

### 3.1 MEIO FÍSICO

#### 3.1.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E METEOROLÓGICA

#### 3.1.2 CARACTERIZAÇÃO 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. Esta caracterização também relaciona o meio físico terrestre com a dinâmica de uso e ocupação da terra e suas implicações sobre a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS).

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 APAMLS, considerando as interações diretas e indiretas com essas áreas, afetando a integridade ambiental (física, biótica) e socioeconômica.

##### 3.1.3.1 CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

A região que abrange o limite da APAMLS para o meio físico terrestre é composta pelo conjunto de municípios e sub-bacias do Litoral Sul (Iguape, Cananeia e Ilha Comprida), que formam o Complexo Estuarino Lagunar da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos<sup>1</sup>- UGRHI-11, com extensão territorial de 17.056 km<sup>2</sup> e área de drenagem de 17.068 km<sup>2</sup> (para a área de toda a UGRHI-11, que abrange 23 municípios).

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, que corresponde aproximadamente 60% da área, com potencial hidrogeológico de 1 a 6m<sup>3</sup>/h (CBH-RB, 2015); e o sistema aquífero sedimentar (Aquífero Litorâneo), permeáveis por porosidade granular,

---

<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 estudos devem sempre ter a **bacia hidrográfica como unidade de planejamento**. No estado de São Paulo há 22 UGRHIs. Ver também: <[http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204\\_2207/perh08.pdf](http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204_2207/perh08.pdf)>.

correspondendo a sedimentos ao longo das praias (CAMPOS, 1993), com aproximadamente 40% da área e potencial hidrogeológico médio de 13 m<sup>3</sup>/h (CBH-RB, 2015).

Os principais cursos d'água da Bacia do Rio Ribeira de Iguape são o próprio Rio Ribeira de Iguape e seus afluentes: Rio Juquiá, São Lourenço, Jacupiranga, Pardo, Turvo, Una da Aldeia, Ponta Grossa e Itariri.

Segundo o relatório de situação das águas do Comitê de Bacias Hidrográficas do Ribeira do Iguape (CBH-RB, 2015), um dos aspectos mais relevantes da bacia hidrográfica é sua condição de disponibilidade hídrica extremamente rica, com disponibilidade *per capita* acima de 20.000 m<sup>3</sup>/hab/ano. Além disso, não se observa alterações significativas de disponibilidade per capita nos últimos anos, considerando, no geral, o baixo crescimento populacional e o pequeno aumento na demanda, embora apresentando carências pontuais em função do posicionamento geográfico, ou seja, as regiões das cabeceiras dos rios, próximas ao divisor de águas, além das que sofrem com os impactos do desmatamento.

Apesar da baixa densidade demográfica, o relatório de CBH-RB (2015) relaciona alguns pontos que podem influenciar a demanda pelo uso da água na região e que devem ser monitoradas, são eles:

- O crescimento de aglomerações urbanas locais, e também das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Curitiba/PR, que intensificam o fluxo de população flutuante na área da bacia do Ribeira.
- A duplicação do eixo da Rodovia BR-116.
- Alerta quanto à possibilidade de baixos índices pluviométricos, como a do final de 2013 e durante 2014, decorrentes de alterações climáticas, que podem reduzir a recarga de aquíferos e nascentes.

#### 3.1.3.1.1 Qualidade das 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.

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.

---

<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 ea carga per capita, que representa a contribuição de cada indivíduo por unidade de tempo é de 54 g/hab.dia de DBO.

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 de 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; 2016a,b). De acordo com a CETESB (2016b), os dois principais mecanismos de destinação do esgoto sanitário coletado no litoral de São Paulo são realizados ou pela ETEs (estações de tratamento de esgoto), cujo efluente é lançado em corpos d'água na região; ou pelas EPCs (estações de pré-condicionamento), cujo efluente é lançado no mar, por meio de um emissário submarino. Como as cidades localizadas à beira-mar, na maioria dos casos, não possuem infraestrutura de saneamento suficiente para atender toda sua população, o aporte de esgotos domésticos para rios e praias é frequente e tem forte implicação sobre a qualidade dessas águas (CETESB, 2016b).

No caso dos municípios da UGRHI-11, o relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape de 2015 (ano base 2014) (CBH-RB, 2015), 64,9% do efluente doméstico produzido na bacia foi coletado e 61,8% deste foi tratado.

Em específico aos municípios do Litoral Sul, ressalta-se o município de Ilha Comprida, que apresentou o ICTEM<sup>3</sup> (Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios) abaixo de 5, enquanto Cananeia e Iguape em torno de 6. São índices melhores quando comparados com os municípios costeiros da UGRHI-7 (Baixada Santista) e UGRHI-3 (Litoral Norte), mas os municípios costeiros do Litoral Sul não atingiram um sistema de esgotamento sanitário pleno (com pelo menos 80% de coleta e tratamento).

A Cetesb (2016b) destaca também um conjunto de fatores que se relacionam ao contexto do saneamento no litoral paulista: (1) mesmo com a implantação das redes coletoras, boa parte da população não faz a ligação – os motivos vão desde a falta de informação até as condições de vulnerabilidade social; (2) no litoral há um grande número de pessoas vivendo em áreas irregulares ou em assentamento precários, onde não é possível a instalação de equipamentos de saneamento básico. Essas questões, analisadas em conjunto, tornam um grande desafio para que atinja a meta de universalização dos serviços públicos de saneamento básico preconizada pela Lei de Saneamento (Lei nº 11.445/2007 - BRASIL, 2007).

Essa situação atual coloca os municípios do Litoral Sul em estado de alerta (Ilha Comprida marcada em vermelho na Tabela 3.1.3.1.1-1), uma vez que recebem contribuição de grande parte dos cursos de água continentais. Os valores do Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios – ICTEM considera a efetiva remoção da carga orgânica, (em relação à carga orgânica potencial gerada pela população urbana) ponderando 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

---

<sup>3</sup>O cálculo do ICTEM a CETESB considera nulo o tratamento quando se trata de disposição oceânica, uma vez que os efluentes enviados aos emissários submarinos não são submetidos a tratamento prévio ao lançamento, ocorrendo apenas o Pré-Condicionamento para remoção de sólidos, por meio de gradeamento, peneiras e caixa de areia, e eventual cloração (CETESB, 2016a,b).

infiltração, apesar de apresentarem remoção da carga orgânica, são contabilizadas como cargas potenciais sem tratamento (CETESB, 2015; 2016 a, b).

**Tabela 3.1.3.1.1-1 – Atendimento de esgotamento sanitário nos municípios do Litoral Sul, com influência sobre a APAMLS.**

UGHRI	Municípios	Atendimento esgotamento sanitário (%)		Eficiência (%)	Carga poluidora (kg DBO/dia) - 2015		ICTEM	Status	Classes*	Corpo receptor
11 - Litoral Sul	Cananeia	67	100	70,55	581	306	6,08	Monitoramento	5,1 - 7,5	Mar Pequeno - Classe 1 - salina (96%); Rioltapitangui
	Iguape	68	100	71	1.405	727	6,16	Monitoramento	5,1 - 7,5	Rio Ribeira de Iguape
	Ilha Comprida	44	100	91	1.423	853	4,96	Alerta	2,6 - 5	Rio Candapuí

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

Este cenário do atual sistema de saneamento na região implica na variação da 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 por 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).

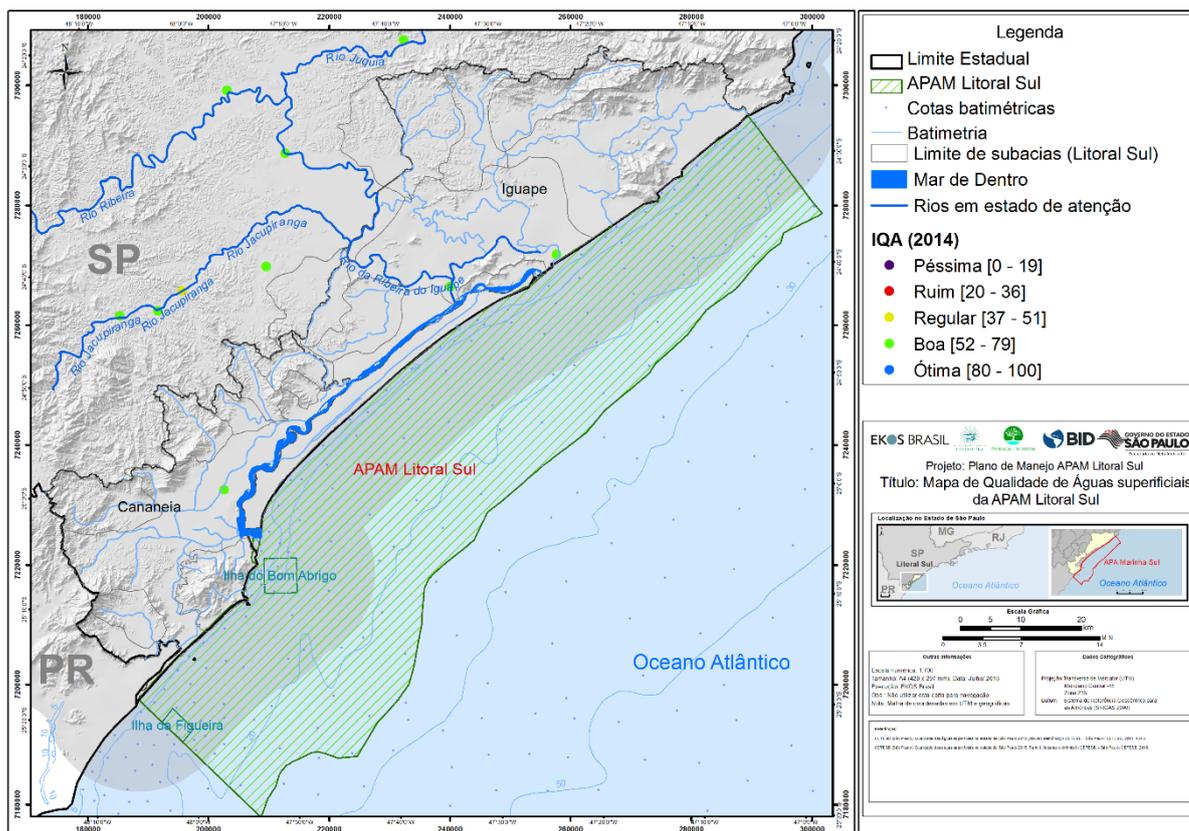
De acordo com a análise dos Índices de Qualidade de Água Superficiais (IQA) de 2006 a 2015, observa-se que na rede de pontos de monitoramentos há locais onde é recorrente o IQA considerado 'bom'(CBH-RB, 2015), com exceção do ponto de monitoramento no rio Jacupiranga (afluente do Ribeira do Iguape), classificado como "Regular", conforme pode ser observado na Tabela 3.1.3.1.1-2 e Figura 3.1.3.1.1-1.

**Tabela 3.1.3.1.1-2 – Índice de Qualidade de Água (IQA) nos rios que demandam atenção, com influência sobre a APAMLS.**

UGHRI	Copo hídrico	IQA 2006	IQA 2009	IQA 2010	IQA 2011	IQA 2012	IQA 2013	IQA 2014	IQA 2015
11 - Litoral Sul	Rio Jacupiranga - JAPI02100	49	50	45	52	48	46	47	45
	Mar de Dentro - MADE21700	-	66	64	72	73	70	71	68
	Rio Ribeira - RIBE02500	73	63	64	68	67	66	62	59
	Ribeira do Iguape - RIIG02500	58	57	53	62	65	62	64	57
	Ribeira do Iguape - RIIG02900	59	59	60	62	69	69	67	60

UGHRI	Copo hídrico	IQA 2006	IQA 2009	IQA 2010	IQA 2011	IQA 2012	IQA 2013	IQA 2014	IQA 2015
	Ribeira do Iguape - RIIG02995	-	56	58	65	66	65	61	62

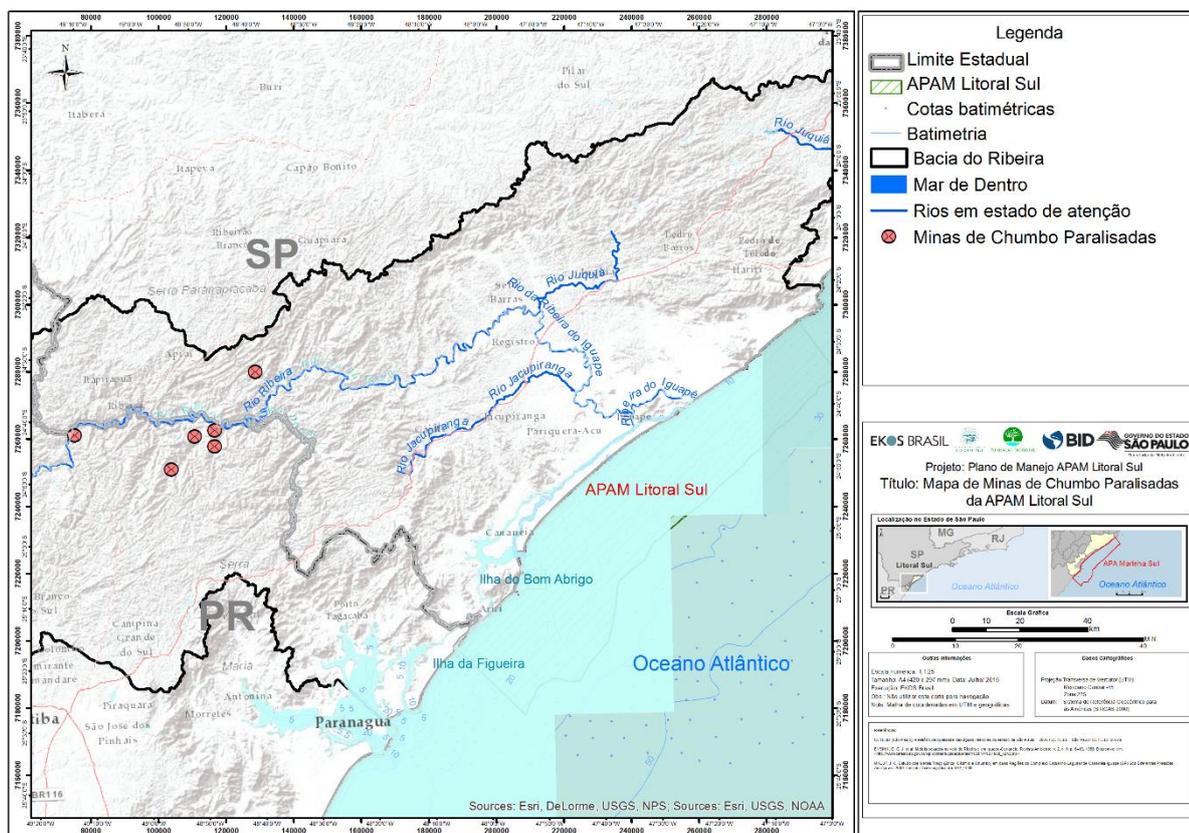
Figura 3.1.3.1.1-1- Rede de pontos de monitoramento da CETESB (CETESB, 2015; 2016a,b).



Uma questão relevante na UGRHI-11, que pode afetar os cursos de água dos municípios do Litoral Sul e a área de influência da APAMLS, são os riscos de contaminação por metais pesados, oriundos de antigas minas de chumbo desativadas, localizadas próximo às cabeceiras do Ribeira de Iguape (Figura 3.1.3.1.1-2).

Os níveis de chumbo na água do Mar Pequeno ultrapassaram 550 vezes o limite permitido em levantamento feito em 1987 (EYSINK et al., 1988) e apesar das minas estarem desativadas desde 1996 a região lagunar ainda apresenta significativas quantidades de metais pesados devido à grande persistência dos mesmos (MORAES, 1997; CETESB, 2007). Maluf (2009) identificou o aumento na concentração de Chumbo (Pb), Zinco (Zn) e Cádmio (Cd) no período de verão, apontando que essas quantidades de metais estão associadas ao passivo ambiental deixado pelas mineradoras. Esse aumento pode indicar fontes de poluição altamente nocivas sendo carregadas pelo rio Ribeira, uma vez que sua concentração aumenta no complexo estuarino quando a precipitação é elevada (verão).

Figura 3.1.3.1.1-2- Localização de Minas de Chumbo desativadas na bacia do Ribeira de Iguaçu.



### 3.1.3.2 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA/ GEOMORFOLÓGICA

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°, 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; LOPES, 2006).

### 3.1.3.2.1 Características geológicas

De acordo com os dados de (CPRM, 2009), nos municípios da área de estudos, são encontrados três grandes grupos de rochas formadoras do solo: (i) ígneas – representam cerca de 10% do total<sup>4</sup> de classes de rochas principais encontradas na região; (ii) metamórficas – cerca de 15% e (iii) sedimentares, ocupando cerca de 60% da área (Tabela 3.1.3.2.1-1). Os dois primeiros grupos estão distribuídos ao longo de toda a região, predominantemente na porção continental. As rochas sedimentares estão localizadas nas proximidades da linha costeira, nos domínios de restinga, com depósitos aluvionares e marinhos, como pode ser observado na Figura 3.1.3.2.1-1.

**Tabela 3.1.3.2.1-1 - Tipos de grupos de rochas formadoras de solos e percentual na área de estudos.**

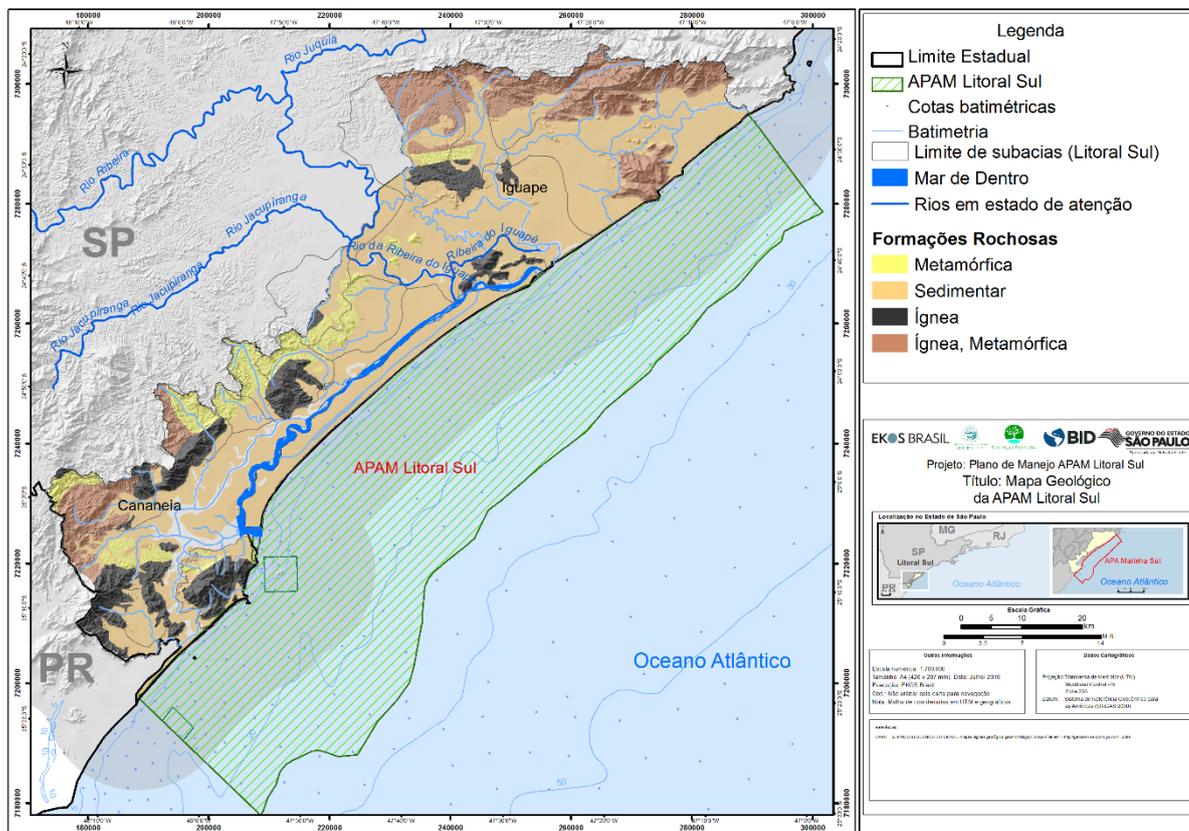
Unidade	Hierarquia	Litologia	Rochas principais (classes)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Granito Ilha do Cardoso	Corpo	-	Ígnea	67,96	2,15
Granito Mandira	Corpo	Álcali-feldspato granito, Sienogranito	Ígnea	59,93	1,89
Granito Morro Inglês	Corpo	Biotita hornblenda granito, Leucogranito	Ígnea	116,21	3,67
Granito Rio Guaraú	Corpo	Sienogranito, Álcali-feldspato granito	Ígnea	2,29	0,07
Granito Serra do Cordeiro	Corpo	Biotita monzogranito	Ígnea	54,13	1,71
Granito Tipo Iguape	Corpo	Biotita monzogranito	Ígnea	85,70	2,71
Granitóides tipo I, sin-orogênicos do orógeno Pelotas	Corpo	Granitóide, Granito	Ígnea	7,32	0,23
Intrusivas alcalinas	Corpo	Peridotito, Piroxenito	Ígnea	4,60	0,15
Atuba, Gnaiss Itapeúna	Unidade	Gnaiss, Biotita monzogranito, Diorito, Granito gnaiss	Ígnea, Metamórfica	349,20	11,04
Itatins	Complexo	Biotita gnaiss, Kinzigito, Hornblenda gnaiss, Enderbitito, Charnoenderbitogranulítico	Ígnea, Metamórfica	58,63	1,85
Serra Negra	Complexo	Enderbitito, Charnockito, Opdalito, Granulito, Gnaiss, Metanortosito	Ígnea, Metamórfica	0,04	0,00
Atuba, unidade gnáissica	Unidade	Gnaiss, Biotita gnaiss, Migmatito, Hornblenda gnaiss, Tonalito gnaiss	Metamórfica	54,81	1,73
Batólito Paranaguá, unidade de gnaisses e migmatitos	Complexo gnáissico-migmatítico	Cataclasito, Milonito, Biotita gnaiss, Migmatito, Gnaiss	Metamórfica	136,45	4,31

<sup>4</sup> Aproximadamente um total de 1.095,38 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, 2009).

Unidade	Hierarquia	Litologia	Rochas principais (classes)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Cachoeira	Unidade	Filito, Xisto, Metachert	Metamórfica	21,87	0,69
Rio das Cobras	Formação	Muscovita biotita xisto, Metasiltito, Xisto, Metarenito	Metamórfica	240,12	7,59
Rochas miloníticas	(Não definida)	Protomilonito, Milonito, Ultramilonito	Metamórfica	18,48	0,58
Cananea	Formação	Depósitos de areia	Sedimentar (ou Sedimentos)	525,47	16,61
Coberturas detríticas indiferenciadas	Unidade	Depósitos de areia, Depósitos de cascalho, Depósitos de argila	Sedimentar (ou Sedimentos)	552,63	17,47
Depósitos aluvionares	(Não definida)	Depósitos de areia, Depósitos de cascalho	Sedimentar (ou Sedimentos)	267,14	8,45
Depósitos litorâneos indiferenciados	(Não definida)	Depósitos de argila, Depósitos de areia	Sedimentar (ou Sedimentos)	504,13	15,94
Pariquera-Açu	Formação	Depósitos de areia, Conglomerado, Depósitos de argila, Lamito	Sedimentar (ou Sedimentos)	35,69	1,13
			Total	3162,81	100,00

Fonte: Elaborado com base em dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2016).

Figura 3.1.3.2.1-1 - Mapa Geológico e classes de rochas principais na área de influência sobre a APAMLS.



### 3.1.3.2.2 Características geomorfológicas

De acordo com Ross (2002), o relevo da bacia do rio Ribeira do Iguape, apresenta macro compartimentos geomorfológicos muito distintos que variam desde os morros da superfície de cimeira regional e os morros fortemente dissecados dos níveis intermediários da serra do Mar, até as terras da depressão tectônica do baixo Ribeira e a planície costeira marinha e fluvial.

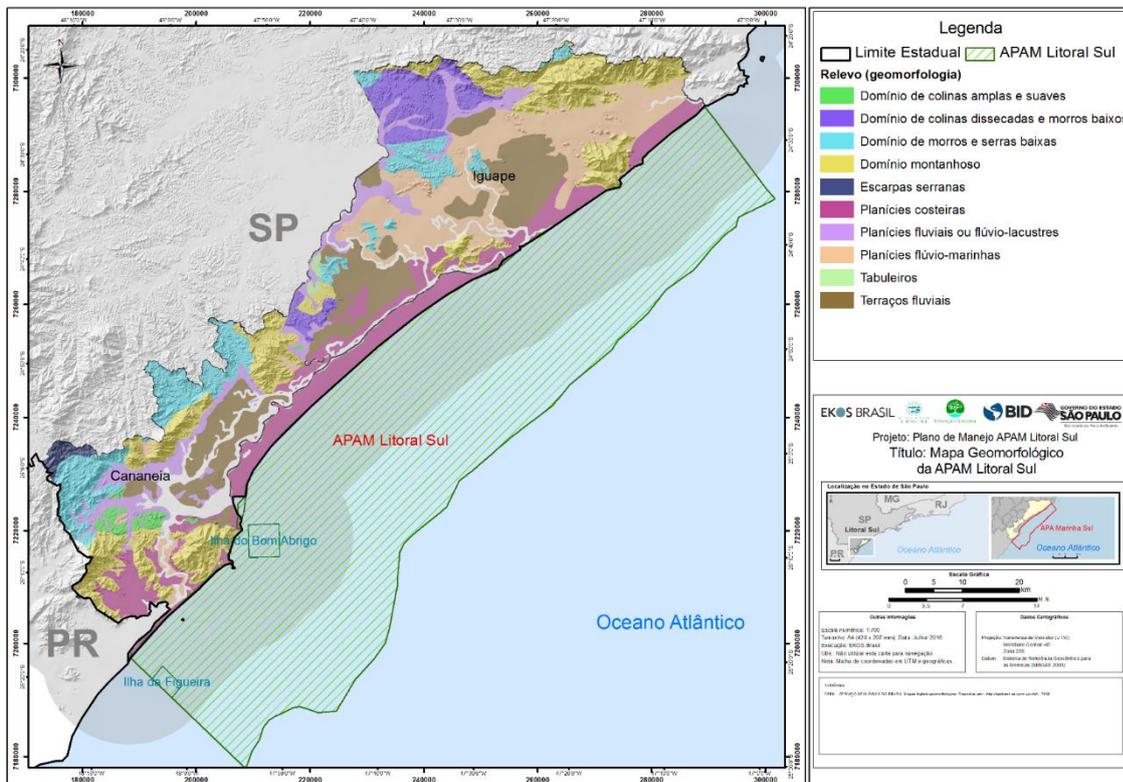
A Figura 3.1.3.2.2-1 apresenta os domínios de relevo mapeados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) presentes na área de estudos. As planícies costeiras, fluviais e flúviomarinhas representam 42% do território, enquanto o domínio montanhoso representa 22%. Destaca-se a planície costeira Cananeia-Iguape, que ocorre por cerca de 130 km ao longo da costa entre a ilha do Cardoso e o maciço de Itatins, em Peruíbe. Essa região é o domínio mais expressivo de sedimentação quaternária do estado de São Paulo e só foi possível graças ao recuo da Serra do Mar em relação à linha de costa nesta região (GIANNINI *et al.*, 2009). Estes dados encontram-se organizados na Tabela 3.1.3.2.2-1.

Tabela 3.1.3.2.2-1 - Tipos de relevo presentes na área de estudos.

Domínio de relevo	Declividade (graus)	Altitude (metros)	Área (km2)	Percentual (%)
Domínio de colinas amplas e suaves	3 a 10°	20 a 50 metros	40,09	1
Domínio de colinas dissecadas e morros baixos	5 a 20°	30 a 80 metros	201,03	6
Domínio de morros e serras baixas	15 a 35°	80 a 200 metros	348,51	11
Domínio montanhoso	25 a 45°	300 a 2.000 metros	690,28	22
Escarpas serranas	25 a 60°	300 a 2.000 metros	24,16	1
Planícies costeiras	0 a 5°	0 a 20 metros	505,00	16
Planícies fluviais ou flúvio-lacustres	0 a 3°	Zero	267,14	8
Planícies flúvio-marinhas	0°	Zero	559,34	18
Tabuleiros	0 a 3°	20 a 50 metros	9,33	0
Terraços fluviais	0 a 3°	2 a 20 metros	517,92	16
		Total	3162,80	100,00

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

Figura 3.1.3.2.2-1 - Mapa Geomorfológico na área de influência sobre a APAMLS.



### 3.1.3.2.3 Características pedológicas

Na região do litoral sul de São Paulo há pelo menos três grandes grupos de solos: (i) espodosolos; (ii) cambissolos e (iii) latossolos (Vermelhos-Amarelos)<sup>5</sup>, sendo a maior parte da área coberta pelos espodosolos (34%), distribuídos em toda a região de estudo, com destaque para a ocorrência próxima a linha de costa, regiões de domínios de restinga. Aproximadamente 30% representam os organossolos e 22% os Cambissolos – ver Tabela 3.1.3.2.3-1, sobre as características de cada tipo de solo, e mapa pedológico.

Tabela 3.1.3.2.3-1 - Tipos de solo da região do litoral sul de São Paulo

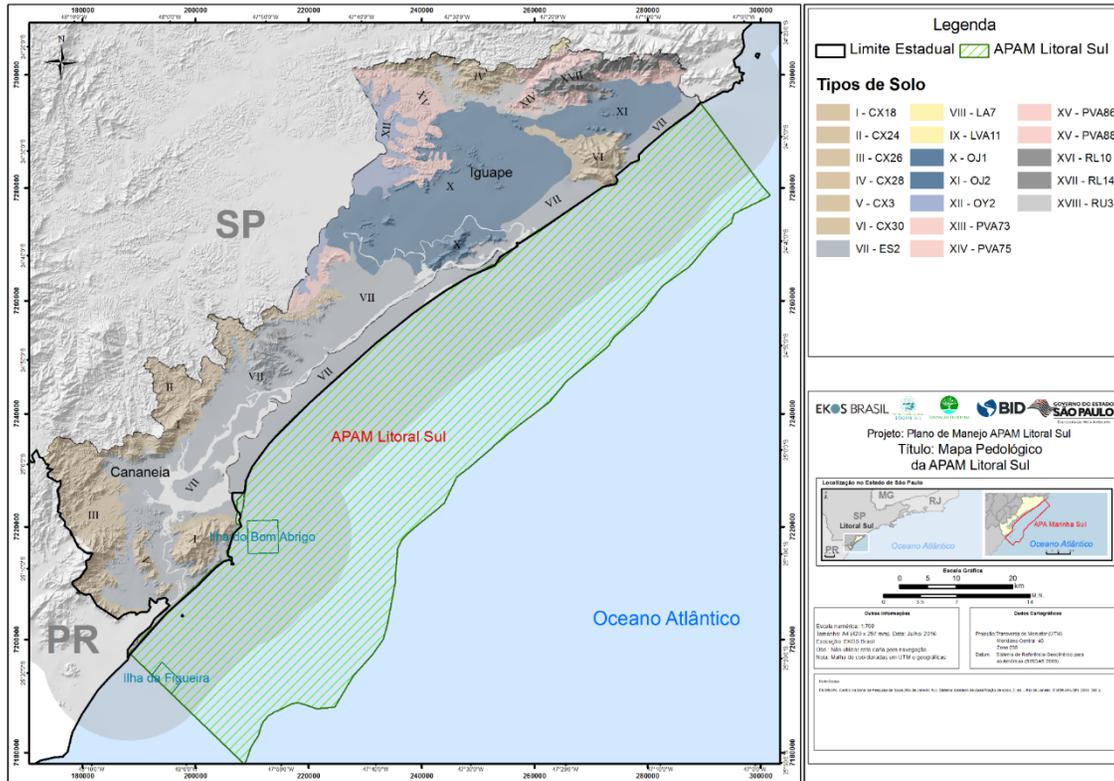
Tipo de Solo	Classes de Solos	Descrição	Área (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
Argissolos	PVA73	Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura argilosa + Argissolos Vermelhos textura média/argilosa + CambissolosHáplicos Tb textura argilosa todos distróficos todos A moderado.	34,75	1
	PVA75	Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura argilosa + Argissolos Vermelhos distróficos textura média/argilosa + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos latossólicos textura argilosa relevo forte ondulado todos A moderado.	78,38	2
	PVA86	Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos latossólicos A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado.	37,45	1
	PVA88	Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos latossólicos textura argilosa relevo forte ondulado + Latossolos Amarelos distróficos relevo suave ondulado ambos A moderado.	150,55	5
Cambissolos	CX18	CambissolosHáplicos Tb distróficos + CambissolosHáplicos distróficos latossólicos ambos textura argilosa ou argilosa com cascalhos relevo montanhoso + NeossolosLitólicos distróficos Tb textura média com cascalhos relevo escarpado todos A moderado + Af	145,63	5
	CX24	CambissolosHáplicos Tb distróficos textura argilosa + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média/argilosa e argilosa ambos relevo forte ondulado ou montanhoso + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média/argilosa relevo ondulad	140,97	4
	CX26	CambissolosHáplicos Tb distróficos + CambissolosHáplicos distróficos latossólicos ambos A moderado textura argilosa e argilosa com cascalhos + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média/argilosa todos relevo montanhoso + ArgissolosVermelh	236,12	7

<sup>5</sup>(i) **Espodosolos**, solos muito arenosos desde sua superfície, com acúmulo de compostos de ferro e/ou alumínio e/ou matéria orgânica ao longo do perfil, geralmente solos pobres e muito ácidos, com altos teores de alumínio, sendo distribuídos de maneira esparsa e nos domínios de restinga e da costa brasileira (SANTOS *et al.*, 2013); (ii) **Cambissolos** – distribuem-se por todo o território nacional, caracterizados por solos pouco desenvolvidos, com horizonte B pouco evoluído (fragmentos de rochas e minerais primários) (SANTOS *et al.*, 2013); (iii) **Latossolos (Vermelhos-Amarelos)** – caracterizados por horizonte B latossólico, intemperização intensa dos constituintes minerais, com concentração de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. São solos mais profundos, abrangendo superfícies mais velhas e estáveis de paisagem. Ocupam aproximadamente 39% do território nacional, sendo os solos mais representativos do país (SANTOS *et al.*, 2013).

Tipo de Solo	Classes de Solos	Descrição	Área (km2)	Percentual (%)
	CX28	Associação complexa de CambissolosHáplicos Tb distróficos textura argilosa ou média + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média/argilosa + CambissolosHáplicos distróficos latossólicos textura argilosa todos A moderado relevo montanhoso.	78,26	2
	CX3	CambissolosHáplicos Tb distróficos A moderado textura argilosa e média relevo montanhoso e escarpado.	25,39	1
	CX30	Associação complexa de CambissolosHáplicos Tb distróficos textura média e argilosa + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média/argilosa + CambissolosHáplicos distróficos latossólicos textura argilosa + NeossolosLitólicos distróficos Tb t	89,29	3
Espodossolos	ES2	Associação complexa de EspodossolosFerrocârbicosórticos A moderado + EspodossolosFerrocârbicosHidromórficosórticos ambos textura arenosa + Organossolosendotiomórficos+ Solos de Mangue indiscriminados + Gleissolos indiscriminados todos relevo de v	1082,18	34
Latossolos	LA7	Latossolos Amarelos distróficos pouco profundos textura argilosa + Argissolos Vermelhos-Amarelos textura média epiáquicos + PlanossolosHáplicos Tb textura arenosa/argilosa ambos distróficos todos A moderado relevo ondulado	2,60	0
	LVA11	Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos câmbicos pouco profundos A moderado textura argilosa relevo forte ondulado.	4,56	0
Neossolos	RL10	NeossolosLitólicos distróficos A moderado textura média com cascalhos + Afloramentos de Rochas.	10,57	0
	RL14	Associação de NeossolosLitólicos distróficos Tb textura média + CambissolosHáplicos Tb distróficos textura média e argilosa ambos A moderado + Afloramentos de Rochas todos relevo montanhoso.	82,47	3
	RU3	Complexo de NeossolosFlúvicos Tb eutróficos A moderado textura indiscriminada + Gleissolos indiscriminados textura argilosa e média relevo de várzea.	67,44	2
Organossolos	OJ1	Associação complexa de OrganossolosTiomórficos + Gleissolos indiscriminados tiomórficos e não tiomórficostodos relevo de várzea.	679,26	21
	OJ2	Associação complexa de OrganossolosTiomórficos + GleissolosTiomórficos e Gleissolos não tiomórficos indiscriminados + NeossolosFlúvicos Tb distróficos textura indiscriminada todos relevo de várzea.	166,38	5
	OY2	Associação complexa de OrganossolosMésicos e Háplicos distróficos + OrganossolosMésicos e GleissolosHáplicos distróficos soterrados + Gleissolos não tiomórficoseutróficos e distróficos ambos indiscriminados + CambissolosHáplicos Tb distróficos A mod	107,45	3
		Total	3219,69	100

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

Figura 3.1.3.2.3-1 - Mapa Pedológico. Tipos de solo na área de influência sobre a APAMLS.



### 3.1.3.2.4 Processos geodinâmicos: perigos de escorregamento e inundação

Para esta análise, utilizaram-se os dados do mapeamento de perigos de escorregamento e inundação do estado de São Paulo, elaborados e disponibilizados pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA) e Instituto Geológico (IG) da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo (SMA/CPLA, 2013; 2014; IG/SMA, 2014). O mapeamento das Unidades Básicas de Compartimentação Fisiográfica (UBC) considera perigo como fenômeno, substância, atividade humana ou condição que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, danos às propriedades, perda de bens e serviços, distúrbios sociais e econômicos e danos ao meio ambiente (UNISDR, 2009).

A classificação das UBCs varia entre P0 a P5, onde P0 representa uma probabilidade nula a quase nula de ocorrência do evento perigoso (escorregamento ou inundação) e P5 a probabilidade máxima (classe Muito Alta). As demais classes representam situações intermediárias entre estes extremos: P4 (Alta), P3 (Média), P2 (Baixa) e P1 (Muito Baixa). Dadas as características geomorfológicas (presença de coberturas sedimentares inconsolidadas, baixas altitudes) atribui-se a classe P0 às planícies no caso do perigo de escorregamento (Figura 3.1.3.2.4-1). No caso do perigo de

inundação, atribui-se P0 para as áreas de encostas, cujas características apresentavam relevo mais declivoso (

Figura 3.1.3.2.4-2).

Figura 3.1.3.2.4-1 - Perigo de Escorregamento (SMA/CPLA, 2013; 2014; IG/SMA, 2014).

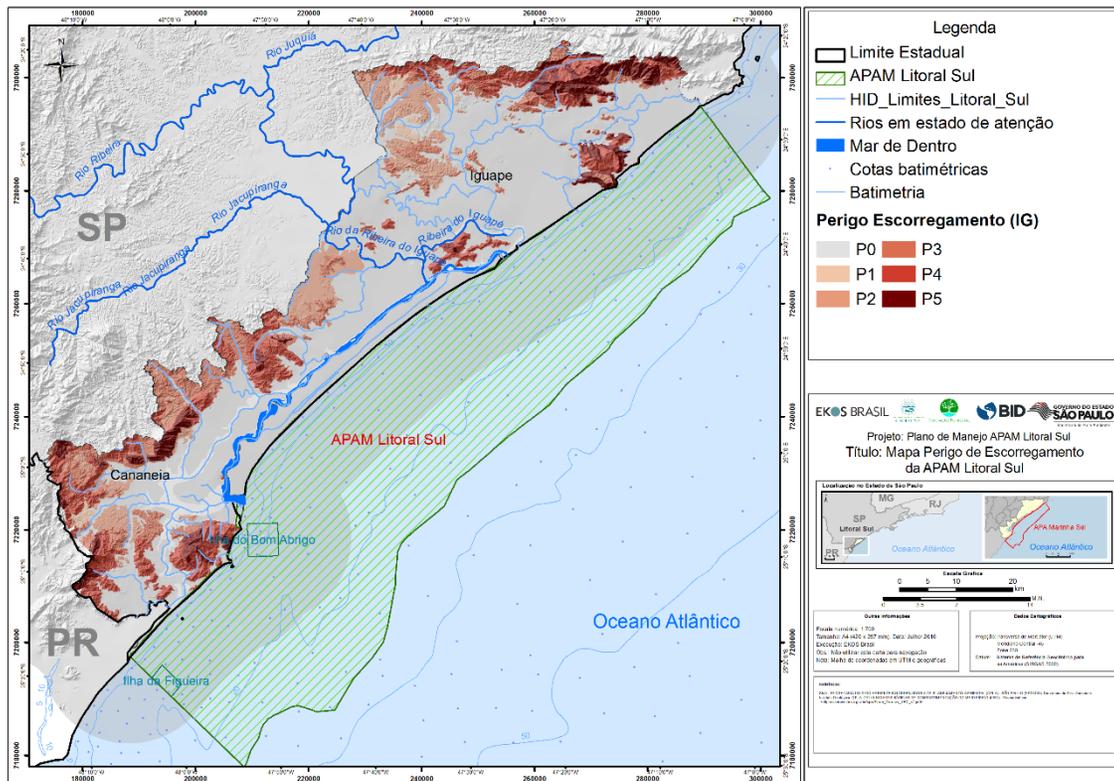
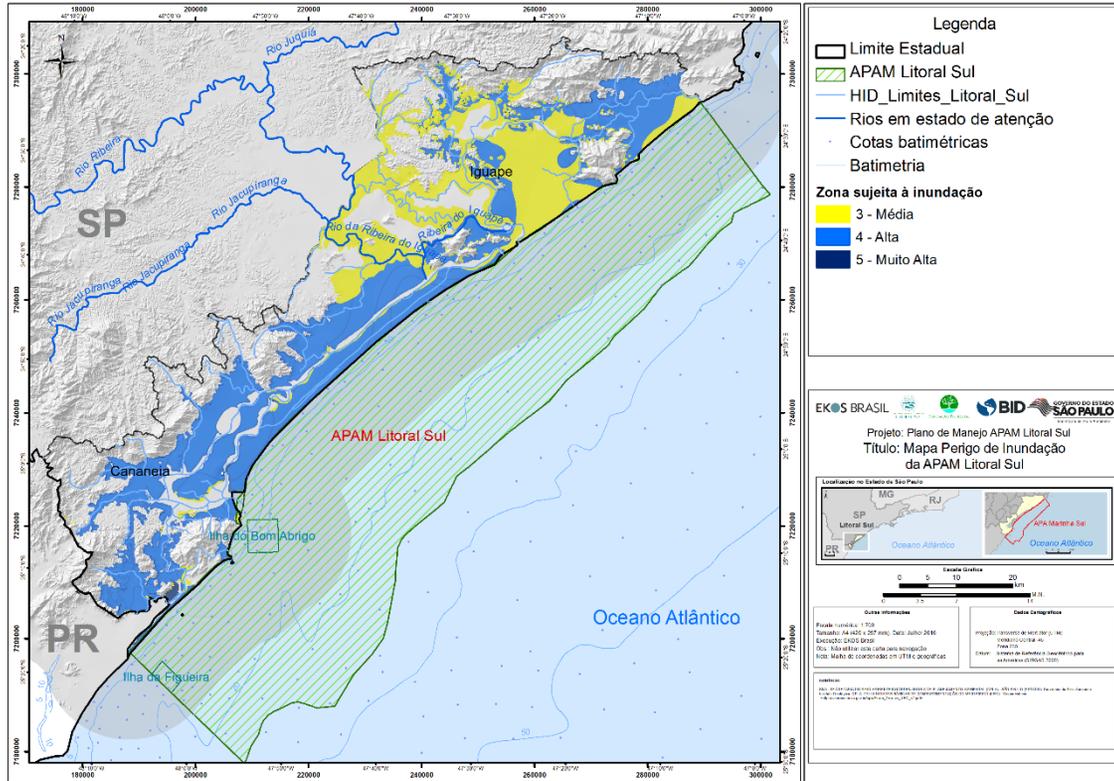


Figura 3.1.3.2.4-2 - Perigo de Inundação (SMA/CPLA, 2013; 2014; IG/SMA, 2014).



Com base nos dados mapeados por CPLA e IG (2014), em relação ao perigo de escorregamento, 22% do território do Litoral Sul está em área de perigo P4 (15%) e área de perigo P5 (7%). Pelas características geomorfológicas dos municípios do Litoral Sul, os perigos de escorregamentos estão presentes, mas são em menores proporções quando comparados aos perigos de inundação. Iwama *et al.* (prelo), com base na Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE (2013) e CEPED (2011), verificaram que não há registros de escorregamento de grande magnitude nas áreas urbanas do Litoral Sul.

Em relação ao perigo de inundação, 40% do território do Litoral Sul está em área mapeada como perigo P3, localizadas principalmente em Iguape e Ilha Comprida. Já áreas mapeadas como perigo P4 (15%) estão concentradas no município de Cananeia. Estes dados estão apresentados na Tabela 3.1.3.2.4-1.

Tabela 3.1.3.2.4-1 - Perigo de escorregamento e de inundação.

Perigo	Escorregamento		Inundação	
	Área (km <sup>2</sup> )	(%)	Área (km <sup>2</sup> )	(%)
P0	1899,34	59	1342,22	41
P1	30,05	1	0,00	0
P2	281,49	9	112,67	3
P3	346,07	11	1305,50	40
P4	470,83	15	475,97	15
P5	213,78	7	5,20	0
Total	3241,56	100	3241,56	100

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de CPLA e IG (SMA/CPLA (2013; 2014) e IG/SMA (2014).

Eventos associados às ressacas do mar têm sido cada vez mais frequentes<sup>6</sup>. Recentemente, com a intensidade das ressacas associadas a processos erosivos no Litoral Sul paulista, houve uma ação conjunta entre a Defesa Civil do Estado, a Prefeitura de Cananeia, o Instituto Geológico e a Fundação Florestal, junto com moradores da Ilha do Cardoso, para discutir e analisar o rompimento do istmo que contém a vegetação de restinga, cordão de areia e formações vegetais entre o mar e o canal.

De acordo com a Defesa Civil<sup>7</sup>, as recentes ressacas estão colocando em risco famílias das comunidades Vila Rápida e Enseada da Baleia, comunidades tradicionais que habitam anos a região e vivem da pesca e do turismo.

Esta área é mapeada como alta a inundação, além de estar influenciada por processos erosivos costeiros e eventos de ressacas do mar, exigindo atenção pelos órgãos gestores competentes para ações integradas para a construção de um plano de contingência, sobretudo porque coloca em risco a sobrevivência de comunidades (Vila Rápida e Enseada da Baleia) que habitam a região e usam os recursos do território de abrangência da APAMLS para sua subsistência.

### 3.1.3.2.5 Características geológico-geomorfológico e de riscos geodinâmicos das áreas Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira

Diversos estudos têm demonstrado a importância de caracterizar e entender os ambientes insulares no que diz respeito a sua tipologia e biogeografia insular para a conservação (ANGELO FURLAN,

<sup>6</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Riscos na costa brasileira: [http://www.ipt.br/noticia/1158-riscos\\_na\\_costa\\_brasileira.htm](http://www.ipt.br/noticia/1158-riscos_na_costa_brasileira.htm)

<sup>7</sup> <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2016/11/defesa-civil-monitora-area-de-restinga-em-cananeia-sp-para-avaliar-riscos.html>

1997; VIEITAS, 1995; SARTORELLO, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Estudos elaborados pela pesquisadora Angelo Furlan (1989; 1996; 1997) e de Oliveira *et al.* (2011), indicam que embora a maior parte das ilhas do estado de São Paulo estejam protegidas por algum tipo de legislação ambiental – tais como planos de manejos, tombamentos associados ao conjunto cênico-paisagístico de beleza cênica –, as características ligadas à dinâmica biogeográfica e aos aspectos da tipologia insular ainda são pouco consideradas como relevantes para a conservação das ilhas brasileiras.

De acordo com Sartorello (2010), as ilhas do litoral de São Paulo, de maneira geral, não possuem material digital em escalas mais detalhadas, tais como escalas em 1:10.000.

Entretanto, há pelo menos 135 ilhas, ilhotas e lajes distribuídas no litoral paulista, que são de grande importância para a biodiversidade marinha (BRITO *et al.*, 2014), e nem todas possuem estudos ou trabalhos com detalhamento em escalas maiores do 1:10.000.

Nesta seção, portanto, para as AMES Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira buscou-se apresentar os dados sobre aspectos do meio físico ligados à geologia-geomorfologia, disponíveis na escala regional, junto com os trabalhos já desenvolvidos na região que agregam informações com os dados em escala local. Quando não havia informação, pelo menos até o momento presente deste diagnóstico, foram apontadas como lacunas de informação que devem ser trabalhadas em diagnósticos futuros.

A litologia da Área de Manejo Especial (AME) Ilha do Bom Abrigo apresenta, em sua grande maioria, rochas sieníticas de origem sedimentar (Instituto Biodiversidade Austral, 2015). De acordo com o diagnóstico realizado por Instituto Biodiversidade Austral (2015), estas são rochas ígneas platônicas, constituídas essencialmente de feldspatos alcalinos e minerais ferromagnesianos escuros com pouco ou nenhum quartzo (BRANCO, 2008), e apresentam textura fanerítica grossa a porfíritica, com zonas de fenocristais de hornblenda, de até 3 cm de comprimento (KARMANN *et al.*, 1999). A AME Ilha da Figueira, é constituída por uma crista, quase monolítica, composta por metaconglomerado oligomítico ferrífero, com seixos de quartzito e matriz arenosa rica em micas, magnetita e hematita (KARMANN *et al.*, 1999)

A AME Ilha do Bom Abrigo é uma crista de orientação geral NW, atingindo a cota de 130m, com encostas de declividade moderada a forte. A Ilha da Figueira pertence ao domínio de morros e se destaca, quando observada da costa, pois apresenta seção piramidal de encostas com acentuado declive. Sua cota máxima é de aproximadamente 60m, e sua largura máxima, na direção NE, cerca de 200m. A partir da carta marítima Barra de Paranaguá (n° 1820, DHN) pode-se inferir que esta ilha é uma anomalia do relevo da plataforma continental, pois emerge abruptamente a partir de uma superfície plana situada a uma profundidade de 14 a 18m (KARMANN *et al.*, 1999).

Os tipos de solo encontrados na AME Ilha do Bom Abrigo são Cambissolos Háplicos, que são solos que possuem coloração bruno-amarelada com estrutura bastante variável, predominando blocos subângulares. Este solo apresenta textura variada, desde muito argilosa até franco-arenosa, com cascalho ou sem cascalho, quimicamente, são distróficos em função do material de origem e do clima local, e geralmente são solos encontrados em relevos acidentados (Instituto Biodiversidade

---

Austral, 2015). Sobre a AME Ilha da Figueira, não foram encontrados dados secundários que descrevem os tipos de solo desta ilha.

Para a AME Ilha do Bom Abrigo, foram mapeadas algumas áreas em processos erosivos associados a movimentos de massa, segundo o estudo elaborado pelo Instituto Biodiversidade Austral (2015). Neste estudo foram mapeadas oito destas áreas com processos erosivos associados a movimentos de massa, sendo cinco deles (Processos erosivos 1, 2, 3, 4 e 5) indicados para a recuperação ambiental em projetos específicos (Figura 3.1.3.2.5-1). Já os processos erosivos indicados pelas áreas 6, 7 e 8 apresentaram-se em estabilidade, possibilitando a regeneração de material vegetativo sucessivo (INSTITUTO BIODIVERSIDADE AUSTRAL, 2015).

Em específico, os processos erosivos 1, 2 e 3 foram associados com a influência de quedas de blocos, ou seja, caracterizados por movimentos rápidos de blocos ou lascas de rocha que caem na forma de queda livre pela ação da gravidade, sem a presença de uma superfície de deslizamento (INSTITUTO BIODIVERSIDADE AUSTRAL, 2015). Os processos erosivos 4 e 5 foram associados aos escorregamentos, caracterizados por movimentos rápidos de curta duração (horas), possuindo superfície de ruptura com forma planar, podendo apresentar uma relação 10:1, comprimento – largura, a qual acompanha, de modo geral, descontinuidades mecânicas ou hidrológicas. Geralmente o início desse tipo de processo erosivo se dá por ação antrópica, desmatamento, uso inadequado do solo e falta manejo associado a técnicas de conservação do solo (INSTITUTO BIODIVERSIDADE AUSTRAL, 2015).

Figura 3.1.3.2.5-1 – Áreas de erosão mapeadas na AME Ilha do Bom Abrigo.



Fonte: Instituto Biodiversidade Austral (2015)

Este estudo também identificou que a face norte da ilha concentra as maiores áreas com erosões, além disso, relatos recolhidos pelos autores indicam que são processos muito antigos, por exemplo a erosão no caminho para o farol, representada na Figura 3.1.3.2.5-2.

Figura 3.1.3.2.5-2 – Erosão no caminho para o farol na AME Ilha do Bom Abrigo.



Fonte: Instituto Biodiversidade Austral (2015)

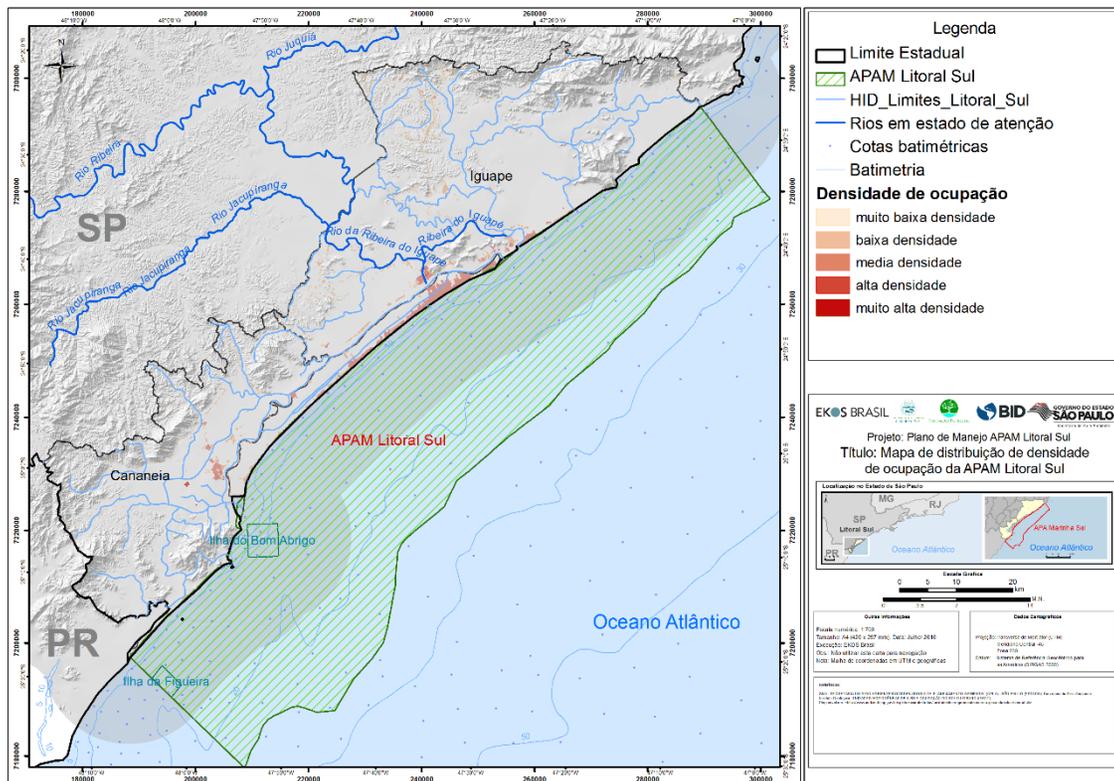
Além disso, na Ilha do Bom Abrigo existe antigas ruínas da Armação Baleeira do Bom Abrigo que é uma grande estrutura com paredes de pedra, além de alguns dos tachos usados para combustão é o que resta do complexo que fora por anos utilizado para se processar produtos da caça comercial de cetáceos, especialmente a extração do óleo de baleia (DURAN, 2008), sendo importante como patrimônio natural e arqueológico a ser conservado na Ilha do Bom Abrigo. Destaca-se o Saco da Armação e a Enseada da Praia do Farol, considerados sítios depositários (DURAN, 2008 e GUIMARÃES, 2009).

3.1.3.3 AMEAÇAS DIRETAS E INDIRETAS, FRAGILIDADES E SENSIBILIDADE

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

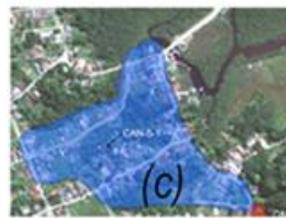
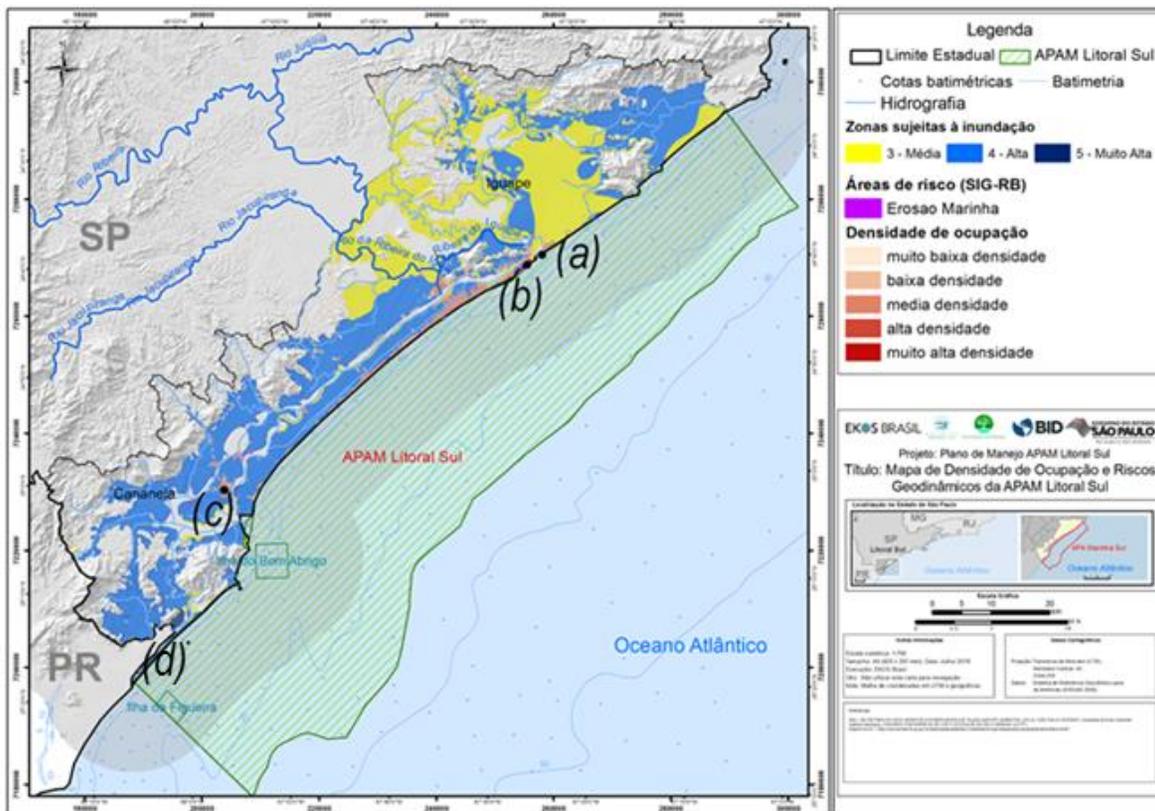
O processo de ocupação do território no litoral paulista tem uma característica observada em outras regiões brasileiras que reflete um padrão de distribuição da população em zonas centrais, seja pela procura por locais com maior oferta de emprego, de infraestrutura ou serviços em geral e de saúde (postos 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 3.1.3.3-1 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 Iguape, Cananeia e Ilha Comprida, mas com pouca proporção de habitantes, quando comparado às regiões da UGRHI-7 e UGRHI-3.

Figura 3.1.3.3-1 - Distribuição da densidade de ocupação na região da APAMLS. 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. A região que abrange a APAMLS apresenta mancha de ocupação dispersa (embora com centros urbanos ocupados), com menor proporção de edificações na orla marítima. O nome da região “Complexo Estuarino Lagunar” indica uma região caracterizada por um ambiente de transição entre rios e oceanos e essa é uma das razões por que a maior proporção de riscos no litoral sul está relacionada a perigos de inundação associados com movimentos das marés e ressacas do mar, além de erosões costeiras. Os municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananeia apresentam média densidade de ocupação, determinada pelo arranjo espacial dos elementos urbanos, isto é, representada pela relação entre o tamanho ou número de lotes por unidade de área (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO; 2011; FERREIRA et al.; 2013; IG/SMA, 2014) – Figura 3.1.3.3-2.

Figura 3.1.3.3-2 - Riscos Geodinâmicos e densidade de ocupação na UGRHi-11–porção Litoral Sul.(a) moradia destruída pelo avanço da maré, na praia do leste de Iguape (CBH-RB, 2013, foto registrada em 2011);(b) moradia destruída pelo avanço da maré, na ponta da praia de Ilha Comprida (MODESTO,2015); (c) potenciais áreas de risco de inundação e de escorregamento, situadas nas proximidades do morro São João, ao sul de Cananeia (CBH-RB, 2013, foto registrada em 2011). Fonte: adaptado de Iwama *et al.* (prelo); (d) área de risco de inundação associada a erosão costeira e ressacas do mar (Fonte: Defesa Civil, 2016).

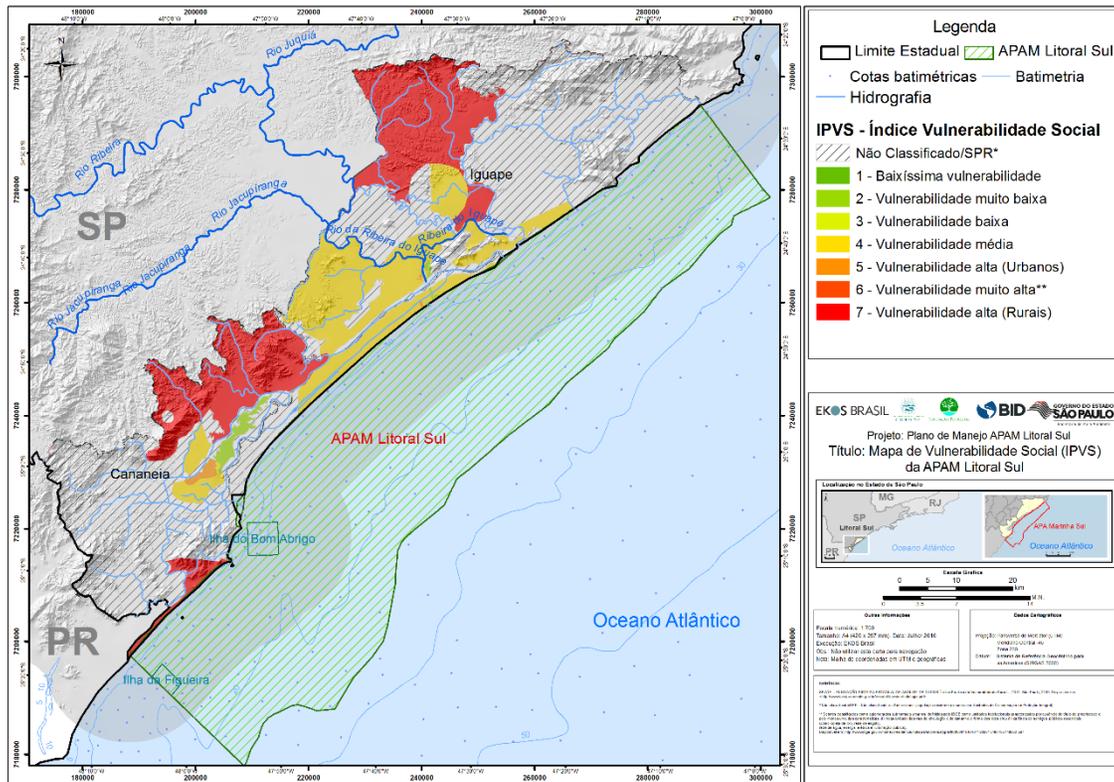


Segundo UNISDR (2004), as inundações são problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica hidrológica ou oceanográfica. As inundações estão relacionadas com a quantidade e intensidade da precipitação atmosférica (Souza, 1998). De acordo com Min. Cidades/IPT (2007), o alagamento pode ser definido como o “acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”.

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, e 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).

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. O mapa de vulnerabilidade social (Figura 3.1.3.3-3), 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.

Figura 3.1.3.3-3 - Distribuição espacial do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS, 2010) nos municípios costeiros da APAMLS.



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

Para essa análise, optou-se por apresentar a região da APAMLS em duas regiões, buscando representar as principais ameaças associadas aos processos dinâmicos do meio físico terrestre (e riscos geodinâmicos) sobre os ecossistemas e limite imediato da APAMLS:

- **Região ao norte do Litoral Sul**, representando as áreas urbanas de Iguape e Ilha Comprida;
- **Região ao sul do Litoral Sul**, representando as áreas urbanas de Cananeia.

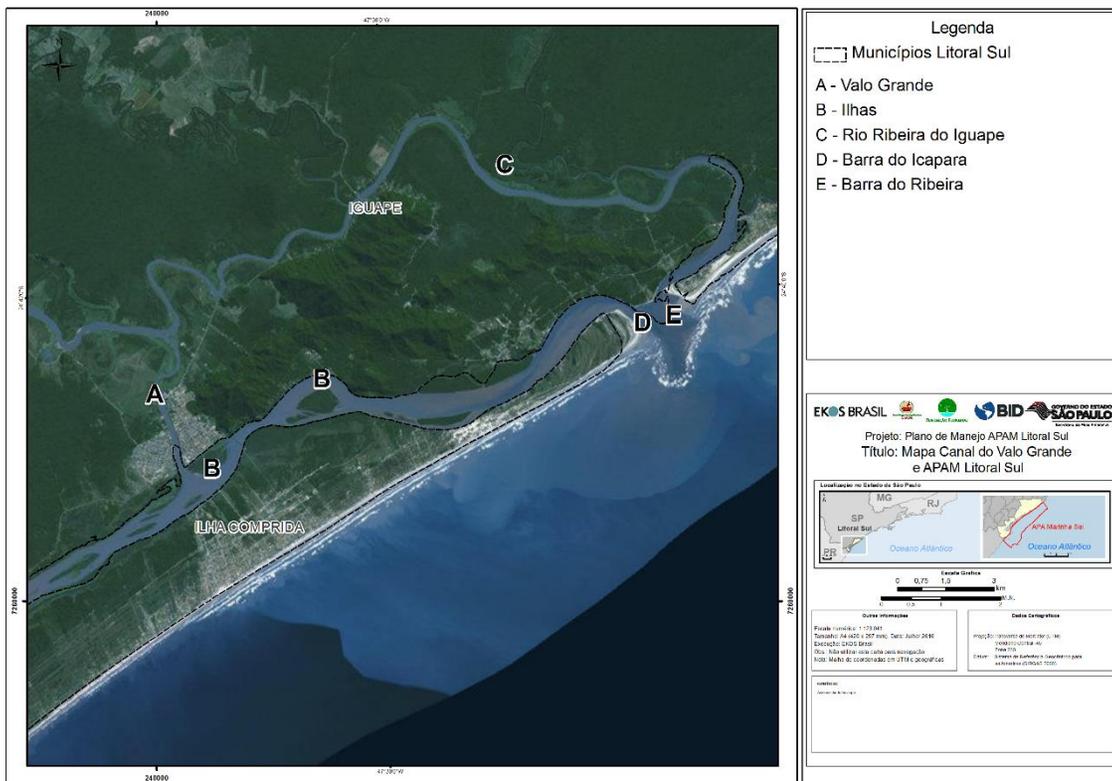
**Região norte do Litoral Sul: Iguape e Ilha Comprida**

Nesta região encontram-se as áreas urbanas de Iguape e Ilha Comprida, e há uma forte influência da abertura do canal artificial do Valo Grande, aberto no século XIX. O canal artificial inaugurado em

1855 cujo objetivo foi encurtar o caminho das canoas que traziam arroz para carregamento no porto marítimo de Iguape, bastante importante para a economia local (CETESB, 2016b).

De acordo com o relatório de GEOBRÁS (1966), o curso original do rio Ribeira de Iguape (representado pela letra C na Figura 3.1.3.3-4) deságua no oceano pela Barra do Ribeira (representado pela letra E), no entanto 70% do seu fluxo foi desviado para o Mar Pequeno depois da abertura do canal denominado Valo Grande (representado pela letra A) entre 1827 e 1852 (MELO & MICHAELOVITCH, 2014). Com a abertura deste canal, houve um aumento do aporte de água doce no Mar Pequeno, que influencia toda a dinâmica da região, tendo contribuído para a formação de ilhas (representado pela letra B) e nos processos de erosão e progradação que transformam rapidamente a desembocadura da Barra de Icapara (NASCIMENTO *et al.*, 2008; SOUZA, 2012).

Figura 3.1.3.3-4 - Mapa de localização do canal artificial Valo Grande, municípios de Iguape e Ilha Comprida, com influência sobre a APAMLS.



Segundo Bergamo (2000), a descarga de água doce para a bacia de drenagem do rio Ribeira de Iguape foi estimada em 773,56 m<sup>3</sup>/s (média anual), com médias mensais que variaram entre 99 m<sup>3</sup>/s (mínima, no mês de agosto) e 1.751 m<sup>3</sup>/s (máxima, no mês de março). De acordo com a GEOBRÁS

(1966), a abertura do Valo Grande teve a contribuição para a descarga de sólidos no sistema de drenagem da ordem de 1.000.000 m<sup>3</sup>/ano, com a desembocadura do rio Ribeira de Iguape.

De acordo com a Cetesb (2016b), o aumento da água doce provocou sensíveis mudanças no ambiente local tanto na temperatura quanto na salinidade, turbidez e mesmo na comunidade aquática, fonte de renda para muitos ribeirinhos. Por sua vez, o Rio Ribeira com apenas 1/3 de suas águas chegando até a foz, também sofreu assoreamento e grandes mudanças no sistema hídrico. Obras para contenção da erosão provocada pelo Valo Grande foram realizadas, contudo nenhuma delas obteve o sucesso esperado.

Em relação às características de ocupação urbana, observa-se que Iguape apresenta uma zona urbana mais adensada em termo de proximidade de lotes, enquanto Ilha Comprida, por suas características geomorfológicas e de relevo, tem a área urbana mais dispersa ao longo da linha de costa.

Segundo a CETESB (2016a,b), os Índices de Qualidade de Água (IQA) têm sido indicados como bons no período de 2006-2015 para a rede de pontos de monitoramento de águas superficiais localizados no Mar Pequeno, entretanto há carga poluidora sendo lançada pelos municípios por ainda não apresentarem a coleta de esgotos universalizada.

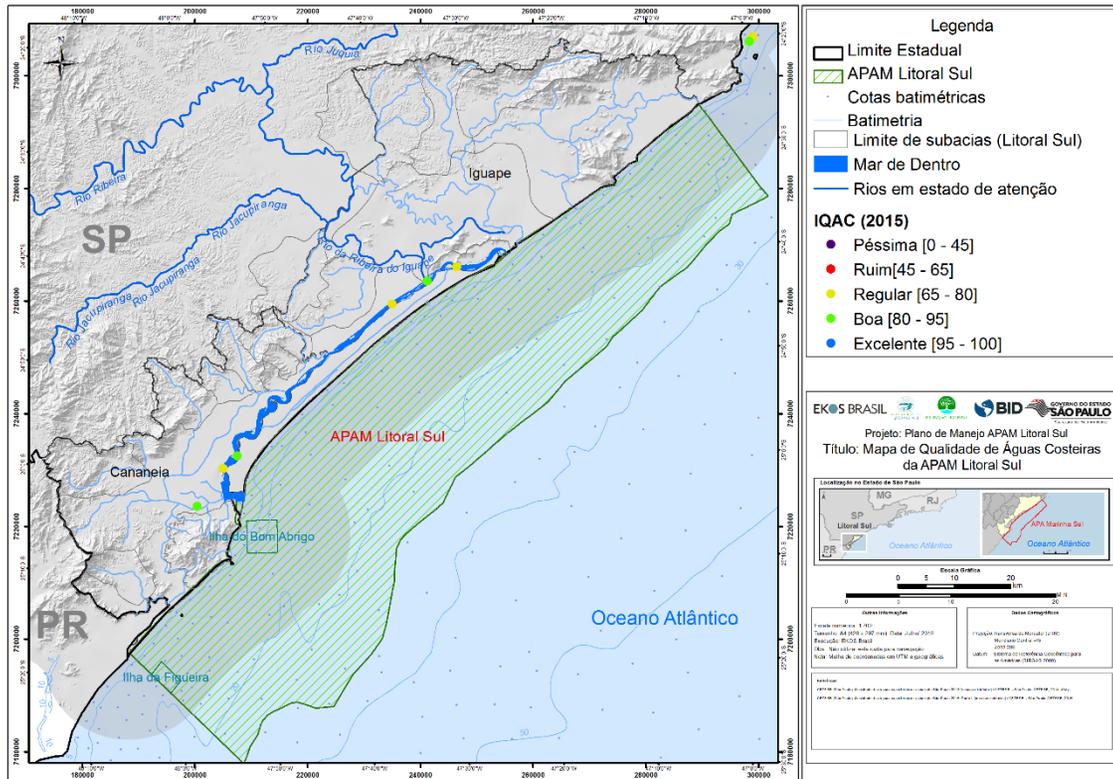
Outra questão relevante são os resultados do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC), que considera 9 parâmetros (tais como sedimentos, estado trófico, entre outros) e classifica as águas em cinco categorias de acordo com a qualidade observada: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima.

Na rede de monitoramento de 3 pontos do IQAC (2015) no Mar Pequeno, há algumas não conformidades apontadas no último relatório de águas salinas e salobras do estado de São Paulo (CETESB, 2016b):

- O nível de alumínio e ferro dissolvido superaram o padrão legal;
- o fósforo total esteve acima do limite legal em duas amostras em 2015;
- o Carbono Orgânico Total (COT) superou os limites em todas as amostras da rede de pontos 1 e 3 no 1º semestre de 2015;
- contaminação fecal em três amostras, com concentrações de enterococos acima de 100 UFC/100 mL.

Cabe destacar novamente que nem todo o esgoto da região é coletado e tratado, o que pode explicar os dados descrito acima. O IQAC no Mar Pequeno, no geral, teve classificação como Bom no ponto 2 e Regular nos outros dois pontos distribuídos ao longo do corpo hídrico, conforme observado na Figura 3.1.3.3-5.

Figura 3.1.3.3-5 – Mapa de pontos de monitoramento de IQAC na APAM LS.



A região está localizada em zonas com riscos de inundação e erosões costeiras e abriga ecossistemas de manguezais ao longo do Mar Pequeno e do Rio Ribeira de Iguape, incluindo aqueles protegidos pela ARIE do Guará. É uma área considerada berçário para várias espécies marinhas e aves aquáticas, localizada próximo a diversas unidades de conservação como a Estação Ecológica Juréia Itatins e Áreas de Proteção Ambiental de Ilha Comprida (CETESB, 2016b) (Figura 3.1.3.3-6 e Figura 3.1.3.3-8).

Por outro lado, existem diversas áreas de autorização de pesquisa para o minério de areia ao longo do Mar Pequeno e do rio Ribeira de Iguape, que podem ameaçar estes ecossistemas se não realizados em conformidade legal e respeitando as funções ecossistêmicas (Figura 3.1.3.3-7 e Figura 3.1.3.3-8).

Nesta região há um predomínio de baixa e média densidade de ocupação (em relação a outras regiões). Com relação ao mapeamento de vulnerabilidade em áreas urbanas, há o predomínio das classes Baixa e Média vulnerabilidade, enquanto existem áreas classificadas de alta vulnerabilidade à montante do rio Ribeira de Iguape.

Figura 3.1.3.3-6 - Região norte da porção Litoral Sul (UGRHI-11): Riscos geodinâmicos e áreas autorizadas para pesquisa de exploração em areia



**Figura 3.1.3.3-7 - Região norte da porção Litoral Sul (UGRHI-11) e Vulnerabilidade em áreas urbanas**

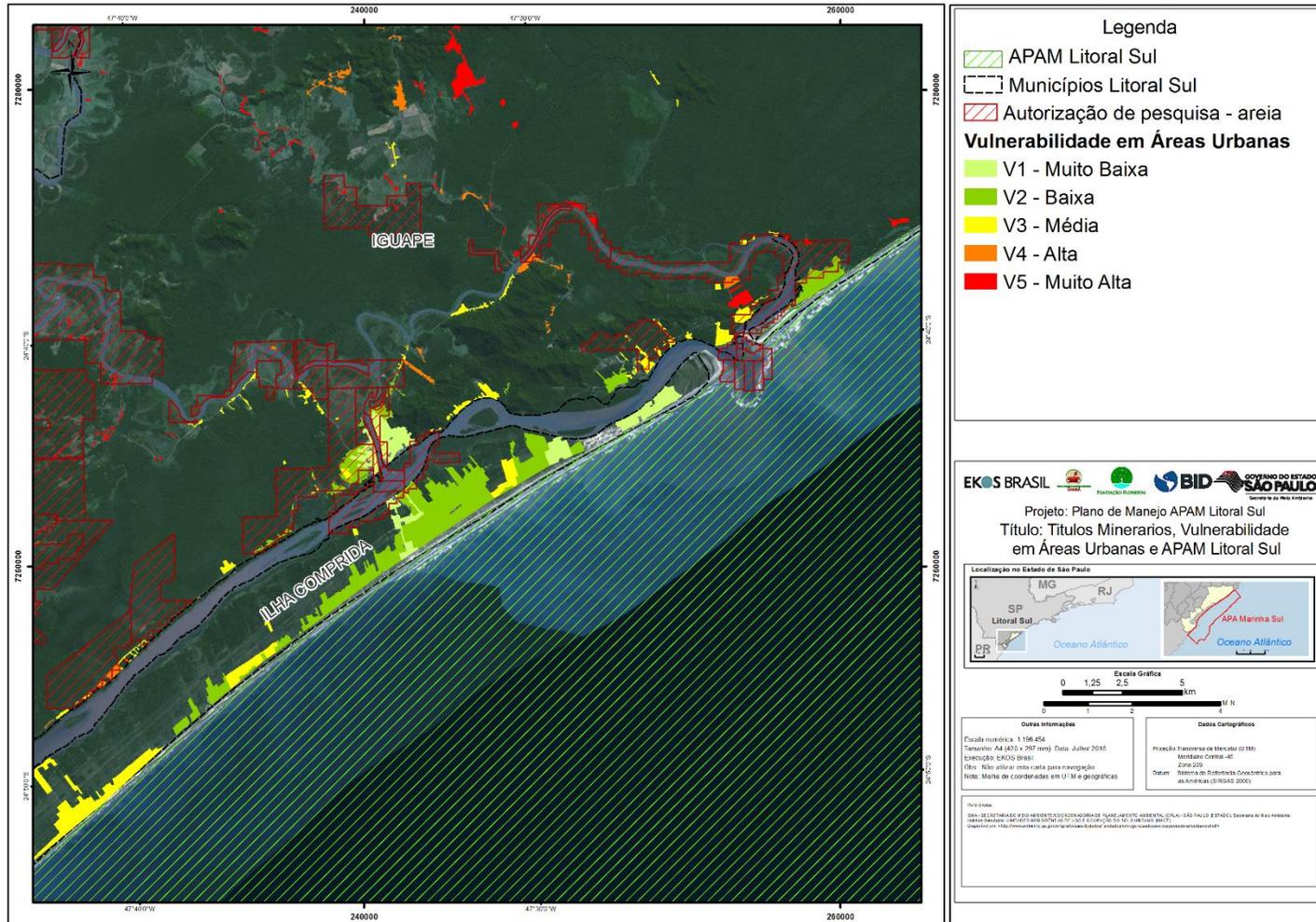
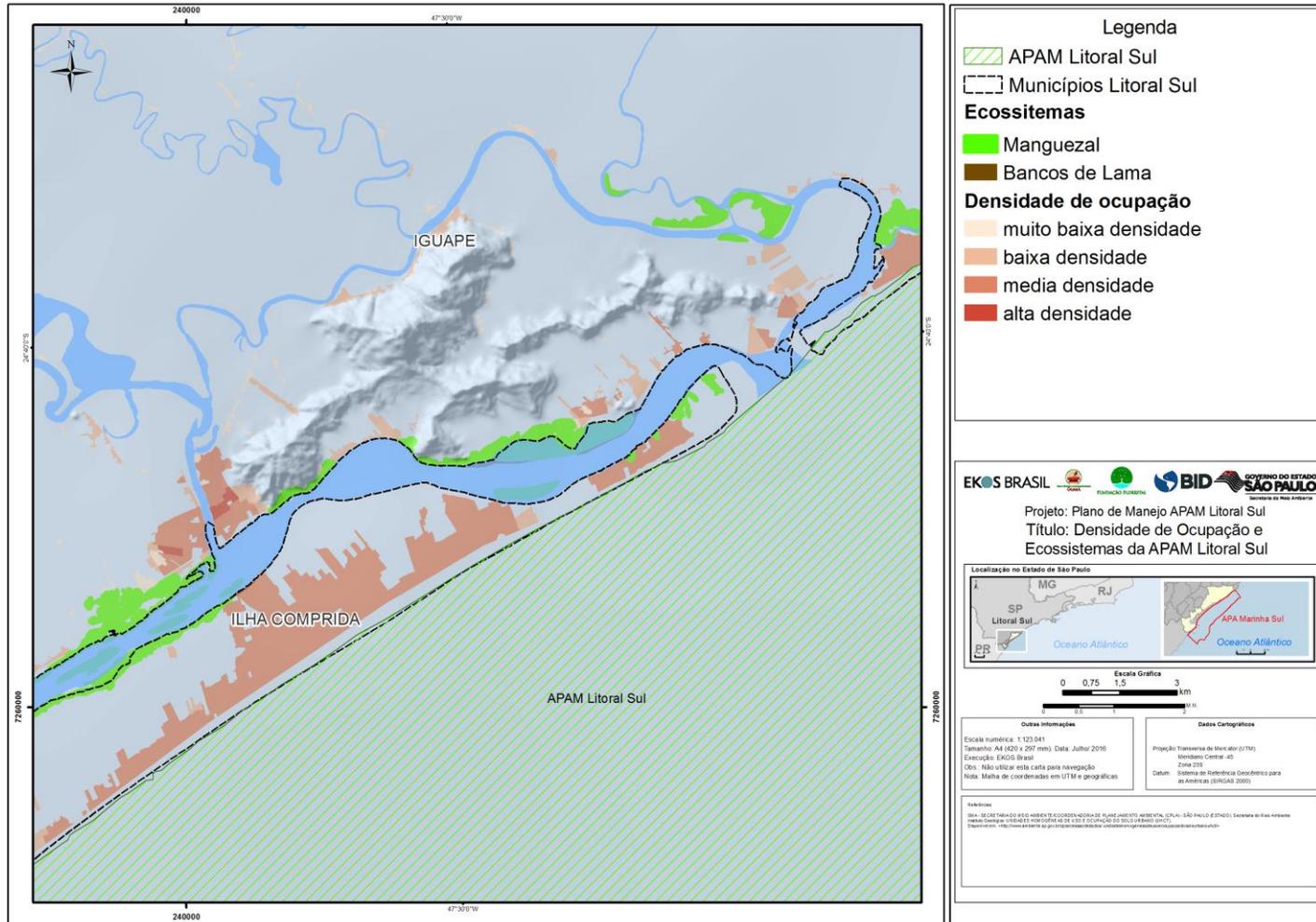


Figura 3.1.3.3-8 - Região norte da porção Litoral Sul (UGRHI-11) e densidade de ocupação e ecossistemas, com influência sobre a APAMLS



### Região sul do Litoral Sul: Cananeia

A região do extremo sul do Litoral Sul localiza-se em zonas média e alta probabilidade de inundações associadas como movimentos de marés.

A zona urbana de Cananeia é caracterizada de média densidade de ocupação e ocupações dispersas na porção sul no município de Ilha Comprida.

Destacam-se, segundo o relatório de águas salinas e salobras (Cetesb, 2016b), alguns aspectos importantes da qualidade de águas costeiras:

- No Mar de Cananeia detectou-se boro em todas as amostras superando o padrão legal no 1º semestre, quando foram feitas as análises de metais. O boro é um composto que ocorre na natureza. É frequentemente encontrado em combinação com outras substâncias para formar compostos designados por boratos. De acordo com a Agência de Proteção Ambiental (EPA, *Environmental Protection Agency*), os boratos são utilizados na produção de vidro, mas podem também ser utilizados em indústrias de tratamento de curtumes, cosméticos, materiais fotográficos, sabão e detergentes e para combustível altamente enérgico. Alguns pesticidas utilizados para o controle de baratas e alguns conservantes de madeira também contêm boratos. Não indícios de relação causal entre determinado uso na região com o aumento de boro, necessitando de estudos mais aprofundados sobre a contaminação por boro.
- As concentrações de Carbono Orgânico total (COT) superaram o limite legal na maioria das amostras do 1º semestre (2015). A determinação de COT em uma amostra líquida pode indicar: contaminação de água por compostos sintéticos, fluxo de carbono no sistema, presença de contaminantes biológicos pela formação de biofilmes, mau estado de conservação e ineficiência de um sistema de purificação (BISUTTI *et al.*, 2004; BENEDETTI, 2012). Entretanto, não há indícios nos trabalhos levantados que permita relacionar um determinado uso ao aumento de concentração de Carbono Orgânico total.
- As concentrações dos indicadores de poluição fecal foram baixas em ambas as campanhas de 2015

Conforme o IQAC (Índice de Qualidade de Águas Costeiras), o ponto 2 foi classificado como Regular e os demais foram classificados como Bons.

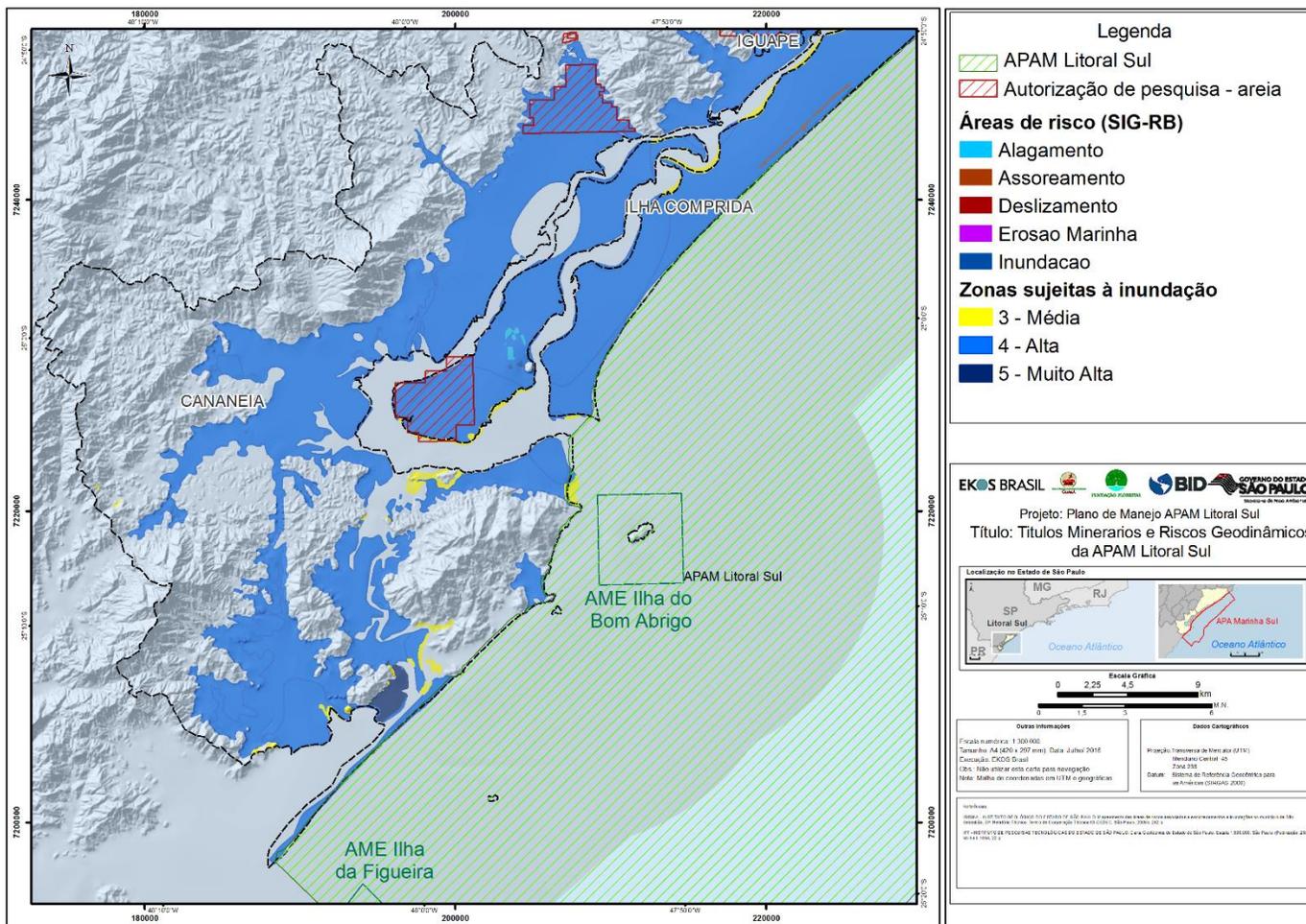
Destaca-se a existência de requerimento de pesquisa do minério Ilmenita (óxido natural de ferro e titânio (FeTiO<sub>3</sub>) no Mar Pequeno, conforme dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Esta região abrange o Mar de Cananeia, formado por inúmeras ilhas: Cananeia (sede), Cardoso, Bom Abrigo, Filhote, Cambriú, Castilho, Figueira, Casca e Pai do Mato (CETESB, 2016b) e

apresenta ecossistemas diversos, como Costões Rochosos, Bancos de Lama e Arenosos, e Mangues.

Para a população local o recurso natural é de grande importância econômica e cultural, e, conforme destacado no relatório de Cetesb (2016b), a principal atividade da população nessa região é a pesca artesanal. Trata-se, portanto, de uma região rica em seus ecossistemas, com uso tradicional dos recursos naturais, apresentando um conjunto de ameaças diretas e indiretas para o limite imediato da APAMLS - Figura 3.1.3.3-9 e Quadro 3.1.3.3-1.

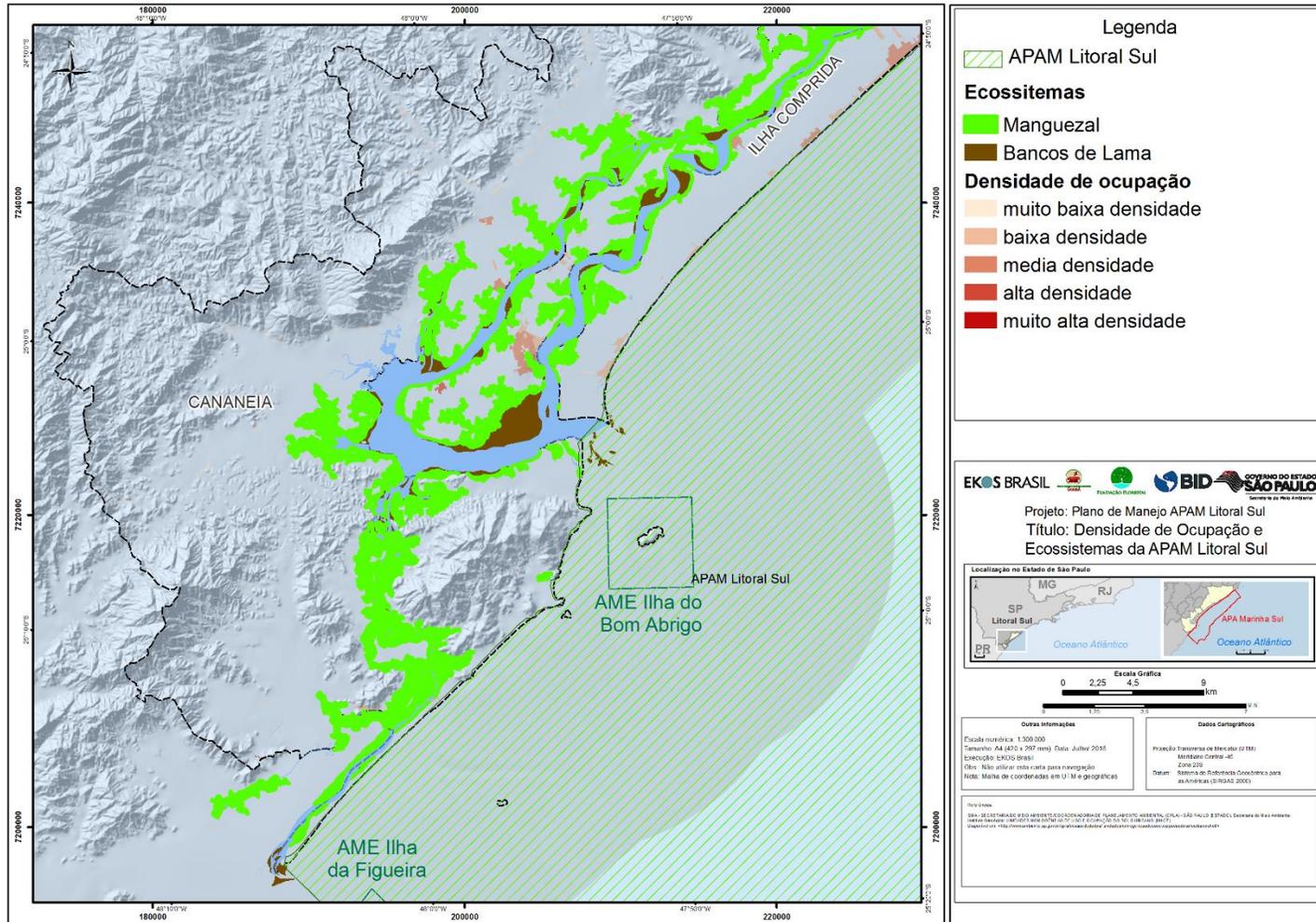
**Figura 3.1.3.3-9 - Região sul da porção Litoral Sul (UGRHI-11): Riscos geodinâmicos e requerimento de áreas para pesquisa de exploração de minério de ferro e titânio**



**Figura 3.1.3.3-10 - Região sul da porção Litoral Sul (UGRHI-11): Vulnerabilidade em áreas urbanas**



Figura 3.1.3.3-11 - Região sul da porção Litoral Sul (UGRHI-11): densidade de ocupação e ecossistemas, com influência sobre a APAMLS



**Quadro 3.1.3.3-1 - Zonas ameaçadas (afetam rios/bacias hidrográficas e ecossistemas), segundo fatores do meio físico, áreas vulneráveis e densamente ocupadas na APAMLS.**

<b>Abrangência da APAMLS</b>	<b>Zona sujeita a riscos</b>	<b>Vulnerabilidade</b>	<b>Densidade de ocupação</b>	<b>Bacia/Rios afetados</b>	<b>Ecossistemas afetados</b>
Região norte do Litoral Sul - Iguape e Ilha Comprida	Zona de média e alta probabilidade de eventos de inundação e efeitos de marés. Moradias historicamente afetadas nas proximidades da linha costeira (IWAMA <i>et al.</i> , prelo; MODESTO, 2015)	Baixa e média vulnerabilidade em áreas urbanas	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)	Mar Pequeno; Rio Ribeira de Iguape	Manguezais
Região sul do Litoral Sul - de Cananeia	Zona de média e alta probabilidade de eventos de inundação e efeitos de marés, sobretudo pela grande extensão da planície costeira Cananeia-Iguape	Na maior parte Muito Baixa ou Baixa Vulnerabilidade em áreas urbanas. Alta vulnerabilidade nas proximidades do mar de Cananeia, bem como áreas rurais	Média densidade de ocupação (em relação às outras regiões), com predomínio de lotes que variam de 250m <sup>2</sup> a 450m <sup>2</sup> (ver IG/SMA, 2014)	Mar de Cananeia	Manguezais, bancos de lama, bancos arenosos, costões rochosos (DIAS-BRITO <i>et al.</i> , 2014)

### 3.1.3.4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO

A análise do diagnóstico técnico do meio físico terrestre pode aferir a prioridade de conservação com base nos indicadores apresentados, que mostram áreas mais afetadas por atividades humanas e alterações no ecossistema - Quadro 3.1.3.4-1 e Figura 3.1.3.4-1.

**Quadro 3.1.3.4-1 - Sintetiza a prioridade para conservação de bacias hidrográficas, levando em consideração o grau de alteração e ocupação, bem como as áreas sujeitas aos riscos geodinâmicos e importâncias de ecossistemas em integridade.**

Municípios	Rios afetados/Sub-bacias da UGRHI-11 (Porção Litoral Sul)	Ameaças	Bacias Hidrográficas com prioridade para Conservação
Cananeia	Rio Iriiaia Mirim	Baixa Densidade de ocupação; Média Vulnerabilidade; Sujeito a riscos geodinâmicos	1 - Monitoramento
Cananeia	Rio Iriiaia Açú		
Cananeia	Rio Itapitangui		
Cananeia	Rio Ipiranga		
Cananeia	Rio Araçáuba		
Iguape	Rio Itimirim		
Iguape	Rio Esplanado		
Iguape	Rio Branco		
Iguape	Complexo Juréia - Rio Una do Prelado Comprido	Média densidade de ocupação; Média Vulnerabilidade em Áreas urbanas; áreas sujeitas a riscos associados a elevação do nível dos mares. Erosão costeira, assoreamentos de rios	2 - Alerta
Iguape	Rio Pariquera-Mirim		
Iguape	Rio do Cordeiro		
Iguape	Rio Momuna		
Iguape	11 - Estuário de Iguape	Média densidade de ocupação; Média Vulnerabilidade em Áreas urbanas; desembocadura de importantes corpos hídricos, áreas sujeitas a riscos associados a elevação do nível dos mares	3 - Alta
Cananeia e Ilha Comprida	19 - Complexo Cananeia		
Cananeia	31 - Bom Abrigo		

No caso da Ilha do Bom Abrigo destaca-se que em algumas áreas há processos erosivos associados com movimentos de massa que exigem atenção para a conservação. Por outro lado, existem áreas com processos erosivos que se encontram em estágios de regeneração natural, conforme indica o estudo do Instituto Biodiversidade Austral (2015). Destaca-se a importância para conservação na área de abrangência da Ilha do Bom Abrigo por abrigar monumentos históricos-arqueológicos.

De acordo com as ameaças levantadas nesta ilha, aponta-se como *status* de alerta para a Ilha do Bom Abrigo. Na Ilha da Figueira não pode-se aferir sobre o estado de conservação em relação aos dados do



**Tabela 3.1.3.5-1 - Síntese fatores de ameaças que indicam áreas críticas, levando em consideração o grau de alteração e ocupação, bem como as áreas sujeitas aos riscos geodinâmicos**

Municípios	Rios   Sub-bacias da UGRHi-11 (porção Litoral Sul)	Ameaças	Criticidade
Iguape	11 - Estuário de Iguape, com influência de processos dinâmicos/erosivos na Barra de Icapara e Barra do Ribeira de Iguape – Progradação	Média densidade de ocupação; Média Vulnerabilidade em Áreas urbanas; desembocadura de importantes corpos hídricos, áreas sujeitas a riscos associados a elevação do nível dos mares, erosão costeira	3 - Alta
Cananeia e Ilha Comprida	19 - Complexo Cananeia, com influência de processos dinâmicos erosivos na Barra de Cananeia Progradação; Barra de Ararapira.		
Cananeia	31 - rio Bom Abrigo - Barra de Ararapira.		

Deve-se destacar também a bacia hidrográfica do Complexo da Juréia, na desembocadura do Rio Una do Prelado e efeitos de progradação e erosão costeira.

Em relação à Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira, não há dados secundários que permitam indicar que estas ilhas são áreas críticas. Embora haja pontos específicos na Ilha do Bom Abrigo pelo estudo do Instituto da Biodiversidade Austral (2015), indicando processos erosivos que exigem projetos específicos de levantamento e recuperação ambiental, as duas ilhas (Bom abrigo e Figueira) são indicadas em estado de alerta, exigindo estudos específicos prioritariamente na Ilha da Figueira.

### 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 no limite imediato da APAMLS, exigindo que as políticas de ordenamento territorial e saneamento sejam efetivos para reduzir ou minimizar os impactos sobre os cursos de água que deságuam no mar;
- Integração de políticas e estratégias de adaptação aos eventos climáticos extremos, tais como a abordagem da Adaptação baseada nos Ecossistemas (AbE), partindo do conhecimento 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;
- Estudos relacionados ao conhecimento e identificação de impactos relacionados à elevação do nível dos mares e a frequência de ressacas do mar associados com processos erosivos costeiros;

Em relação aos possíveis impactos das mudanças climáticas nas Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira, levar em consideração que são ilhas que exigem melhor compreensão de estado de conservação, sobretudo na Ilha da Figueira.

### 3.1.3.7 INDICADORES DE MONITORAMENTO

No que diz respeito ao monitoramento de qualidade de águas superficiais e continentais, é importante destacar que os dados da CETESB trazem um panorama geral sobre a qualidade das águas na região, tais como os índices de qualidade da água (IQA) e de qualidade das águas costeiras (IQAC) ambos os dados disponíveis em: (<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/informacoes-basicas/indices-de-qualidade-das-aguas/>).

Cabe também destacar o papel do Comitê de Bacias Hidrográficas da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (CBH-RB), com importante atuação na região e que traz em seus Relatórios de Situação o conhecimento atual sobre a qualidade das águas e a disponibilidade hídrica.

Neste tópico serão apresentados sistemas de monitoramento já implantados e que podem apoiar a gestão da APAMLS. Em nível federal, deve-se destacar o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta a Desastres Naturais (CEMADEN<sup>8</sup>) cuja missão é realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de riscos em municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais. Uma série de projetos vem sendo desenvolvidos no CEMADEN, a saber:

- Monitoramento dos municípios abrangidos pela APAMLS, com histórico de registros de desastres naturais decorrentes de movimentos de massa (deslizamentos de encosta, corridas de massa, solapamentos de margens/terras caídas, queda/rolamento de blocos rochosos e processos erosivos) e/ou decorrentes de processos hidrológicos (inundações, enxurradas, grandes alagamentos). Em complemento, as áreas de riscos para processos hidrológicos e geológicos identificados, mapeados e georreferenciadas (<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

---

<sup>8</sup> 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.

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 têm 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).

### 3.1.3.8 LACUNAS DE CONHECIMENTO

Com base no diagnóstico do meio físico terrestre, aponta-se como lacuna de conhecimento estudos que permitam avaliar eventos ligados a extremos climáticos, sobretudo, associados às ressacas do mar e erosão costeira. Embora o CEMADEN tenha sido criado para fazer o monitoramento e alerta a desastres, ainda não existe um sistema de monitoramento de ressacas, nem na área do continente, nem nos corpos insulares – Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira.

Recentemente, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul – CBH-RB, juntamente com a Coordenadoria Regional de Defesa Civil – REDEC-I-1 e outros órgãos colocaram em pauta da discussão os Impactos da Elevação do Nível do Mar no Litoral Sul de São Paulo e Possíveis Medidas de Prevenção, Mitigação e Adaptação, além da criação de um Plano Preventivo de Defesa Civil para Ressacas. Entretanto, até o momento, não existe um plano preventivo sobre ressacas.

Destaca-se como lacuna de conhecimento dados referentes aos estudos e levantamento do Patrimônio Geológico que poderiam servir de base para um monitoramento contínuo de geosítios para a conservação, que são relevantes para a região de abrangência APAMLS, sobretudo na AME Ilha da Figueira. Na AME Ilha Bom Abrigo há um importante levantamento sobre sítios depositários e fragmentos arqueológicos, mas sugere-se que estudos específicos sejam elaborados para contribuir para a conservação da ilha.

Os indicadores de monitoramento podem ser explorados com os diferentes usos ou atividades com diferentes cenários de contaminação da qualidade das águas. No entanto, não existe ou há poucos trabalhos que estabelecem essas relações causais, em específico, nos casos de contaminação por Boro e por concentrações de Carbono Orgânico total.

No caso das Ilhas do Bom Abrigo e Figueira, há a necessidade expandir os índices de qualidades de águas costeiras para o entorno destes ambientes insulares.

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:

- Falta de conhecimento sobre a pluma do Rio Ribeira (qualidade da água);
- Falta de conhecimento sobre sedimentação ao longo dos principais rios de deságuam no mar;
- Existe uma variedade de estudos e trabalhos voltados para caracterização do Ribeira e Ribeira de Iguape (TESSLER, 1988; MORAES, 1997; SOUZA, 2012; GEOBRAS, 1966; BERGAMO, 2000). A criação de um banco de projetos de pesquisa em andamento na APAMLS poderia incluir análises de

hidrodinâmica da bacia do Ribeira do Iguape e Litoral Sul que permitam um melhor conhecimento sobre a sedimentação e efeitos sobre a APAMLS.

### **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 APAMLS:

- incluir a redução do risco de desastres em novas regulamentações de planejamento urbano, planos e atividades de desenvolvimento;
- 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;
- 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 a 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.

É uma abordagem que poderia ser empregada em trabalhos futuros.

Destaca-se também uma Base de dados Geográficos existente na região, formado pelo grupo SIG-Ribeira (<http://www.sigrb.com.br/>), mantido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI-11), que reúne em um Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul informações necessárias para a administração dos Recursos Hídricos da Bacia, as quais também são úteis para a Gestão Territorial e Ambiental. Esse núcleo institucional pode exercer um importante papel para organização e sistematização de dados com foco para o território terrestre e marinho.

Em particular, refere-se a oportunidade de se criar um Plano Preventivo de Defesa Civil para Ressacas no Litoral Sul, com esforços de instituições como SIG-RB, Defesa Civil, Instituto Geológico e Fundação Florestal.

### **3.1.3.10 DADOS ESPACIALIZADOS**

A Tabela 3.1.3.10-1 apresenta o conjunto de dados espacializados obtidos para a análise do diagnóstico técnico do meio físico terrestre:

**Tabela 3.1.3.10-1 - Dados utilizados para análise do meio físico terrestre**

Instituição	Característica	Fonte de dados	Escala
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);	Malhas digitais de curvas de nível de 20 metros (altimetria),	< <a href="http://www.ibge.gov.br/home/">http://www.ibge.gov.br/home/</a> >	Variam entre 1:25.000 e 1:50.000
	hidrografia		
	dados sociodemográficos (por setores censitários)		
Instituto Geológico - IG (CPLA-SMA)	Mapeamentos de áreas de perigos geodinâmicos: escorregamentos, inundações, erosões, solapamento	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < <a href="http://datageo.ambiente.sp.gov.br/">http://datageo.ambiente.sp.gov.br/</a> >	1:50.000 – 1:75.000
	Mapeamentos de áreas urbanas vulneráveis		
Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Mapas digitais de geologia e geomorfologia	Geobank< <a href="http://geobank.sa.cprm.gov.br/">http://geobank.sa.cprm.gov.br/</a> >.	1:750.000 e 1:1.250.000
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT);	Mapas digitais de riscos geotécnicos	< <a href="http://www.ipt.br/">http://www.ipt.br/</a> >	1:500.000
Fundação Florestal	Mapas digitais dos limites das APAs marinhas	< <a href="http://fflorestal.sp.gov.br/">http://fflorestal.sp.gov.br/</a> >	1:50.000
	Ecossistemas		
	Fontes de poluição		
Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA-SP), por meio da Coordenaria de Planejamento Ambiental (CPLA)	Mapas digitais de pedologia, geologia, geomorfologia, recursos minerais, sítios geológicos, unidades aquíferas, modelo digital do terreno, declividade	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < <a href="http://datageo.ambiente.sp.gov.br/">http://datageo.ambiente.sp.gov.br/</a> >	Variam entre 1:50.000 a 1: 250.000
Ministério do Meio Ambiente (MMA);	Mapas digitais de riscos de inundação, riscos sociais	< <a href="http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm">http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm</a> >	Variam entre 1:500.000 e 1:1.000.000
Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE)	Dados sociodemográficos, índice paulista de vulnerabilidade social (IPVS)	< <a href="http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/">http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/</a> >	1:50.000

### 3.1.3.11 PROPOSTAS DE ZONEAMENTO E PROGRAMA DE GESTÃO

#### 3.1.3.11.1 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 marés 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 APAMLS 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 3.1.3.11.1-1).

**Quadro 3.1.3.11.1-1 - Sugestão para o zoneamento marinho, considerando os efeitos no meio físico terrestre que atingem o limite imediato da APAMLS.**

Categoria	Zona		Restrição de usos
Uso sustentável/ Conservação	Recuperação - Nos limites imediatos da APAMLS, considerar os efeitos da poluição por esgotamento sanitário e metais pesados nos rios mais afetados e da progradação/erosão costeira, a fim de recuperar áreas marinhas degradadas/poluídas que necessitam de atividades pontuais. Essa zona deve ser coerente com os instrumentos legais do território, considerando sempre o contexto local. Inclui o mapeamento de ocupações irregulares ou assentamentos precários (levantado pelo diagnóstico participativo de 2013 (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014)		Definir normas específicas para a redução de vetores de pressão
Preservação	Proteção de ecossistemas - manter ou reforçar ações voltadas para a preservação de ecossistemas ainda bem preservados, tais como restingas, manguezais e costões rochosos		Definir normas específicas para preservação dos ecossistemas, em consonância com as diretrizes de UCs sobrepostas
	Zoneamento específico para Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira - extremo sul de Cananeia  Preservação da Barra do Ribeira, sobretudo a Barra do Icapara (onde situa-se a ARIEG)		

#### 3.1.3.11.2 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 APAMLS;

- 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.

### 3.1.3.12 BIBLIOGRAFIA

ANGELO FURLAN, S. Ilhas do Litoral Paulista. São Paulo: SMA, 1989. 52p .

ANGELO FURLAN, S. Unidade de Conservação Insular: considerações sobre a dinâmica insular, planos de manejo e turismo ambiental. In: Amalia Inés Geraiges de Lemos. (Org.). Turismo: impactos socioambientais. São Paulo: HUCITEC, 1996, p. 11-136.

ANGELO FURLAN, S. As Ilhas do Litoral Paulista: Turismo e Áreas Protegidas. In: Antonio Carlos Diegues. (Org.). Sociedade Insulares. São Paulo: NUPAUB-USP, 1997, p. 37-66.

BENEDETTI, S. Avaliação do teor de carbono orgânico total na qualidade da água: aplicação na radiofarmácia. Dissertação (Mestre em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear). USP: São Paulo, 2012.

BERGAMO, A.L. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananeia, sul do Mar de Cananeia e Baía do Trapandé. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física). Instituto Oceanográfico (IO), USP: São Paulo, 2000.

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

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.

BISUTTI, I.; HILKE, I.; RAESSLER, M. Determination of total organic carbon – an overview of current methods. Trends in Analytical Chemistry, v. 23, n. 10-11, p. 716-726, 2004.

BRANCO, P. de M. **Dicionário de Mineralogia e Gemologia**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008. 608 p. il.

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.

BRASIL, Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

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.

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.

CAMPOS, E.J. O papel do oceano nas mudanças climáticas globais. Revista USP, n. 103, p. 55-66, 2014.

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-RB – Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul/AMAVALES – Associação dos Mineradores de Areia do Vale do Ribeira e Baixada Santista. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Unidade de Gerenciamento: Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, n.11, Registro/SP, 2013. 98 p.

CBH-RB — Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 11 – 2015 (ano base 2014). Registro - SP: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-RB/10501/relatorio-de-situacao-2015-ugrhi-11.pdf>>.

CETESB – Agência Ambiental Paulista. Banco de imagens da CETESB. São Paulo, SP, 1984.

CETESB – Agência Ambiental Paulista. Carta do Meio Ambiente e de sua Dinâmica - Baixada Santista. São Paulo, SP Relatório CETESB. 1985. 33 p.

CETESB – Agência Ambiental Paulista. Operação Ilha Barnabé I. Relatório CETESB. São Paulo, SP. 1998.

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

CETESB (São Paulo). Relatório da Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo: Balneabilidade das praias 2006. São Paulo - SP: [s.n.], 2007b. Disponível em: <[http://praias.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/26/2013/11/relatorio\\_balneabilidade\\_2007.zip](http://praias.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/26/2013/11/relatorio_balneabilidade_2007.zip)>.

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 – águas doces. [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2016a.

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

CHOU, Sin Chan; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DERECZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; MARENGO, J. Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. American Journal of Climate Change, v. 03, p. 512-527, 2014.

- 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. Geoecologia: 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.
- DURAN, L.D. Arqueologia Marítima de Um Bom Abrigo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia. 2008.
- 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.
- EYSINK, G. G. J. et al. Metais pesados no vale do Ribeira e em Iguape-Cananeia. Revista Ambiente, v. 2, n. 1, p. 6–13, 1988. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2014/12/1988\\_v2n2.zip](http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2014/12/1988_v2n2.zip)>.
- FEELY, R.A.; SABINE, C.L.; LEE, K.; BERELSON, W.; KLEYPAS, J.; FABRY, V.J. & MILLERO, F.J. Impact of anthropogenic CO<sub>2</sub> on the CaCO<sub>2</sub> system in the ocean. Science, 305, 362-366, 2004.
- 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. Gestão de riscos e desastres (relacionados a perigos) naturais. In: Goçaves Jr. et al. (Org.). ZEE zoneamento ecológico-econômico: base para o desenvolvimento sustentável do estado de São Paulo, p.159-168, 2012.
- GEOBRAS. Complexo Valo Grande, mar Pequeno, rio Ribeira de Iguape. [S.l: s.n.], 1966.
- GIANNINI, P. C. F. et al. Sedimentology and Morphological Evolution of the Ilha Comprida Barrier System, Southern São Paulo Coast. Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. v. 107. p. 177–224. Disponível em: <[http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-44771-9\\_6](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-44771-9_6)>.
- GIDDENS, A. A Política da mudança climática. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2010. 316 p.

GUIMARÃES, R. S. A arqueologia em sítios submersos: estudo do sítio depositário da enseada da praia do farol da Ilha do Bom Abrigo – SP. 2009. Dissertação (Mestrado) - Museu de Arqueologia e Etnografia, USP, São Paulo, 2009.

HOGAN, D.J. Demographic Aspect 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.; SATTERTHWAIT, D. Reducing risk to cities from disasters and climate change. *Environment & Urbanization Journal*, v.19, n.1, 2007.

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.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Estatísticas. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IDOM-Geotec (Consórcio). 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). Produto 2. Fundação Florestal, 2013.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change - Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.

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)>.

Instituto Biodiversidade Austral. Projeto: Subsídios para a recuperação ambiental e ordenamento dos usos da Ilha do Bom Abrigo / Cananeia – SP. Diagnóstico Ambiental. Cananeia – SP: Instituto Linha D'Água, 2015.

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.

IWAMA, A.Y.; TEIXEIRA, L.R.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, LÚCIA C. Interconnected, interdependent 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.

KARMANN, I.; DIAS NETO, C. M.; WEBER, W. Caracterização litológica e estrutural das rochas metassedimentares do Conjunto Insular Cardoso, sul do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29, n.3, p. 157-162, 1999.

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.

MALUF, J. C. Estudo dos Metais Traço (Zinco, Cádmio e Chumbo) em duas Regiões do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananeia-Iguape (SP) Sob Diferentes Pressões Antrópicas. 2009. Instituto Oceanográfico da USP, 2009.

MELO, D.; MICHAELOVITCH, M. O registro geológico da atividade antropogênica na região do Valo Grande, Estado de São Paulo, Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 5, n. 2, p. 33–44, 2014.

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

- MARICATO, E. Metrôpoles desgovernadas. *Estudos Avançados*, v.25, n.71, p.7-22, 2011.
- 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 risk of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, Vol. 19, n. 1, p. 17-37, 2007.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.
- MODESTO, F. Dinâmica populacional e mudanças ambientais: riscos e adaptação em Ilha Comprida, litoral sul de São Paulo. Tese (Doutorado em Demografia). NEPO/IFCH/UNICAMP, 2015. 210 p.
- 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, R.P. Transporte de Chumbo e Metais associados no Rio Ribeira de Iguape, São Paulo, Brasil. Dissertação (Geociências). Instituto de Geociências/UNICAMP, 1997. 105 p.
- 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 rítmica e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico em forma de atlas. São Paulo: IGEOG-USP, 1973. 129p.
- NASCIMENTO, D.R.; GIANNINI, P.C.F.; TANAKA, A.P.B.; GUEDES, C.C.F. Mudanças morfológicas da extremidade NE da Ilha Comprida (SP) nos últimos dois séculos. *Geologia USP - Serie Científica*, v. 8, n. 1, p. 25–39, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/guspssc/article/view/27441>>.
- 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. 1990.126p.

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. 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, 2008.

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.

OLIVEIRA, D.E.C.; CAMPOS, F.P.; ANGELO FURLAN, S. Análise ambiental das Ilhas do Apara e Itaguçê, município de São Sebastião, São Paulo, BRASIL. *Revista Geográfica de América Central* (online), v. II, p. 1-16, 2011.

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 impact to anthropogenic climate change. *Nature*, v.453, n.15, p.353-357, 2008.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, DGFFLCH-USP, IPT, FAPESP, 1997.

ROSS, J. L. S. A morfogênese da bacia do Ribeira do Iguape e os Sistemas Ambientais. *GEOSP - Espaço e Tempo*, v. 12, 2002. Disponível em: <[http://www.geografia.ffmpeg.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp12/Geosp12\\_JurandyrRoss.htm](http://www.geografia.ffmpeg.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp12/Geosp12_JurandyrRoss.htm)>.

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.

ROYAL SOCIETY. Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide. Policy document 12/05. London: Carlton House Terrace. 2005. 60 p.

SABINE, C.L.; FEELY, R.A.; GRUBER, N.; KEY, R.M.; LEE, K.; BULLISTER, J.L.; WANNINKHOF, R.; WONG, C.S.; WALLACE, D.W.R.; TILBROOK, B.; MILLERO, F.J.; PENG, T.H.; KOZYR, A.; ONO, T. & RIOS, A.F. The oceanic sink for anthropogenic CO<sub>2</sub>. *Science*, v.305, p. 367-371, 2004.

SÁNCHEZ, E.; SOLMAN, S.; REMEDIO, A. R.C.; BERBERY, H.; SAMUELSSON, P.; DA ROCHA, R. P.; MOURÃO, C.; LI, L.; MARENGO, J.; DE CASTRO, M.; JACOB, D. Regional climate modelling in CLARIS-LPB: a concerted approach towards twentyfirst century projections of regional temperature and precipitation over South America. *Climate Dynamics*, v. 89, p. 23, 2015.

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 nº 56.500, de 9 de dezembro de 2010 – Cria o Parque Estadual Restinga de Bertiooga e dá providências correlatas.

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.

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>>.

SIEGENTHALER, U.; SARMIENTO, J L. Atmospheric carbon dioxide and the ocean. Nature, v. 365, p.119-125, 1993.

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/mapadecoberturadateradostadodosaopaulo/>>

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/>>.

SOLMAN, SILVINA A. ; SANCHEZ, E. ; SAMUELSSON, P. ; ROCHA, R. P. ; LI, L. ; MARENGO, J. ; PESSACG, N. L. ; REMEDIO, A. R. C. ; CHOU, S. C. ; BERBERY, H. ; TREUT, H. ; CASTRO, M. ;

JACOB, D. . Evaluation of an ensemble of regional climate model simulations over South America driven by the ERA-Interim reanalysis: model performance and uncertainties. *Climate Dynamics*, v. 41, p. 1139-1157, 2013.

SOUZA, E;P. Canal do Valo Grande: governança das águas estuarinas na perspectiva de aprendizagem social. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental). PROCAM-USP: São Paulo, 2012.

SOUZA, C.R. de G. 1998. Flooding in the São Sebastião region, northern coast of São Paulo state, Brazil. *Anais Academia Brasileira Ciências*, 70 (2): 353-366, 1998

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.

TESSLER, M.G. Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista. Doutorado. Insitutot de Geociências/USP. São Paulo, 1988. 296 p.

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. Climatevariabilityandvulnerabilitytoclimatechange: a review. *Global ChangeBiology*, 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>

TURLEY, C.; GATTUSO, J.P. Future biological and ecosystem impacts of ocean acidification and their socioeconomic-policy implications. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v.4, n.3, p.278–286, 2012.

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. UNISDR TerminologyonDisasterRiskReduction. Geneva: UNISDR, 2009. 30 p.

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. DisasterRiskReductionandClimateChangeAdaptation in the Pacific: AnInstitutionalandPolicyAnalysis. Suva, Fiji: UNISDR, UNDP, 2012a, 76p. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/files/26725\\_26725drandccainthepacificaninstitu.pdf](http://www.unisdr.org/files/26725_26725drandccainthepacificaninstitu.pdf)>

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. MakingCitiesResilient: mycityisgettingready ! A global snapshot ofhow local governmentsreducedisasterrisk, UNISDR. 2nd Edition, 2012b.

UN-HABITAT – UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. Cities and climate change. Global report on human settlements. Earthscan: London, UK, 2011. UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva: UNISDR, 2009. 30 p.

VIEITAS, C.F. Análise ambiental das Ilhas da Região de Ubatuba (SP) e Proposta de Manejo para a Ilha do Mar Virado. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo: São Paulo, 1995. 130 p.

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamentobiológico 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)>.