

1.1.1.1 MEIO FÍSICO TERRESTRE - MFT

1.1.1.1.1 Dados e pesquisa bibliográfica

O Diagnóstico Técnico do meio físico terrestre foi construído unicamente com base em dados secundários, com a organização, integração e análise crítica das informações disponíveis, com foco nos aspectos de gestão explicitados no TDR, de forma a subsidiar as demais etapas do planejamento para a efetiva gestão da ARIEG. O levantamento de dados secundários para o diagnóstico técnico do meio físico, foi feito de forma ampla, utilizando todos os instrumentos remotos de busca avançada disponíveis. Foram acessadas referências em plataformas científicas como Scielo, Science Direct, Google Acadêmico, ResearchGate, entre outros. Além dessas fontes, foram usados outros bancos de dados, como as bibliotecas digitais de universidades, órgãos de fomento à pesquisa (CNPQ, FAPESP) e órgãos governamentais. Estudos ambientais, como EIA-RIMA, também foram consultados, quando estavam em acesso ao público.

As principais referências contendo dados espaciais (em formato de *shapefile* ou compatível com um Sistema de Informação Geográfica – SIG), foram obtidas ou com pesquisadores e grupos de pesquisa nas universidades e centros de pesquisa, ou em plataformas de órgãos públicos, tais como estão descritas na Tabela 1.1.1.1.1-1. Fonte de referência não encontrada. apresenta o conjunto de dados obtidos para a análise do diagnóstico técnico do meio físico terrestre.

Tabela 1.1.1.1.1-1 – 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),	< http://www.ibge.gov.br/home/ >	Variam entre 1:25.000 e 1:50.000
	hidrografia		
	Dados sociodemográficos (por setores censitários)		
Agência Ambiental Paulista (CETESB)	Índice de Qualidade de Águas superficiais	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/ >	1:50.000 – 1:75.000
Comitê de Bacias Hidrográficas	Planos de Bacias com indicadores de disponibilidade hídrica	http://www.sigrh.sp.gov.br/	1:50.000 – 1:100.000

Instituto Geológico - IG (CPLA-SMA)	Mapeamentos de áreas de perigos geodinâmicos: escorregamentos, inundações	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/ >	1:50.000 – 1:75.000
	Mapeamentos de áreas urbanas vulneráveis - UHCT		
Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Mapas digitais de geologia e geomorfologia	Geobank < http://geobank.sa.cprm.gov.br/ >.	1:750.000 e 1:1.250.000
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT);	Mapas digitais de riscos geotécnicos	< http://www.ipt.br/ >	1:500.000
Fundação Florestal	Mapas digitais dos limites das APAs marinhas	< http://fflorestal.sp.gov.br/ >	1:50.000
	Ecosistemas		
	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 < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/ >	Variam entre 1:50.000 a 1:250.000
Ministério do Meio Ambiente (MMA);	Mapas digitais de riscos de inundação, riscos sociais	< http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm >	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)	< http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/ >	1:50.000

1.1.1.1.2 Abordagem

Considerando que o cenário costeiro da APAM Litoral Norte interage de diferentes formas com a retroárea, em todos os seus meios (físico, biótico e socioeconômico), o diagnóstico do meio físico terrestre incorporou em sua área de estudo as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos¹ (UGRHs), que abrangem as Microbacias hidrográficas incidentes sobre as mesmas, respeitando os limites da ARIE do Guará (Erro! Fonte de referência não encontrada.). No caso da ARIEG, porção do Complexo Estuarino-Lagunar da UGRHi-11, se encontra nos limites do município de Ilha Comprida.

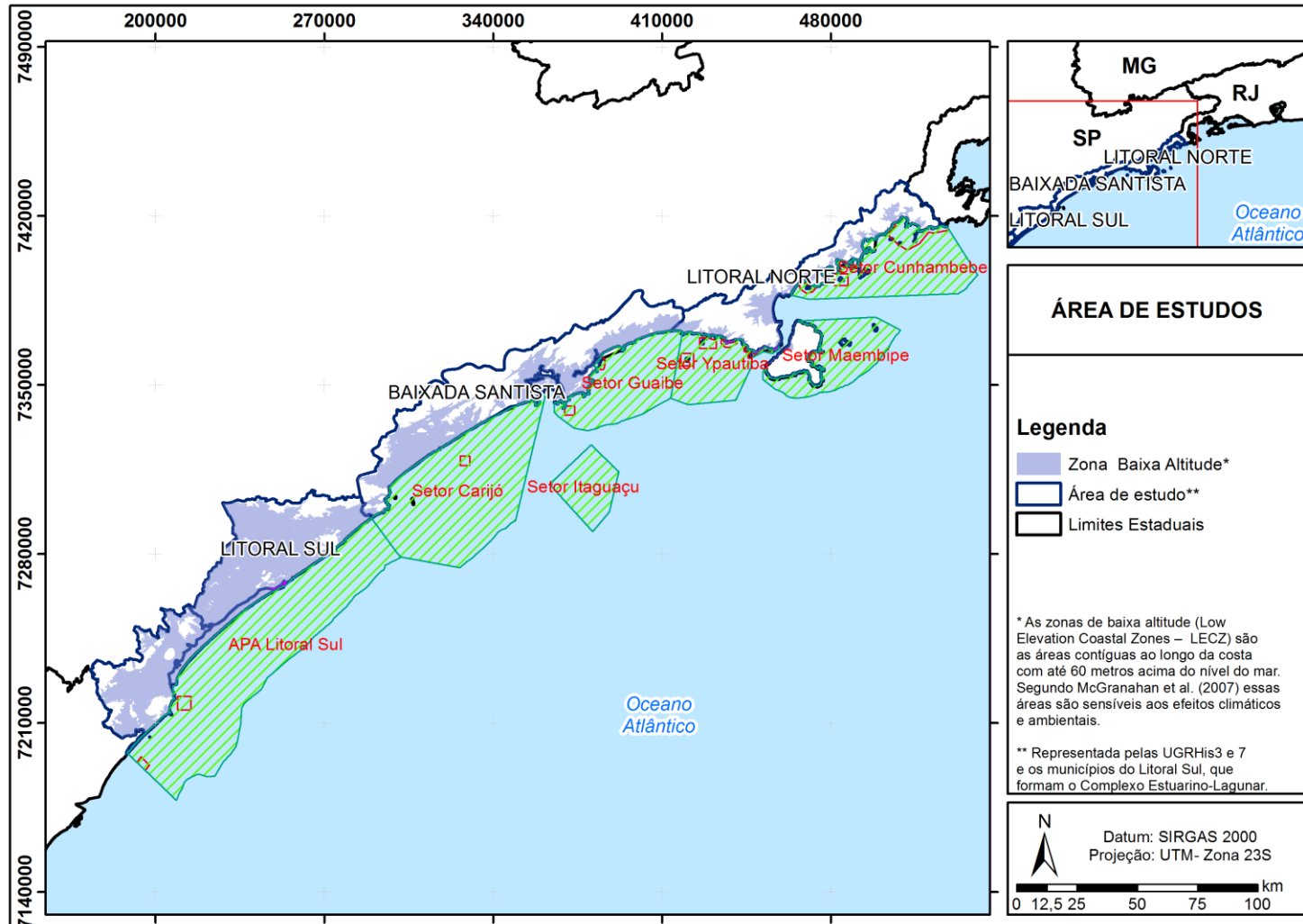
Tomando-se como base os possíveis efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a região costeira da ARIEG e seus efeitos sobre os ecossistemas e as atividades humanas, foi delimitada a Zona Sujeita à Inundação, com base na definição de zonas de baixa altitude (*Low Elevation Coastal Zones* – LECZ).

As zonas sujeitas à inundação, portanto, foram definidas como áreas contíguas ao longo da costa com até 60 metros acima do nível do mar². O critério para essa definição levou em consideração os domínios geológico-geomorfológicos da dinâmica costeira – predominantemente o domínio de sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, além da litologia caracterizada por depósitos de areia e argila –, bem como áreas com baixa declividade, variando entre 0° a 20°. São áreas onde predominam as Planícies Litorâneas, com depósitos coluvionares e de tálus e Planícies fluviais (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2014; SOUZA & LUNA, 2008) (Figura 1.1.1.1.2-1).

¹ As UGRHs 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 UGRHs. Ver também: <http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204_2207/perh08.pdf>.

² Segundo estimativa da população em áreas costeiras de até 10 metros de altitude, para o ano 2000 (MCGRANAHAN, BALK, ANDERSON, 2007). De acordo com os autores, essas áreas são sensíveis aos efeitos climáticos e ambientais e ao mesmo tempo são regiões onde residem cerca de 10% da população mundial e 13% da população urbana mundial.

Figura 1.1.1.1.2-1 – Zonas de baixas altitudes, sujeitas a inundação e efeitos da elevação do nível dos mares.



Esta delimitação espacial foi realizada para contribuir na análise das bacias hidrográficas em relação ao seu estado de conservação, do ponto de vista dos efeitos das mudanças climáticas (IPCC, 2007; 2012; 2014), tais como aqueles associados ao aumento do nível médio dos oceanos e a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos. Também contribuiu para esta análise a sobreposição das zonas sujeitas à inundação com as infraestruturas portuárias, áreas de vulnerabilidade em áreas urbanas e de vulnerabilidade social na porção terrestre que influencia o território da ARIEG.

As zonas costeiras de baixa altitude foram delimitadas a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), que é uma representação digital de uma seção da superfície, dada por uma matriz de *pixels*³ com coordenadas planimétricas (x,y) e um valor de intensidade do *pixel* (z), que representa a cota de altitude. O MDE é uma representação do relevo gerado a partir de curvas de nível e cotas da área de estudo.

Etapa 1: Recorte de zonas de altitude até 60 m, em faixas de altitude divididas em: 0 - 20m ; 20 - 40m; 40 - 60 m.

Etapa 2: Cruzamento dos dados da Etapa 1 com dados de declividade, segundo faixas de declividade de: 0°; 0° - 10°; 10° - 20°; 20° - 30°; > 30°

Etapa 3: Cruzamento dos dados produzidos na Etapa 2 com dados de perigos de inundação e escorregamentos – Instituto Geológico (escala 1:50.000). O mapeamento de perigos de escorregamento e inundação do estado de São Paulo são mapas digitais 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). Este mapeamento levou em consideração as Unidades Básicas de Compartimentação Fisiográfica (UBC), que considera o 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).

Etapa 4: Classificação de zonas sujeitas à inundação, variando de muito baixa (Z1) a muito alta (Z5) a probabilidade aos efeitos de marés ou elevação do nível médio das marés.

Classes de zonas sujeitas à inundação	Altitude (m)	Declividade (graus)	Perigo à inundação (zonas de baixa altitude)
Z5 – Muito Alta	0 - 20	0° - 10°	P5
Z4 – Alta	0 - 20	0° - 10°	P4
Z3 - Média	20 - 40	0° - 10° 10° - 20°	P3 P4
Z2 - Baixa	20 - 40	0° - 10° 10° - 20° 20° - 30°	P2 P3
Z1 – Muito Baixa	40 - 60	> 30°	≤ P2

³ *Pixel* é definido como uma área mínima denominada do termo inglês 'picture cell', que deve estar geograficamente identificado, e para o qual são registrados valores digitais relacionados a intensidade de energia refletida em faixas (bandas) bem definidas do espectro eletromagnético. Em uma imagem de satélite Landsat, com resolução de 30m, significa que o *pixel* da imagem representa uma área no terreno de 0,09 hectares.

0 - Não Classificado*	-	-	Não Classificado
-----------------------	---	---	------------------

* Áreas onde não continham pelo menos uma das informações.

Etapa 5: Definida a zona de baixa altitude, com base em critérios de variáveis do meio físico, foram realizadas sobreposições com:

(a) **Densidade de ocupação**⁴, que é um atributo relacionado com a intensidade do uso do solo, representando a relação entre o tamanho ou número de lotes por unidade de área: *Muito Alta Densidade de Ocupação* é onde predomina edificações verticalizadas e ocupações em lotes até 150m²; *Alta Densidade*: predomínio de lotes de até 250 m²; *Média Densidade*: predomínio de lotes de até 250 m² a 450 m²; *Baixa Densidade*: predomínio de lotes maiores do que 450 m²; *Muito Baixa Densidade*: Ocupações em chácaras e sítios.

(b) **Vulnerabilidade em áreas urbanas**, produto elaborado com base na metodologia proposta por Rossini-Penteado *et al.* (2007), Rossini-Penteado & Ferreira (2015); Ferreira e Rossini-Penteado (2011), Ferreira *et al.* (2013), IG/SMA (2014). A vulnerabilidade em áreas urbanas é especializada por Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT), que permitiu a análise de áreas situadas na costa litorânea que estão mais vulneráveis em relação aos padrões de infraestrutura urbana (esgotamento sanitário, abastecimento de água, destinação do lixo), bem como variáveis socioeconômicas (tais como grau de instrução e renda) e de ordenamento urbano. As classes variam de Muito Baixa Vulnerabilidade (V1) a Muito Alta Vulnerabilidade (V5) e foram utilizadas como uma aproximação das principais ameaças em relação à poluição dos ambientes costeiros – rios e estuários, praias, costões rochosos, tomando como base que classes mais vulneráveis são aquelas que possuem menor coleta de esgotos, abastecimento de água e ou coleta de lixo por unidade de análise (UHCT).

O indicador de vulnerabilidade em áreas urbanas (UHCT) foi produzido a partir de áreas com algum grau de ocupação, onde é possível agregar aos dados do Censo Demográfico. Nos casos de ilhas ou áreas situadas dentro de Unidades de Proteção Integral, não há estes dados disponíveis para a ARIEG.

(c) **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)**: O IPVS define sete grupos de vulnerabilidade, entre Baixíssima Vulnerabilidade (Grupo 1) e Vulnerabilidade Muito Alta (Grupo 7). O IPVS (2010) preservou alguns dados para permitir a comparação do período 2000-2010, além de incorporar o indicador de renda domiciliar *per capita*, a situação do setor censitário como aglomerado subnormal (favela) e sua localização (urbana ou rural). Na prática, no grupo de alta vulnerabilidade o IPVS (2010) foi segmentado em dois grupos: alta vulnerabilidade (setores urbanos) e alta vulnerabilidade (setores rurais), totalizando sete grupos de vulnerabilidade social (SEADE, 2013). No IPVS há setores que não foram classificados (Não Classificado) ou Setores sem População Residente (SPR), que refletem em áreas sem população (ou parcela pouco significativa para amostragem do Censo) ou situados em Unidades de Conservação de Proteção Integral. Além disso, no IPVS a classe V6 contém setores classificados como aglomerados

⁴ De acordo com os autores (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2011; FERREIRA *et al.* 2013; IG-SMA 2014), na delimitação e caracterização das Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT), são considerados três níveis de compartimentação e classificação: do Padrão da Ocupação Urbana é um dos níveis de compartimentação da análise, que leva em consideração o arranjo espacial dos elementos urbanos. Os autores consideraram três critérios para caracterizar as unidades homogêneas neste nível hierárquico: a densidade de ocupação (utilizada na presente análise); o estágio de ocupação e o ordenamento urbano.

subnormais urbanos, definidos pelo IBGE como unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características: (i) irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes e/ou (ii) carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública)⁵.

Assim, as classes de Alta Vulnerabilidade (V5 – áreas urbanas e V7 – áreas rurais) ou Muito Alta Vulnerabilidade (V6 – aglomerados subnormais) foram utilizadas como uma aproximação das principais ameaças em relação à poluição dos ambientes costeiros – rios e estuários, praias, costões rochosos, tomando como base que classes mais vulneráveis são aquelas com carência de serviços de infraestrutura urbana, como mencionado acima.

⁵ Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802>