de risco encontradas na região centro-sul da UGRHi-3 em relação à densidade populacional na área.

---

<sup>11</sup> Para a análise de dados sociodemográficos foi feita uma operação de agregação baseada nos microdados identificados do universo do Censo Demográfico 2010 e no Cadastro de Endereços para Fins Estatísticos e na Base Territorial. As células da grade regular têm dimensões de 1 km (~ 37°) nas áreas rurais e de 250 m nas áreas urbanas e considerou a confidencialidade das informações do Censo Demográfico (as informações sociodemográficas foram representadas apenas em células com mais de 5 domicílios, com exceção da variável total populacional). A cessão dos dados do IBGE utilizados para a confecção da grade regular foi feita em caráter excepcional para o desenvolvimento da pesquisa de doutorado em Demografia (BUENO, 2014) cujos resultados foram utilizados no presente trabalho com finalidade exclusiva para o desenvolvimento de uma pesquisa interdisciplinar como um piloto no âmbito do projeto temático da Fapesp 'Urban Growth, Vulnerability and Adaptation: social and ecological dimensions of climate change on the coast of São Paulo', liderado por pesquisadores da Unicamp, entre eles, do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM) e do Núcleo de Estudos em População (NEPO) (IWAMA et al., prelo; BUENO, 2014).

Figura 10 - Zonas sujeitos a riscos geodinâmicos (escorregamentos, inundação e efeitos da elevação do nível mar) e Densidade de ocupação: (a) padrão de ocupação no bairro Jardim Santa Rosa (em direção ao norte do município); (b) moradias no bairro Rio do Ouro; (c) situação de alagamento em 2012 no Morro do Algodão (próximo ao rio Juqueriquerê); (d) moradias de alto padrão construtivo bairro Santa Tereza, Ilhabela, (e) morro do Cantagalo, moradias em contraste no padrão de construção situado no bairro da Vila, ao lado de St. Tereza, Ilhabela, (f) moradia em área de potencial risco de escorregamento, bairro de Topolândia, São Sebastião [Registros fotográficos em campanha de campo]. Fonte: IWAMA, 2014; IWAMA *et al.* (prelo).



Em relação à distribuição do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) de 2010, associado com a distribuição da população, nota-se um padrão de distribuição da população em zonas

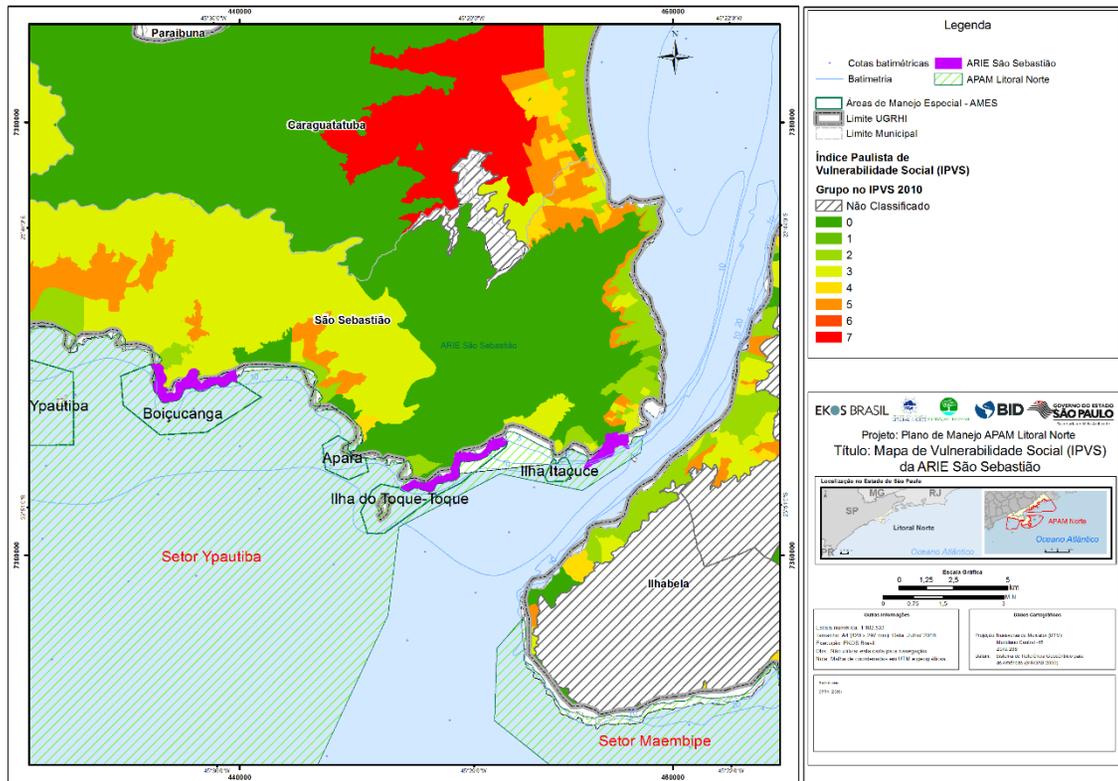
centrais, também reflete (de certo modo) a procura por locais com maior oferta de emprego, de infraestrutura ou serviços diversos e de saúde (postos de apoio, hospitais). De modo geral, essas características influem também na distribuição da população em situações de vulnerabilidade social: nas áreas centrais e mais próximas dessas condições mencionadas, pode-se apontar para um perfil de pessoas ou famílias de idade entre 15-59 anos, com maior renda domiciliar e escolaridade, caracterizando, por um lado, uma distribuição da população de menor vulnerabilidade social; nas áreas mais distantes do mar, entre as planícies e encostas, pode-se observar a população ou domicílios de maior vulnerabilidade social (população menos servida ou favorecida de serviços básicos, maior proporção de jovens ou mulheres como responsáveis pelo domicílio).

Situações semelhantes foram observadas por Feitosa *et al.* (2012; 2013) e Mello *et al.* (2012) na UGRHi-3 – litoral norte, apontando que, genericamente, os setores censitários próximos ao mar apresentaram melhores condições sociais (em relação a renda e educação), enquanto os setores nas proximidades de rios e de morros ou de encostas íngremes, apresentaram piores condições. Feitosa *et al.* (2012; 2013) argumentam que esse padrão tende a ocorrer porque as pessoas/famílias buscam ocupar as áreas mais consolidadas, onde o acesso às oportunidades oferecidas pela cidade é facilitado – normalmente em áreas centrais e/ou próximas ao mar.

De acordo com Iwama (2014), pode-se observar a distribuição de setores censitários segundo o Índice de Vulnerabilidade Social Paulista (IPVS) de 2010. As áreas mais próximas de encostas ou distantes da linha costeira (chamadas de 'sertões') – que muitas vezes coincidem com áreas onde estão situados os aglomerados subnormais ou núcleos de transição entre o urbano e rural – são os setores com indicativos de situação de maior vulnerabilidade social. A exceção é uma área de São Sebastião situada nas montanhas da Serra do Mar e sobreposta ao seu Parque Estadual, que é indicada como setor de baixíssima ou muito baixa vulnerabilidade social, com pouca ou nenhuma ocupação. O mapa de vulnerabilidade social (Figura 11), a partir da distribuição dos setores censitários, indica um padrão de segregação socioespacial tendo os setores mais próximos às encostas ou em áreas de transição do urbano para áreas de urbanização não consolidada representados pelas classes 5, 6 ou 7 do IPVS, com características de ocupação de menor faixa de rendimento domiciliar, concentração de pessoas jovens (0 a 14 anos) e menores proporções de alfabetização.

No caso da ARIE SS, as áreas de vulnerabilidade social são consideradas de média a baixa, locais com baixa concentração de pessoas, seja no setor onde localiza-se o Centro de Biologia Marinha (CEBIMAR) – mais ao centro -, ou nas regiões marinhas limítrofes aos setores Boiçucanga, Costão do Navio.

Figura 11 - Distribuição espacial do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS, 2010), por setores censitários, nos municípios costeiros da ARIESS.



■ **Ameaças aos processos do meio físico terrestre associadas às áreas sujeitas à inundação em vulnerabilidade em áreas urbanas, densidade de ocupação e ecossistemas**

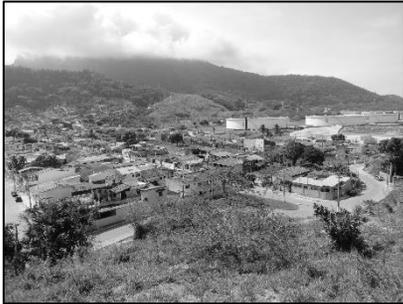
Para essa análise, optou-se por apresentar a região da ARIESS considerando os setores Maembipe e Ypautiba da APAMLN, abrangendo os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião.

Os setores Maembipe e Ypautiba da APAMLN

A situação analisada em São Sebastião e, recentemente, em Caraguatatuba ilustra como o processo de urbanização desordenada pode ter ocorrido em alguns distritos. Os bairros de Itatinga, Olaria e Topolândia surgiram como resultado da instalação Petrobras Terminal na década de 1960. Atualmente, prevê-se que haverá quase 400 desapropriações, como resultado da nova rede de estradas (projeto rodoviário setor 'Tamoios'). É interessante notar que os distritos afetados por megaprojetos instalados nas décadas anteriores estão sendo observadas para entender os problemas de instalação de novos projetos de infraestrutura. Os movimentos populacionais decorrentes da instalação de grandes projetos não foram devidamente incluídos em programas de mitigação para esses megaprojetos. Estas situações têm sido cíclicas e colocam a população em

situação de risco amplificada, sejam os riscos ambientais ou tecnológicos, levando a uma série de implicações sobre a estrutura social dos moradores vulneráveis (Figura 12).

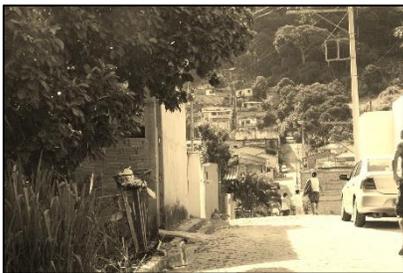
**Figura 12 - Registros fotográficos de situações em áreas de riscos (escorregamentos, inundação e tecnológicos) no litoral norte de São Paulo. Fonte: Iwama *et al.* (2013)**



Terminal Petrobrás (TEBAR): riscos tecnológicos (por A. Iwama, 2011)



Corrida de detritos: bairro Camburi (São Sebastião) (por A. Iwama, 2012)



Bairro Topolândia (São Sebastião) (por A. Iwama, 2011)



Bairro Rio do Ouro (Caraguatatuba) (por M. Stasiak e A. Iwama, 2012)



Bairro Morro do Algodão (Caraguatatuba) (por R. Souza, 2010-2012 e A. Iwama)

Um aspecto importante é a avaliação limitada por EIAs com consequências importantes do processo de uso da terra e especulação imobiliária, gerada a partir das expectativas da população. A maioria das expectativas estão ligadas principalmente a três frentes: a geração de postos de trabalho (ainda que temporária), o aumento da circulação local do capital financeiro, e novas oportunidades para as empresas privadas. É importante ratificar que muitas vezes as expectativas não estão relacionadas com os impactos reais dos projetos, mas, no entanto, continuam a afetar fortemente áreas como o mercado imobiliário, normalmente impulsionada pela incerteza a longo prazo. Esta especulação do mercado imobiliário começa a gerar expectativas por parte das populações locais e um aumento nos preços dos imóveis e aluguéis desenvolve nas áreas mais centrais das cidades, empurrando uma parte da população de baixa renda para áreas mais periféricas. Além disso, há expropriações/remoções de moradores gerados pela implantação do contorno sul do projeto da rodovia Tamoios. Em Caraguatatuba, as remoções de 413 casas estavam previstas, com apenas 73,8% deles no bairro do Tinga (situado entre o setor da montanha e do setor Sul do projeto rodoviário Tamoios), gerando conflitos sociais e ambientais.

Em São Sebastião, a área engloba as áreas portuárias e industriais e os bairros de Topolândia, Itatinga, Olaria, Vila Amélia, Porto Grande, Praia Deserta e do Centro Histórico.

Vários autores demonstraram o efeito de vulnerabilidade social de determinados grupos sociais associados a áreas conhecidas por terem perigos geológicos, ambientais ou tecnológicas (QUARENTELLI; DYNES, 1977; QUARENTELLI, 1997; PERRY; QUARENTELLI, 2005; VALENCIO, 2012; WISNER *et al.*, 2004). Esta situação indica a dificuldade em reduzir os efeitos dos riscos interligados e a vulnerabilidade dos indivíduos (ou grupos de indivíduos) e sua capacidade de resposta, especialmente se houver um contínuo aumento de eventos climáticos extremos.

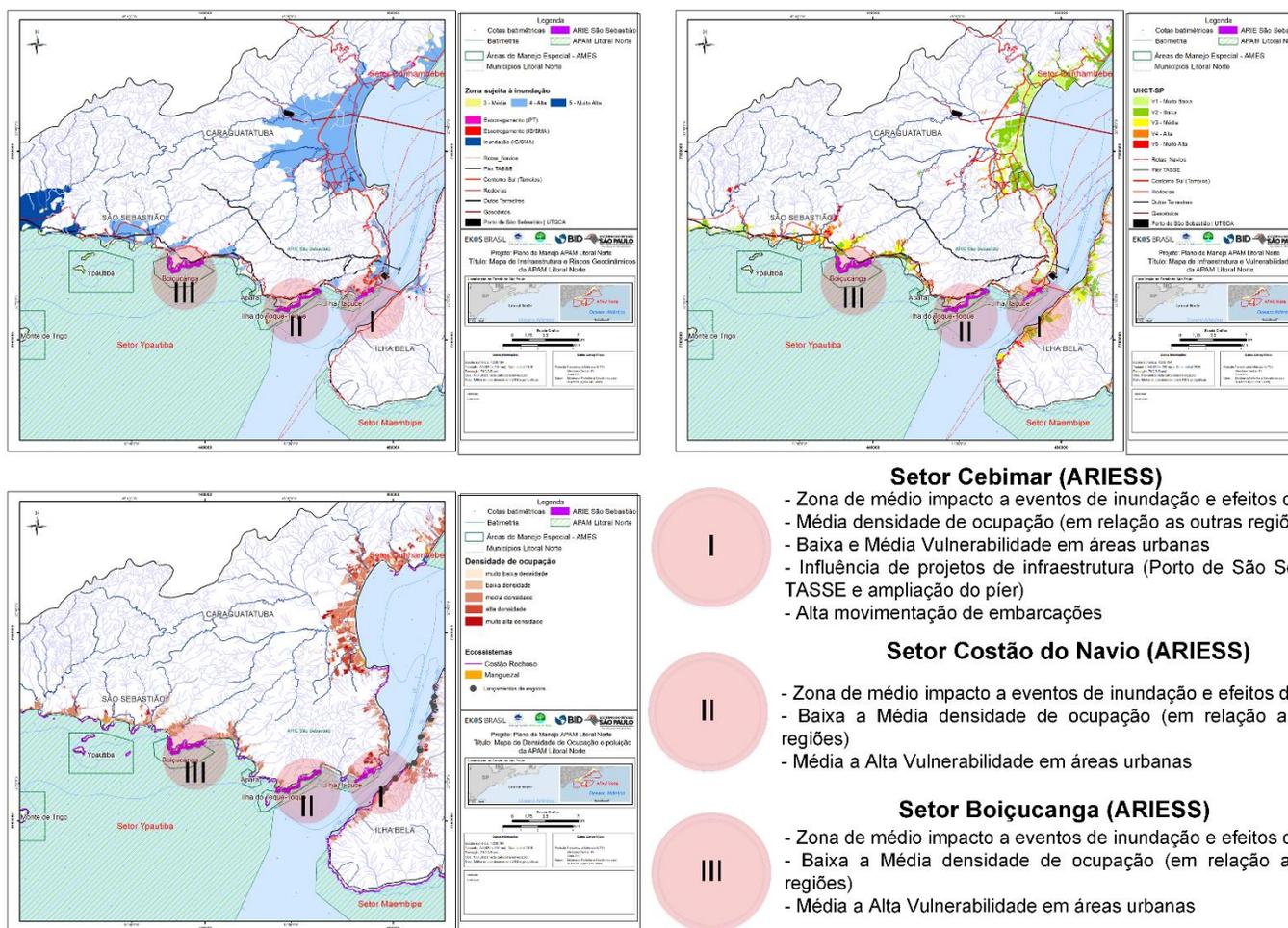
Na área afetada pelo Porto de São Sebastião, observou-se que houve 220 incidentes que envolveram derrames de petróleo entre 1974 e 1999 na costa Norte de São Paulo (POFFO *et al.*, 1996; POFFO, 2008). As causas desses eventos variaram de falhas operacionais durante o carregamento e descarregamento de atividades para a colisão de navios e danos de dutos. De acordo com o Relatório Ambiental Preliminar apresentado como parte do processo de licenciamento para novo cais do Terminal Marítimo Almirante Barroso – TEBAR (RAP, 2011), a instalação desta estrutura no Canal de São Sebastião deveria ter considerado a redução de acidentes com impacto classificados como positivos para o meio ambiente. Um projeto existente para expandir o Porto de São Sebastião estima um crescimento de 2.140% no número de navios que se dirigem para o porto público entre 2008 e 2035, de 69 a 1.477 navios por ano. O EIA (2009) identifica e destaca um impacto específico relacionado ao aumento do risco de uma colisão entre navios, ou seja, um acidente ou dano ambiental é sempre mencionado isoladamente é considerado de baixa magnitude e de pequena importância. Este fato demonstra claramente que a análise segregada dos impactos não assume a interconectividade entre os riscos em cada estudo técnico, e não considera a sobreposição destes riscos e seus efeitos em cascata, isso sem considerar a prestação dos programas de prevenção adotadas.

O Quadro 1 faz um resumo dos processos do meio físico terrestre e fatores como densidade de ocupação e vulnerabilidade em áreas urbanas que podem influenciar os ecossistemas limítrofes aos setores Maembipe e Ypautiba da APAMLN. A Figura 13 mostra a distribuição espacial de zonas sujeitas à inundação e riscos geodinâmicos dos setores da ARIESS: Cebimar, Costão do Navio e Boiçucanga.

Quadro 1 - Zonas ameaçadas (afetam rios/bacias hidrográficas e ecossistemas), segundo fatores do meio físico, áreas vulneráveis e densamente ocupadas

Abrangência da APAMLN	ARIESS (Setor)	Zona sujeita a riscos	Vulnerabilidade	Densidade de ocupação	Co-localização de projetos de infraestrutura	Bacia/Rios afetados	Ecossistemas afetados
Setor Maembipe e Yaputiba	Cebimar	Zona de médio impacto a eventos de inundação e efeitos de marés, situado na área costeira de baixa altitude e declividade. Trecho situado entre a BR-101 em áreas susceptíveis a escorregamentos.	Baixa e Média Vulnerabilidade em áreas urbanas. Na região próxima ao Terminal Almirante Barroso bairros como Topolância, Olaria e Itatinga (região central) em situações de vulnerabilidade social (Iwama et al., 2014; Santos; Marandola Jr., 2012).	Média densidade de ocupação (em relação as outras regiões), com predomínio de lotes que variam de 250m <sup>2</sup> a 450m <sup>2</sup> (ver IG/SMA, 2014)	Co-localização de projetos de infraestrutura (Porto de São Sebastião, TASSE e ampliação do píer); alta movimentação de embarcações	Rio São Sebastião; ribeirão Grande	Manguezal Araçá; costões rochosos em diferentes níveis de sensibilidade (Dias-Brito <i>et al.</i> , 2014)
	Costão do Navio	Zona de médio impacto a eventos de inundação e efeitos de marés, situado na área costeira de baixa altitude e declividade.	Baixa e Média Vulnerabilidade em áreas urbanas.	Baixa e Média densidade de ocupação (em relação as outras regiões), com predomínio de lotes que variam de 250m <sup>2</sup> a 450m <sup>2</sup> (ver IG/SMA, 2014)	-	Ribeirão Grande; rio Paúba	Costões rochosos em diferentes níveis de sensibilidade (Dias-Brito <i>et al.</i> , 2014)
	Boiçucanga	Zona de médio impacto a eventos de inundação e efeitos de marés, situado na área costeira de baixa altitude e declividade.	Baixa e Média Vulnerabilidade em áreas urbanas.	Baixa e Média densidade de ocupação (em relação as outras regiões), com predomínio de lotes que variam de 250m <sup>2</sup> a 450m <sup>2</sup> (ver IG/SMA, 2014)	-	Rio Maresias; Rio Grande	Costões rochosos em diferentes níveis de sensibilidade (Dias-Brito <i>et al.</i> , 2014)

Figura 13 - (a) Distribuição espacial de zonas sujeitas à inundação e riscos geodinâmicos (IG/SMA, 2013; 2014); (b) áreas vulneráveis em áreas urbanas (IG/SMA, 2014); (c) densidade de ocupação. APA Litoral Norte sob influência dos Megaprojetos: dutos (GASTAU – gasoduto de Taubaté, GASMEX – gasoduto de Mexilhão), Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA), complexo da rodovia Tamoios (SP-099) e sobreposição de riscos tecnológicos em Caraguatatuba em Áreas de Influência Direta de projetos de infraestrutura.



### 3.1.3.4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

No caso da região costeira, observa-se um ‘desenho’ de ocupação do território, indicando as áreas próximas ao mar com as melhores condições sociais (em relação à renda e educação) e áreas nas proximidades de rios e de morros ou de encostas íngremes com piores condições, observado por diversos estudos em regiões específicas do litoral paulista (na UGRHi-3 – litoral norte, FEITOSA *et al.*, 2012; MELLO *et al.*, 2012; ANAZAWA *et al.*, 2013; IWAMA *et al.*, 2014); e nos municípios da baixada santista (porção da UGRHi-7; JAKOB *et al.*, 2006; MARQUES, 2010; ALVES *et al.*, 2011; ALVES, 2013).

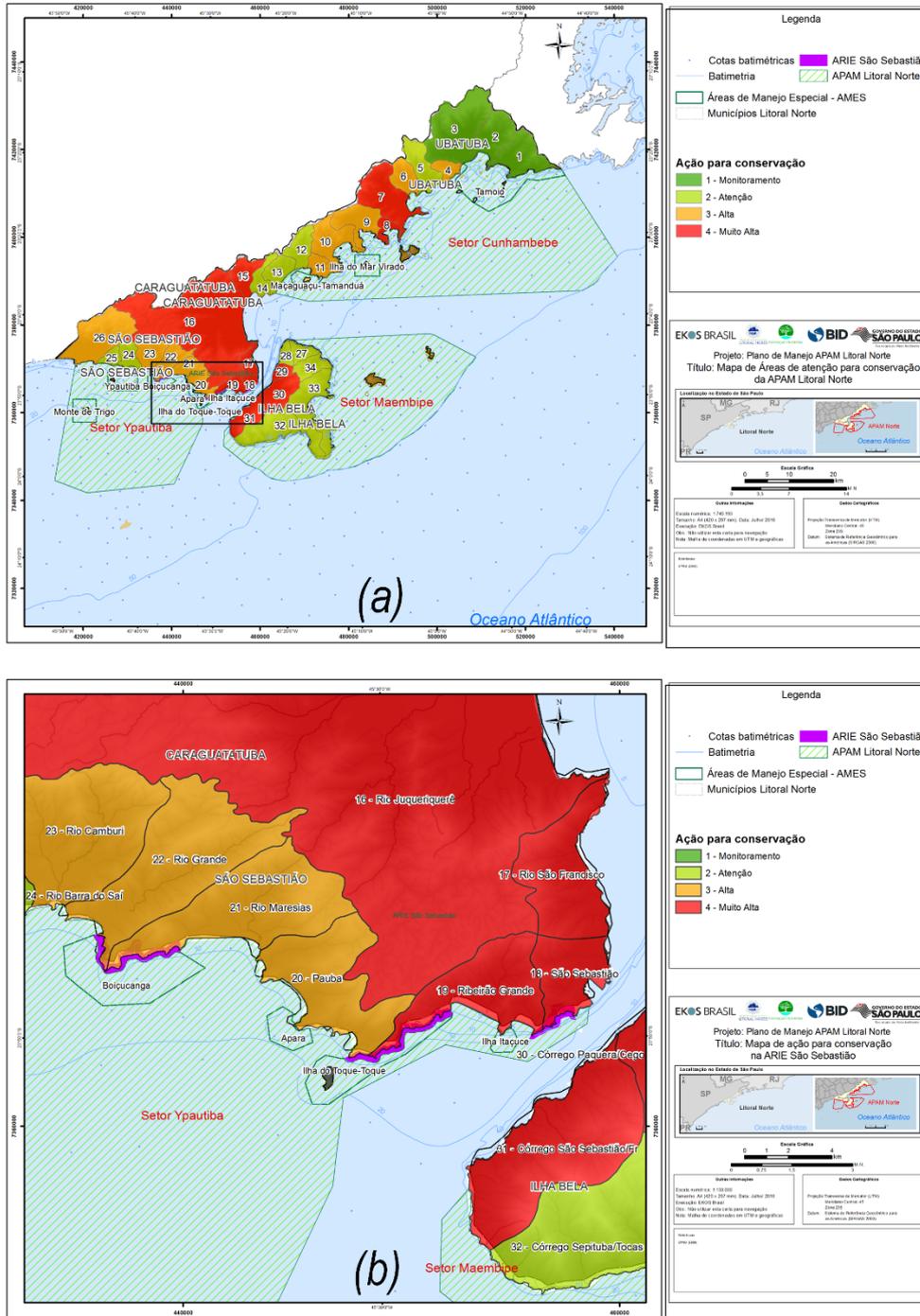
Dado esse contexto, a análise do diagnóstico técnico do meio físico terrestre, pôde-se aferir a prioridade de conservação com base nos indicadores apresentados, que mostram áreas mais afetadas por atividades humanas e alterações no Quadro 2 e Figura 14).

**Quadro 2 - Síntese de fatores de ameaça que indicam prioridade para conservação de bacias hidrográficas, levando em consideração o grau de alteração e ocupação, bem como as áreas sujeitas aos riscos geodinâmicos.**

Municípios	Sub-bacias da UGRHi-3	Ameaças	Ação para Conservação
Ubatuba	01 - Rio Fazenda/Bicas	Baixa Densidade de ocupação; Média Vulnerabilidade; Sujeito a riscos geodinâmicos	1 - Monitoramento
Ubatuba	02 - Rio Iriri/Onça		
Ubatuba	03 - Rio Quiririm/Puruba		
Ubatuba	04 - Rio Prumirim	Baixa a Média Densidade de ocupação; Média Vulnerabilidade em áreas urbanas; sujeito a riscos geodinâmicos	2 - Atenção
Ubatuba	05 - Rio Itamambuca		
Caraguatatuba	12 - Rio Mococa		
Caraguatatuba	13 - Rio Massaguaçu/Bacuí		
Caraguatatuba	14 - Rio Guaxinduba		
São Sebastião	24 - Rio Barra do Sahy		
São Sebastião	25 - Rio Juquehy		
Ilhabela	27 - Córrego do Jabaquara		
Ilhabela	28 - Córrego Bicuíba		
Ilhabela	32 - Córrego Sepituba/Tocas		
Ilhabela	33 - Córrego Manso/Prainha		
Ilhabela	34 - Córrego do Poço		
Ubatuba	06 - Rio Indaiá/Capim Melado	Média a Alta densidade de ocupação; Média a Alta Vulnerabilidade em Áreas urbanas; fontes de poluição, áreas sujeitas a riscos associados a elevação do nível dos mares	3 - Alta
Ubatuba	09 - Rio Escuro/Comprido		
Ubatuba	10 - Rio Maranduba/Araribá		
Caraguatatuba	11 - Rio Tabatinga		
São Sebastião	20 - Pauba		
São Sebastião	21 - Rio Maresias		
São Sebastião	22 - Rio Grande		
São Sebastião	23 - Rio Cambury		

Municípios	Sub-bacias da UGRHi-3	Ameaças	Ação para Conservação
São Sebastião	26 - Rio Una		
Ubatuba	07 - Rio Grande de Ubatuba	Alta densidade de ocupação; Média a Alta Vulnerabilidade em Áreas urbanas; fontes de poluição, áreas sujeitas a riscos associados a elevação do nível dos mares; Co-localização de projetos de infraestrutura (riscos tecnológicos). Em 2009, as sub-bacias na porção central de cada município eram consideradas críticas com relação à qualidade final das águas logo após a desembocadura (CBH-LN, 2009; 2015)	4 - Muito Alta
Ubatuba	08 - Rio Perequê-Mirim		
Caraguatatuba	15 - Rio Santo Antônio		
Caraguatatuba	16 - Rio Juqueriquerê		
São Sebastião	17 - Rio São Francisco		
São Sebastião	18 - São Sebastião		
São Sebastião	19 - Ribeirão Grande		
Ilhabela	29 - Córrego Ilhabela/Cachoeira		
Ilhabela	30 - Córrego Paquera/Cego		
Ilhabela	31 - Córrego São Sebastião/Frade		

Figura 14 - Indicação de subacias hidrográficas prioritárias para ações voltadas à conservação, segundo variáveis do meio físico (riscos geodinâmicos), vulnerabilidade em áreas urbanas (UHCT) e densidade de ocupação. Incluem-se também indicações feitas pelo diagnóstico participativo de 2013 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014).



### 3.1.3.5 ÁREAS CRÍTICAS

Em relação às ameaças e pressões, segundo dados do meio físico terrestre e informações sobre o processo de ocupação do território, na região da ARIESS, as bacias hidrográficas em estado de atenção crítica referem-se aquelas cujos projetos de infraestrutura associados a indústria de petróleo e gás estão sobrepostos, indicados no Quadro 3: 18 - São Sebastião; 19 - ribeirão Grande; 29 - córrego Ilhabela/Cachoeira, além das subacias que influenciam o Costão do Navio (20 – rio Paúba) e costão rochoso de Boiçucanga (21- rio Maresias e 22 – rio Grande).

**Quadro 3 - Síntese fatores de ameaça que indicam prioridade para conservação de bacias hidrográficas, levando em consideração o grau de alteração e ocupação, bem como as áreas sujeitas aos riscos geodinâmicos.**

Municípios	Sub-bacias da UGRHi-3	Ameaças	Ação para Conservação
São Sebastião	18 - São Sebastião (Cebimar e Costão do Navio)	Alta densidade de ocupação; Média a Alta Vulnerabilidade em Áreas urbanas; fontes de poluição, áreas sujeitas a riscos associados a elevação do nível dos mares; Co-localização de projetos de infraestrutura (riscos tecnológicos). Em 2009, as sub-bacias na porção central de cada município eram consideradas críticas com relação à qualidade final das águas logo após a desembocadura (CBH-LN, 2009; 2015)	4 - Muito Alta
São Sebastião	19 - Ribeirão Grande (Costão do Navio e Cebimar)		
São Sebastião	20 – Rio Paúba (Costão do Navio)		
São Sebastião	21 – Rio Maresias (Costão Boiçucanga)		
São Sebastião	22 – Rio Grande (Costão Boiçucanga)		
Ilhabela	29 - Córrego Ilhabela/Cachoeira		
Ilhabela	30 - Córrego Paquera/Cego		
Ilhabela	31 - Córrego São Sebastião/Frade		

### 3.1.3.6 CENÁRIOS FUTUROS

Com base no levantamento das características geológicas e geomorfológicas, bem como análise de ameaças/fragilidades/sensibilidade, estado de conservação e áreas críticas, ressaltam os cenários de atenção para:

- As bacias hidrográficas situadas na região central, exigindo que as políticas de ordenamento territorial e saneamento sejam efetivas para reduzir ou minimizar os impactos sobre os cursos de água que desaguam no mar.
- Integração de políticas e estratégias de adaptação aos eventos climáticos extremos, tais como a abordagem da Adaptação baseada nos Ecossistemas (AbE), ou seja, estratégia de uso da biodiversidade e dos serviços ambientais como parte da adaptação para ajudar pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas.
- Integração de trabalhos acadêmicos e pesquisas que sejam voltadas também para a gestão da região, afim de ampliar os esforços em diferentes áreas do conhecimento.

### 3.1.3.7 INDICADORES DE MONITORAMENTO

Em nível federal, deve destacar o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta a Desastres Naturais (CEMADEN) cuja missão é realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de riscos em municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, além de realizar pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado, com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o país. O CEMADEN foi criado pelo Decreto Presidencial nº 7.513/2011, sendo um órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), adotando uma estrutura técnico-científica especializada, desenvolvendo capacidade científica, tecnológica e de inovação para continuamente aperfeiçoar os alertas de desastres naturais.

Uma série de projetos vem sendo desenvolvidos no CEMADEN, a saber:

- Municípios monitorados, que na região da APAMLN e ARIESS inclui os municípios de Caraguatatuba e Ubatuba ( <http://www.cemaden.gov.br/municipios-monitorados/> ).
- Projeto ‘Pluviômetros nas Comunidades’, cujo objetivo é introduzir a cultura da percepção de riscos de desastres naturais no Brasil, envolvendo a população que vive em áreas de risco e fortalecendo as capacidades locais de enfrentamento de eventos adversos ( <http://www.cemaden.gov.br/pluviometros-nas-comunidades/> )
- Projeto Monitoramento de Encostas para Prevenção de Deslizamentos, com a instalação de Estações Totais Robotizadas (ETRs) para funcionarem como sensores geotécnicos que medem os deslocamentos (nos três eixos) das encostas e/ou moradias e foram instaladas em nove municípios piloto de diferentes regiões do País que foram severamente afetadas por deslizamentos.
- Projeto Cemaden-Educação, implantado em 2014 pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Cemaden/MCTI, com objetivo de atuar junto às escolas de Ensino Médio localizadas em cidades com áreas de riscos de desastres socioambientais. Atualmente encontra-se em fase piloto de execução ( <http://educacao.cemaden.gov.br/> ).

Em nível estadual, as instituições com grande histórico de monitoramento e de trabalhos realizados aos processos do meio físico no estado de São Paulo tem contribuído com o conhecimento do estado da arte em termos de desastres, tais como o Instituto Geológico (IG) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

O Centro de Biologia Marinha (CEBIMar), instituto especializado da Universidade de São Paulo, embora tenha dedicação exclusivamente ao estudo da Biologia Marinha é um importante centro que pode potencializar as pesquisas já desenvolvidas na região, considerando também questões associadas as mudanças climáticas e desastres na área de abrangência da ARIESS e APAMLN.

### 3.1.3.8 LACUNAS DE CONHECIMENTO

No que diz respeito ao meio físico, são elencados alguns pontos importantes que já foram destacados como lacunas de conhecimento no Diagnóstico Participativo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014) da região:

- Mapeamento de processos erosivos: observa-se que há um volume de informações bastante rico e disponível para análises de processos do meio físico terrestre. Há trabalhos muito importantes desenvolvidos por Sousa (2004; 2009; 2012), Souza e Luna (2008; 2009; 2010) sobre erosão e progradação costeiras. Também há um grande número de trabalhos técnicos caracterizando os riscos geotécnicos (IPT, 1988, 1994; 1999; 2010) ou geodinâmicos (TOMINAGA *et al.*, 2009; FERREIRA *et al.*, 2013; ROSSINI-PENTEADO & FERREIRA, 2015; IG/SMA, 2013), que incluem processos de inundação, escorregamentos, subsidência e processos erosivos, entre outros. Entretanto, mapeamentos de erosão no meio terrestre (em ambientes fluviais) em escala mais detalhadas ainda não tem sido objeto de mapeamento sistemático, sobretudo tem em vista os impactos sobre o ambiente marinho.

Por outro lado, alguns trabalhos já têm desenvolvido mapeamentos de zonas úmidas, indicando áreas mais sensíveis tanto aos impactos da urbanização quanto de impactos pontuais, como lançamentos de esgotos ou derrames de óleo (ver Atlas do mapeamento de zonas úmidas da Bacia do rio Juqueriquerê – ICB, 2016 no prelo). Um mapeamento sistemático de zonas úmidas na zona costeira do estado de São Paulo pode ser importante para melhor compreensão de da zona entre marés, que afetam diretamente a APAMLN e ARIESS.

### 3.1.3.9 POTENCIALIDADES / OPORTUNIDADES

No atual quadro de instrumentos de gestão e ordenamento territorial para a região de estudo, no contexto de cidades ‘resilientes’ (UNISDR, 2012a), há alguns aspectos considerados essenciais que devem ter maior atenção e surgem como oportunidades para a região da APAMLN e ARIESS:

- 1) Incluir a redução do risco de desastres em novas regulamentações de planejamento urbano, planos e atividades de desenvolvimento;
- 2) Instituir conselhos/comitês de gestão de desastres dedicados à redução de riscos de desastre e engajar-se na consulta de múltiplos lados interessados. Ou seja, criar espaços de diálogo entre tomadores de decisão, pesquisa científica e, sobretudo, a sociedade;
- 3) Promover a melhoria da infraestrutura atenuante do perigo/risco;
- 4) Estabelecer programas de educação/sensibilização/formação (por exemplo, avaliação de desastres nas escolas – UNISDR, 2012b).

Nos últimos anos tem se discutido a abordagem da Adaptação baseada nos Ecossistemas (AbE), que grosso modo é o 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. A AbE recorre intencionalmente a ‘infraestruturas verdes’ e a serviços dos ecossistemas para aumentar a resiliência das sociedades humanas’ contra as alterações climáticas. Por isso, a Adaptação baseada nos Ecossistemas é uma abordagem antropocêntrica que diz respeito à forma como os ecossistemas poderão ajudar as populações a se adaptarem à variabilidade do clima atual e às futuras mudanças climáticas.

O objetivo é reduzir constantemente a vulnerabilidade das comunidades em relação aos efeitos adversos das mudanças climáticas, orientado por soluções baseadas nos ecossistemas tendem a gerar co-benefícios valoráveis, tais como o sequestro de carbono, a conservação da biodiversidade ou a produção de alimentos, sendo muitas vezes mais eficientes em termos de custos.

Portanto, dado contexto do litoral norte de grandes mudanças causadas pela instalação de projetos de infraestrutura, faz-se pertinente que os atuais instrumentos de ordenamento do território (inclui o plano de manejo das APAM Litoral Norte) possam sinalizar estratégias de adaptação considerando os ecossistemas mais afetados e a co-localização de áreas vulneráveis. É o caso de mencionar o mangue arará, as áreas com características de zonas úmidas, como é o caso da zona onde está situada a Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba.

### **3.1.1.1 Propostas de zoneamento e programa de gestão**

#### **Proposta para Zoneamento**

De acordo com o diagnóstico do meio físico terrestre, levando em consideração a situação dos riscos geodinâmicos (processos ligados à erosão, inundação e efeitos das mares em zonas de baixa altitude), os ecossistemas/habitats, o levantamento das ameaças, áreas críticas e estado de conservação, sugere-se que no zoneamento no limite imediato da APAMLN levem em consideração as seguintes áreas críticas/ameaças que visem a manutenção do equilíbrio em compatibilidade com os objetivos da APAM e com a sustentabilidade (Quadro 4).

**Quadro 4 - Sugestão para o zoneamento marinho, considerando os efeitos no meio físico terrestre que atingem o limite imediato da ARIESS.**

Categoria	Zona		Restrição de usos
Uso sustentável/ Conservação	Recuperação - Nos limites imediatos da ARIESS, considerar os efeitos da poluição por esgotamento sanitário nos rios mais afetados, a fim de recuperar áreas marinhas degradadas/poluídas que necessitam de atividades pontuais. Essa zona deve ser coerente com os instrumentos legais do território, tais como ZEE-GERCO, considerando sempre o contexto local.	Zona Sul no setor Ypautiba - abrange as bacias hidrográficas do rio Rio Grande, Cambury, Barra do Sahy nos limites imediatos da ARIESS	Definir normas específicas para a redução de vetores de pressão: vulnerabilidade social, despejos de esgotos sem tratamento adequado; controle e fiscalização da manutenção de marinas
	Estratégica - Infraestrutura portuária, rota de embarcações ou qualquer outra infraestrutura não compatível com os objetivos da ARIESS	Zona Central no setor Ypautiba - abrange as bacias hidrográficas do rio São Sebastião, rio São Francisco e rio Grande, além da bacia do córrego Ilhabela/Cachoeira nos limites imediatos da ARIESS	Restringir o uso de equipamentos que podem comprometer dutos relacionados a extração de óleo

### 3.1.3.10 PROPOSTA PARA PROGRAMAS DE GESTÃO

A partir da análise dos diferentes aspectos de todos os temas do meio físico terrestre, sugere-se as seguintes linhas de ação para a gestão:

- Medidas preventivas e de preparação de respostas aos efeitos das mudanças climáticas, que incluam o conceito de Adaptação baseada em Ecossistemas a fim de fortalecer os princípios e objetivos da ARIESS;
- Medidas estruturais de infraestruturas, ligadas às construções de marinas e instalações na linha costeira ou à beira-mar – exemplo de dutos, pier ou embarcações. Inclui considerar a implantação de sistemas de alerta a eventos associados a ressacas do mar, elevação do nível do mar, vendavais, que contenham associado um plano de contingência para os eventos de extremos climáticos e meteorológicos.
- Na medida do possível, estabelecer parcerias com Centros de Pesquisas ligados aos desastres naturais, tais como o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta a Desastres Naturais (CEMADEN), com base em Cachoeira Paulista e São José dos Campos, mas com equipamentos instalados no meio terrestre do litoral norte paulista. Essa atividade pode ser potencializada com uma possível parceria entre Cebimar e Cemaden.

### 3.1.3.11 BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A.N. Os domínios da natureza no Brasil. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

ALVES, H.P.F.; D'ANTONA, A.O.; MELLO, A.Y.I.; CARMO, R.L.; TOMAS, L.R. Vulnerabilidade socioambiental na Baixada Santista no contexto das mudanças climáticas. In: Daniel A. Vazquez. (Org.). A Questão Urbana na Baixada Santista: Políticas, vulnerabilidades e desafios para o desenvolvimento. 1ed. São Paulo: Editora Universitária Leopoldianum, p. 207-222, 2011.

ALVES, H.P.H. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. Revista Brasileira de Estudos de População, v.30, n.2, p.349-366, 2013.

ANAZAWA, T.M.; FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A.M.V. Vulnerabilidade socioecológica no litoral norte de São Paulo: medidas, superfícies e perfis ativos. Geografia (Rio Claro), v.38, p.189-208, 2013.

BITAR, O.Y. Infraestrutura, meio físico e mudanças climáticas: novos desafios ao litoral do estado de São Paulo. IF Série. Registros, São Paulo, n. 40, p. 11-15, 2009.

BONDUKI, N.; ROLNIK, R. Periferia da Grande São Paulo: reprodução do espaço como expediente de reprodução da força de trabalho. In: MARICATO, E. (Org.) A produção capitalista da casa (e da cidade) do Brasil industrial. São Paulo: Alfa-Ômega, 1982.

BRASIL, Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências, 1988.

BRASIL, Decreto n.º 5.300, de 7 de dezembro de 2004, regulamenta a Lei n.º 7.661/1988 - Define normas gerais visando a gestão ambiental da zona costeira do País, estabelecendo as bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais, 2004.

BLANCO, C.M. Processos de intensificação orográfica da precipitação na Serra do Mar em São Paulo. 1999. 158p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

BROLLO, M.J.; FERREIRA, C.J.; TOMINAGA, L.K.; VEDOVELLO, R.; FERNANDES DA SILVA, P.C.; ANDRADE, E.; GUEDES, A.C.M. Situação dos desastres e riscos no estado de São Paulo e instrumentos de gerenciamento. In: ABGE, Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Anais... São Paulo, 2011.

BROLLO, M.J.; TOMINAGA, L.K. (Orgs.). Desastres Naturais e Riscos Geológicos no Estado de São Paulo: Cenário de Referência – 2012. Boletim n.1, Grupo de Articulação de Ações Executivas (GAAE). São Paulo: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, 2012, 100p.

BROLLO, M.J.; FERREIRA, C.J.; GUEDES, A.C.M. Solo - Desastres Naturais. In: Figueiredo F.E.L. [Org.]. Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2011. São Paulo: SMA/CPLA. 2012, 256p.

CALVIMONTES, J. Bandidos na Serra do Mar? Conflitos, estratégias e usos múltiplos dos recursos naturais na Mata Atlântica, São Paulo. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Campinas: NEPAM-IFCH, 2013.

CAMPOS, H. C. N. S. Caracterização e cartográfica das províncias hidrogeoquímicas do estado de São Paulo, SP. 1993. 177f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

CARMO, R.L.; SILVA, C.A.M. População em zonas costeiras e mudanças climáticas: redistribuição espacial e riscos. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, p. 137-157, 2009.

CARMO, R.L.; MARQUES, C.A.; MIRANDA, Z.A.I. Dinâmica demográfica, economia e ambiente na zona costeira de São Paulo. Textos NEPO, v. 63, 2012. 110p.

CARMO, R.L. Urbanização e desastres: desafios para a segurança humana no Brasil. In: Carmo, R.L.; Valencio, N. (Org.). Segurança Humana em contextos de desastres. 1ed. São Carlos: Editora Rima, p.1-14, 2014.

CARVALHO, C.S.; GALVÃO, T (ORGS.). Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais /, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006, 111p.

CARVALHO, L.I.V.C.; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: Intensity, Form, Persistence, and Relationships with Intraseasonal to Interannual Activity and Extreme Rainfall. Journal of Climate, v. 17, p.88-108, 2004.

CAVALCANTI, I.F.A.; KOUSKY, V.E. Frentes frias sobre o Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. *et al.* (Org.) Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, p.135-148. 2009.

CBH-LN – Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. CBH-LN. Secretaria Executiva: Agencia Ambiental de Ubatuba / CETESB, 2009.

CBH-LN – Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. Relatório De Situação Dos Recursos Hídricos Do Litoral Norte. Ano 2014 – Dados 2013. CBH-LN. Secretaria Executiva: Agencia Ambiental de Ubatuba / CETESB, 2014.

CBH-LN – Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Litoral Norte 2015 - Dados 2014. CBH-LN. Secretaria Executiva: Agencia Ambiental de Ubatuba / CETESB, 2015.

CETESB (São Paulo). Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo – 2006 / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2007.

CETESB (São Paulo). Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo. 2009 [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2010. 310 p.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo. 2010 [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2011. 298 p.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2011 [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2012. 356 p.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2012 [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2013. 370 p.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2013 [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2014. 434 p.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014. Parte I. [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2015.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2015. Parte I. [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2016.

CONTI, J.B. Circulação secundária e efeitos orográficos na gênese das chuvas na região nordeste paulista. 1975. 82p. Tese (Doutorado em Geografia), Série Teses e Monografias, IGEOG-USP: São Paulo, n.18.

CONTI, J.B.; FURLAN, S.A. Geocologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, J.L.S. (Org). Geografia do Brasil. São Paulo: EDUSP, 2003. p. 67-198.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapas digitais geomorfológicos. Disponível em: <<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>>, 2009.

DAEE - Departamento de Águas E Energia Elétrica – DAEE. Caracterização dos recursos hídricos no estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1984. 175p.

DAEE - Departamento de Águas E Energia Elétrica – DAEE/SRHSO. Comitês de Bacias Hidrográficas, 1999.

DIAS-BRITO, MILANELLI, J.C.C.; RIEDEL, P.S.; WIECZOREK, A. Sensibilidade do litoral paulista a derramamentos de petróleo: um atlas em escala de detalhe / Dimas Dias-Brito ... [et al.]. - Rio Claro: UNESP, 2014. 236 p.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental. Plano Integrado Porto-Cidade PIPC: São Sebastião. Executor: CPEA – Consultoria Paulista de Estudos Ambientais. EIA apresentado para 'Companhia Docas de São Sebastião': São Paulo. 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

FEITOSA, F.F.; MARETTO, R.V.; MONTEIRO, A.M.V. Urbanização e Vulnerabilidade Social em Zonas Costeiras: A Construção de um Modelo de Simulação das Dinâmicas Residenciais de Caraguatatuba, SP. In: XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais (ABEP). Anais...Águas de Lindóia/SP, 2012.

FEITOSA, F.F.; MARETTO, R.V.; MONTEIRO, A.M.V. Struggling for the Urban Space in Brazilian Coastal Cities: A Cellular-Automata Model to Investigate the Dynamics of the Spatial Distribution of Social Groups in Caraguatatuba, São Paulo. In: Feitosa, F.F. Mudanças Climáticas e Vulnerabilidade Socioambiental em Zonas Costeiras: Modelagem e Simulação das Dinâmicas de Ocupação Urbana do litoral norte Paulista. Relatório Fapesp (2010/06532-6), 2013.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 13., 2011. São Paulo. Anais... CDROM.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; GUEDES, A.C.M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: LOMBARDO, M.A. & FREITAS, M.I.C (org.): Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto LusoBrasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. p. 155-188. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/109268>>

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Serviços técnicos especializados para elaboração, por meio de processos participativos, dos planos de manejo de cada uma das três APAS marinhas do Estado de São Paulo (Processo N.º 0568/2011.SBQ N.º 001/2012). Fundação Florestal, 2014.

GIDDENS, A. A Política da mudança climática. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2010. 316 p.

HOGAN, D.J. Demographic Aspects of Global Environmental Change: What is Brazil's Contribution?. In: HOGAN, D.J.; TOLMASQUIM, M.T. Human Dimensions of Global Environmental Change: Brazilian Perspectives, p.15-41, 2001.

HOGAN, D.J. População e mudanças ambientais globais. In: D.J. HOGAN; E. MARANDOLA JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 11-24.

HUQ, S.; KOVATS, S.; REID, H.; SATTERTHWAITE, D. Reducing risks to cities from disasters and climate change. *Environment & Urbanization Journal*, v.19, n.1, 2007.

ICB – Instituto Costa Brasilis. Mapeamento das zonas úmidas (segundo Convenção de Ramsar): Mapeamento da Bacia Hidrográfica do Rio Juqueriquerê, município de Caraguatatuba, SP. Denadai, Márcia R. (Ed.). *prelo* (2016).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2011, 176p.

IG/SMA – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Ilhabela, SP. Relatório Técnico. Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC. São Paulo, 2006a. 100 p.

IG/SMA – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de São Sebastião, SP. Relatório Técnico. Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC. São Paulo, 2006b. 242 p.

IG/SMA – INSTITUTO GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Ubatuba, SP. Relatório Técnico. Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC. São Paulo, 2006c. 423 p.

IG/SMA - INSTITUTO GEOLÓGICO. Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão e solapamento de margens Município de Campos do Jordão, SP. Relatório Técnico, vol 2. São Paulo: Instituto Geológico/ Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2014. Disponível em <[http://www.sidec.sp.gov.br/producao/map\\_risco/pesqpdf3.php?id=286](http://www.sidec.sp.gov.br/producao/map_risco/pesqpdf3.php?id=286)>.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2007. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri, and A. Reisinger (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2007, 104 pp.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012, 582 p.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa Serra do Mar: Estudo geotécnico dos principais mecanismos de instabilização na Serra do Mar. Relatório n.o 25957. São Paulo, 1988.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Carta Geotécnica do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo. (Publicação, 2089). Vol I e II.1994, 22 p.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Carta de risco de escorregamentos e inundações de Caraguatatuba, SP. Relatório (Parecer técnico) n.o 39 878/99. São Paulo, 1999.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapeamento de risco 2010 - Caraguatatuba. Parecer Técnico n.o 18 578-301. São Paulo, 2010.

IWAMA, A.Y.; TEIXEIRA, L.R.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, LÚCIA C. Interconnected, inter-dependent technological and environmental risks in the context of climate change. Input paper prepared for the Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction – GAR 2015. 2013.

IWAMA, A.Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, Lúcia da C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas. Ambiente e Sociedade, v.17, n.4, 2014.

IWAMA, A.Y. Riscos e vulnerabilidades às mudanças climáticas e ambientais: análise multiescalar na zona costeira de São Paulo – Brasil. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). NEPAM-IFCH-UNICAMP, Campinas-SP, 2014.

IWAMA, A.Y.; BUENO, M.C.D.; D'ANTONA, A.O.; BATISTELLA, M. Riscos geotécnicos e vulnerabilidades: uma abordagem utilizando grade regular estatística em uma zona costeira do Brasil. Revista Brasileira de Cartografia [Especial de Desastres Naturais]. *Prelo* (2016).

JAKOB, A.A.E.; CUNHA, J.M.P.; YOUNG, A.F. Riqueza a beira-mar, pobreza longe da maresia: um retrato da segregação social na Região Metropolitana da baixada santista, nos anos 1990. In: CUNHA, J.M.P. (Org.). Novas Metrôpoles Paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: Nepo/Unicamp, 2006.

KAYANO, M.T.; MOURA, A.D. O El Niño de 1982-83 e a precipitação sobre a América do Sul. Revista Brasileira de Geofísica, v.4, p. 201-214, 1986.

KOGA-VICENTE, A. Incertezas na espacialização da precipitação, impactos associados e previsão de risco no litoral paulista. Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010. 172p.

KRON, W. Coasts – The riskiest places on Earth. In: Coastal Engineering. Proceedings of the 31st International Conference. Hamburg, Germany, v.1, n.31 2008.

LAGASPE, L.C. Os potenciais impactos cumulativos das grandes obras - novo corredor de exportação e exploração de hidrocarbonetos do campo mexilhão - no território da APA Marinha Litoral Norte (SP). Dissertação (Geociências e Meio Ambiente – IGCE), 2012.

MARANDOLA Jr., E.; MARQUES, C.; DE PAULA, L.T.; BRAGA, L.C., Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. Revista Brasileira de Estudos de População, 30(1), 35-56. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982013000100003>.

MARCELINO, E.V. Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de sensoriamento remoto. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - INPE-12146-TDI/970. São José dos Campos, 2004, 228 p. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/pgsere/Marcelino-E-V-2003/publicacao.pdf>.

MARICATO, E. Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência. São Paulo: Hucitec, 1996.

MARICATO, E. Metrópoles desgovernadas. Estudos Avançados, v.25, n.71, p.7-22, 2011.

MARQUES, C.A. População e Riscos às mudanças ambientais em zonas costeiras da baixada santista: um estudo sócio-demográfico sobre os municípios de Bertiooga, Guarujá e São Vicente. Dissertação (mestrado em Demografia). NEPO/IFCH/UNICAMP, 2010. 127 p.

MARCHIORI-FARIA, D.G.; SANTORO, J. Gerenciamento de Desastres Naturais. In: Tominaga, LK; Santoro, J; Amaral R. [Org.]. Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 160 p.

MCGRANAHAN, G.; BALK, D.; ANDERSON, B. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. Environment and Urbanization, Vol. 19, n. 1, p. 17-37, 2007.

MELLO, A.Y.I.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L.C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidades sociais no litoral norte de São Paulo. In: I Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais. Anais...Rio Claro: Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Rio Claro-SP, 2012.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Vulnerabilidade Ambiental. ROZELY F. DOS SANTOS (Org.). Brasília: MMA, 2007. 192 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil. Brasília, 2008, 241p.

MORAES, A.C.R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral Brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007. 232 p.

MONTEIRO, C.A.F. Análise ritmica e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico em forma de atlas. São Paulo: IGEOG-USP, 1973. 129p.

NEVES, C.F.; MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. Parcerias Estratégicas, n.27, Brasília/DF, p.217-295, 2008 Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/325/319](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/325/319)>.

NICOLODI, J.L.; PETERMANN, R.M. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Revista da Gestão Costeira Integrada, v.10, n.2, p.151-177, 2010.

NUNES, L.H. Impacto pluvial na Serra de Paranapiacaba e Baixada Santista. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990. 126 p.

NUNES, L.H. Distribuição espaço-temporal da pluviosidade no Estado de São Paulo: variabilidade, tendências, processos intervenientes. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: São Paulo, 1997. 192p.

Ojima, R. (2008). Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de urban sprawl e os desafios para o planejamento regional e ambiental. GEOgraphia, 10(19), 46-59.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas, Instituto Agrônomo/EMBRAPASolos. Campinas. 1999. 64p.

PANIZZA, A.C. Imagens Orbitais, Cartas e Coremas: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial - aplicação ao Município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Geografia Física). FFLCH/USP: São Paulo, 2004. 302p.

POFFO, I.R.F.; MIDAGLIA, C.L.; CANTÃO, R.F.; CAETANO, N.; NAKASAKI, A.; POMPÉIA, S.L.; EYSINK, G.G.L. Dinâmica dos vazamentos de óleo no canal da São Sebastião-SP (1974 a 1994), Relatório técnico, 1996.

POFFO, I.R.F. Gerenciamento de Riscos socioambientais no complexo portuário de Santos na ótica ecossistêmica. Tese (Doutorado). PROCAM/USP. São Paulo, 2008.

PERRY, R.W.; QUARENTELLI, E.L. What Is a Disaster? New Answers to Old Questions. USA: International Research Committee, e on Disasters. 2005.

QUARENTELLI, E.L.; R.R. Dynes. Response to social crisis and disaster. Ann. Rev. Sociol, v.3, p.23-79. 1977.

QUARENTELLI, E.L. Research based criteria for evaluating disaster planning and managing. Preliminary paper, n. 247. Newark, USA: Disaster Research Center University of Delaware, 1997.

RAP – Relatório Ambiental Preliminar (Environmental Technical Report). Projeto de Ampliação do Píer do Terminal Aquaviário de São Sebastião. Secretaria de Meio Ambiente: SP, 2011.

ROCHA, A. M.G. C.; GANDU, A. W. A Zona de Convergência do Atlântico Sul. Climanálise, São José dos Campos (SP), v. Esp, p. 140-142, 1996.

ROSEGHINI, W.F.F. Ocorrência de eventos climáticos extremos e sua repercussão sócioambiental no litoral norte paulista. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). UNESP, Presidente Prudente. 2007.

ROSENZWEIG, C.; KAROLY, D.; VICARELLI, M.; NEOFOTIS, P.; WU, Q.; CASASSA, G.; MENZEL, A.; ROOT, T.L.; ESTRELLA, N.; SEGUIN, B.; TRYJANOWSKI, P.; LIU, C.; RAWLINS, S.; IMESON, A. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, v.453, n.15, p.353-357, 2008.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J.; GIBERTI, P.P.C. Quantificação da vulnerabilidade e dano aplicados ao mapeamento e análise de risco, escala 1:10.000, Ubatuba-SP. Santos/SP. In: 2º Sibraden – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e Tecnológicos, Santos-SP. Anais... CD-ROM, 2007.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J. Mapeamento da vulnerabilidade para análise de riscos associados a processos geodinâmicos. In: FREITAS, M.I. *et al.* (org): *Vulnerabilidades e Riscos: Reflexões e Aplicações na Análise do Território*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015. p. 7794.

SANT'ANNA NETO, J.L. Ritmo climático e gênese das chuvas na zona costeira paulista. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990.

SÃO PAULO, Lei Estadual sobre Mudança do Clima. Lei n.º 13.798, de 9 de dezembro de 2009 – Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC, 2009.

SÃO PAULO, Decreto Estadual. Decreto n.º 55.947, de 24 de junho de 2010 – Regulamenta a Lei nº 13.798/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), 2010.

SÃO PAULO, Decreto Estadual. Decreto n.º 57.512, de 11 de novembro de 2011 – Institui o Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos (PDN) e dá providências correlatas, 2011.

SANTOS, F.; MARANDOLA JR., E. Populações em situação de risco ambiental e vulnerabilidade do lugar em São Sebastião, litoral de São Paulo. *Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR)*, v.26, p.103-125, 2012.

SCOFIELD, G.B.; ANGELIS, C.F.; SOUSA JUNIOR, W.C. Estudo das tendências do total de precipitação e do número de dias para eventos extremos no litoral norte, SP. *Geografia (Rio Claro. Impresso)*, v.39, n.1, p.109-124, 2014.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – 2010. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.iprsipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>>.

SILVA, D.S. Uso dos Recursos Naturais em Unidade de Conservação de Proteção Integral: o caso do Sertão de Ubatumirim: Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar. Monografia (Geografia). UNESP: Presidente Prudente, 2010.

SIMÕES, E. O DILEMA das DECISÕES sobre POPULAÇÕES HUMANAS em PARQUES: Jogo Compartilhado entre Técnicos e Residentes no Núcleo Picinguaba. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Campinas: NEPAM-IFCH, 2010.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) - SÃO PAULO (ESTADO). Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2011. F. E. L. Figueiredo (Org.). São Paulo: SMA/CPLA, 2011a. 256 p.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) - SÃO PAULO (ESTADO). Planejamento Ambiental. Painel da Qualidade Ambiental 2011. F. E. L. Figueiredo (Org.). São Paulo: SMA/CPLA, 2011b. 132 p.

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) - SÃO PAULO (ESTADO). Mapa de Cobertura da Terra do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente: CPLA. 2013. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/mapadecoberturadateradostadodesaopaulo/>>

SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) - SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente: Instituto Geológico: CPLA. 2014. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/cessaodedados/unidadeshomogeneasdeusoocupacaodosolourbanouhct/>>.

SOUZA, C.R.G. Projeto SIIGAL: O SIGERCO para o Estado de São Paulo. Revista da Gestão Costeira Integrada, n.3, p. 35-37, 2004.

SOUZA, C.R.G. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada, v.9, n.1, p.17-37, 2009. Disponível em: <[http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-147\\_Souza.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-147_Souza.pdf)>.

SOUZA, C.R.G. Praias arenosas oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. Revista do Departamento de Geografia (USP), [volume especial 30 anos], p. 308-371, 2012. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/394/433>>.

SOUZA, C.R.G.; LUNA, G.C. Unidades Quaternárias e Vegetação Nativa de Planície Costeira e Baixa Encosta da Serra do Mar no litoral norte de São Paulo. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v.29, n.1/2, p.1-18, 2008.

SOUZA, C.R.G.; LUNA, G.C. Taxas de retrogradação e balanço sedimentar em praias sob risco muito alto de erosão no município de Ubatuba (litoral norte de São Paulo). Quaternary and Environmental Geosciences, v.1, n.1, p. 25-41, 2009.

SOUZA, C.R.G.; LUNA, G.C. Variação da linha de costa e balanço sedimentar de longo período em praias sob risco muito alto de erosão no município de Caraguatatuba (litoral norte de São Paulo, Brasil). Revista da Gestão Costeira Integrada, v.10, n.2, p.179-199, 2010. Disponível em: <[http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-176\\_Souza.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-176_Souza.pdf)>.

TAVARES, R.; SANT'ANNA NETO, J.L.; TOMMASELLI, J.T.G.; PRESSINOTTI, M.M.N.; SANTORO, J. Análise da variabilidade temporal e espacial das chuvas associada aos movimentos de massa no litoral norte Paulista. In: Simpósio Brasileiro de desastres naturais, n.1, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 680-696.

TEIXEIRA, L. R.; MELLO, A. Y.I.; JOLY, C.A ; FERREIRA, Leila. C.; CERGOLE, M.C. ; RENÓ, F ; VIEIRA, J.; MELO, L.F. Megaprojetos no Litoral Norte de São Paulo, Brasil: uma análise integrada.. In: 1o Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, 2012, São Paulo. Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, 2012.

TEIXEIRA, L.R. Megaprojetos no litoral norte paulista: o papel dos grandes empreendimentos de infraestrutura na transformação regional. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Campinas: NEPAM-IFCH, 2013.

TESSLER, M.G.; CAZZOLI Y GOYA, S.V.; YOSHIKAWA, P.S.; HURTADO, S.N. Erosão e progradação do litoral do Estado de São Paulo. In: DIETER MUEHE. (Org.). Erosão e Progradação do litoral brasileiro. 1ªed. Brasília: MMA, p.297-346, 2006. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/sp\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/sp_erosao.pdf)>.

THORNTON, P.K., ERICKSEN, P.J.; HERRERO, M.; CHALLINOR, A.J. Climate variability and vulnerability to climate change: a review. *Global Change Biology*, 2014. [doi: 10.1111/gcb.12581].

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres naturais: conhecer para prevenir. Lídia K. Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (Orgs.). São Paulo: Instituto Geológico (IG-SP), 2009, 196 p. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva: UNISDR, 2009. 30 p.

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the Pacific: An Institutional and Policy Analysis. Suva, Fiji: UNISDR, UNDP, 2012a, 76p. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/files/26725\\_26725drrandccainthepacificainstitu.pdf](http://www.unisdr.org/files/26725_26725drrandccainthepacificainstitu.pdf)>

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Making Cities Resilient: my city is getting ready ! A global snapshot of how local governments reduce disaster risk, UNISDR. 2nd Edition, 2012b.

VALENCIO, N.F.L.S. (Org.). Sociologia dos Desastres: construção interfaces e perspectivas no Brasil. 1ª Ed. Vol. III. São Carlos: RiMa, 2012. 350p .

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.

WISNER, B, P.M. BLAIKIE, T. CANNON; DAVIS, I. At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters. 2th Edition. New York: Routledge, 2004. 471 p.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. The Global Climate: 2001–2010 a Decade of Climate Extremes. Chairperson, Publications Board, Geneva: Switzerland, n.1103, 2013. 188p. Disponível em: <[http://library.wmo.int/pmb\\_ged/wmo\\_1103\\_en.pdf](http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1103_en.pdf)>.