

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 RECORTE ESPACIAL

O recorte espacial contemplado no Diagnóstico será aquele definido pelos Decretos de criação das APAMs e ARIES, entre os limites de preamar na linha de costa, incorporando integralmente os manguezais, incluindo os recortes terrestres estabelecidos pelas ARIEs. Contempla também todas as ilhas costeiras não inseridas em UCs específicas.

Considerando o recorte espacial das APAMs, os ecossistemas costeiros envolvidos são, portanto, as praias, os costões rochosos, as marismas, os estuários, os invertebrados bentônicos do infralitoral (plataforma interna), e no Bioma Mata Atlântica, os manguezais, a restinga e a floresta ombrófila, além dos recifes artificiais. Merece destaque o ambiente insular nesse território, composto por 135 ilhas, ilhotes e lajes, importantes redutos de biodiversidade costeira.

Considerando que o cenário costeiro das APAMs interage de diferentes formas com a retroárea, em todos os seus meios (físico, biótico e socioeconômico), o presente Diagnóstico incorporou em sua área de estudo duas unidades de análise:

- (1) **Unidade de Análise Regional<sup>1</sup>**: As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos<sup>2</sup> (UGRHs), que abrangem as Microbacias hidrográficas incidentes sobre as mesmas, respeitando os limites geopolíticos dos Municípios componentes das APAMs (Figura 01). No caso da APA Litoral Norte, refere-se a UGRHi-3, composta pelos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba e suas respectivas ilhas.
- (2) **Unidade de Análise Regional-Local**: Tomando-se como base os possíveis efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a região costeira do litoral de São Paulo e seus efeitos aos ecossistemas e atividades humanas, foi definido um recorte para análise das ameaças diretas e indiretas, bem como de áreas críticas na região, a saber:

---

<sup>1</sup> No Brasil, o Decreto n.º 5.300, de 7 de dezembro de 2004, que regulamentou a Lei n.º 7.661/1988 (BRASIL, 2004 -Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC) considera a *zona costeira* um espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma *faixa marítima* e uma *faixa terrestre*. A faixa terrestre é definida como o espaço compreendido pelos limites dos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira, além daqueles (i) defrontantes com o mar; (ii) não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas; (iii) não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação; (iv) não defrontantes com o mar, distantes até 50 km da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância; (v) estuarino-lagunares; (vi) não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com municípios referidos nos itens (i) a (v); (vii) desmembrados daqueles já inseridos na zona costeira.

<sup>2</sup> 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](http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204_2207/perh08.pdf)>.

- Zonas costeiras de baixa altitude – definiu-se as zonas de baixa altitude (Low Elevation Coastal Zones – LECZ) as áreas contíguas ao longo da costa com até 60 metros acima do nível do mar<sup>3</sup> - para a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) de São Sebastião considerou-se a retroárea até a cota de 100m. O critério para essa definição levou em consideração os domínios geológico-geomorfológicos da dinâmica costeira – predominantemente o domínio de sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, além da litologia caracterizada por depósitos de areia e argila –, bem como áreas com baixa declividade, variando entre 0° a 20° (Figura 02). Além disso, em 2007, aproximadamente 70% da população residia em municípios com sede em altitudes inferiores a vinte metros; 16,77%, em cidades com altitudes entre zero e dois metros – por exemplo a cidade de Santos (CARMO; SILVA, 2009). Em 2010, 45,6% dos municípios costeiros no Brasil apresentaram urbanização maior do que 80% (enquanto em outros municípios foi de 27,2%), e quase um quarto (24,6%) da população brasileira se concentrava em zonas costeiras (IBGE, 2011). Portanto, são áreas sensíveis para as variações climáticas que devem ter maior atenção.
- Esse recorte espacial foi feito para ranquear os municípios ou as bacias hidrográficas (quando possível) mais vulneráveis do ponto de vista aos efeitos das mudanças climáticas, como aqueles associados ao aumento do nível médio dos oceanos e a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, muitas vezes trazendo como consequência variações dos níveis das marés, riscos de inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos (IPCC, 2007; 2012) e implicações para os ecossistemas lindeiros das APAS Marinhas.

O critério/definição de zonas frágeis à elevação do nível médio dos mares foi feito com base na geração de classes do MDE do dado gerado pela CPLA:

- Etapa 1: Recorte de zonas de altitude até 100m (retroárea para as ARIESS). Zonas de altitude: 0-20m ; 20-40; 40 – 60 m; 100m
- Etapa 2: Cruzamento com dados de declividade. Classes:
  - 0°;
  - 0° – 10°;
  - 10° – 20°;
  - 20° – 30°;
  - > 30°
- Etapa 3: Cruzamento com dados de perigos de inundação e escorregamentos – IG (escala 1:50k)
- Etapa 4: Reclassificação de áreas frágeis aos efeitos de marés ou elevação do nível médio dos mares

---

<sup>3</sup> 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.

Classes de zonas de baixa altitude <sup>4</sup>	Altitude (m)	Declividade	Perigo à inundação (proxy de ameaças LECZ)	Operação por atributo
5 - Muito alta fragilidade	0-20	0°; 0° – 10°	P5	"faixaAltit" = '0 - 20' AND ("DECL_Class" = '0°' OR "DECL_Class" = '0° - 10') AND "P_INU_CLAS" = 'P5'
4 - Alta fragilidade	0-20	0°; 0° – 10°	P4	"faixaAltit" = '0 - 20' AND ("DECL_Class" = '0°' OR "DECL_Class" = '0° - 10') AND "P_INU_CLAS" = 'P4'
3 - Média fragilidade	0-20   20 - 40	0°; 0° – 10°   10° - 20°; 20° - 30°	P3   P4; P5   P5	"faixaAltit" = '0 - 20' AND ("DECL_Class" = '0°' OR "DECL_Class" = '0° - 10') AND "P_INU_CLAS" = 'P3'   "faixaAltit" = '0 - 20' AND ("DECL_Class" = '10° - 20') AND ("P_INU_CLAS" = 'P4' or "P_INU_CLAS" = 'P5')   "P_INU_CLAS" = 'P5' AND ("DECL_Class" = '10° - 20' OR "DECL_Class" = '20° - 30') AND "faixaAltit" = '0 - 20'   "faixaAltit" = '20 - 40' AND ("DECL_Class" = '0° - 10') AND ("P_INU_CLAS" = 'P5')
2 - Baixa Fragilidade	0-20   20 - 40	0°; 0° – 10°   10° - 20°   20° - 30°	≤ P2   P3   P5	"faixaAltit" = '0 - 20' OR ( "DECL_Class" = '0°' OR "DECL_Class" = '0° - 10' ) AND ( "P_INU_CLAS" = 'P0' OR "P_INU_CLAS" = 'P1' OR "P_INU_CLAS" = 'P2' )   "faixaAltit" = '0 - 20' AND ("DECL_Class" = '10° - 20') AND "P_INU_CLAS" = 'P3'   "faixaAltit" = '20 - 40' AND "DECL_Class" = '20° - 30' AND "P_INU_CLAS" = 'P5'
1 – Muito baixa fragilidade	> 20 até 100m	> 10°	P0; P1; P2; P3; P4; P5	"faixaAltit" = '60 – 100' OR "DECL_Class" = '> 30°' AND "P_INU_CLAS" < 'P1'
Não Classificado	-	-	Não Classificado	"n_Class"

<sup>4</sup> Em relação ao risco de elevação do nível médio dos mares ou aos efeitos de maré.

Figura 01. Área de Estudo proposta para o Diagnóstico Técnico.

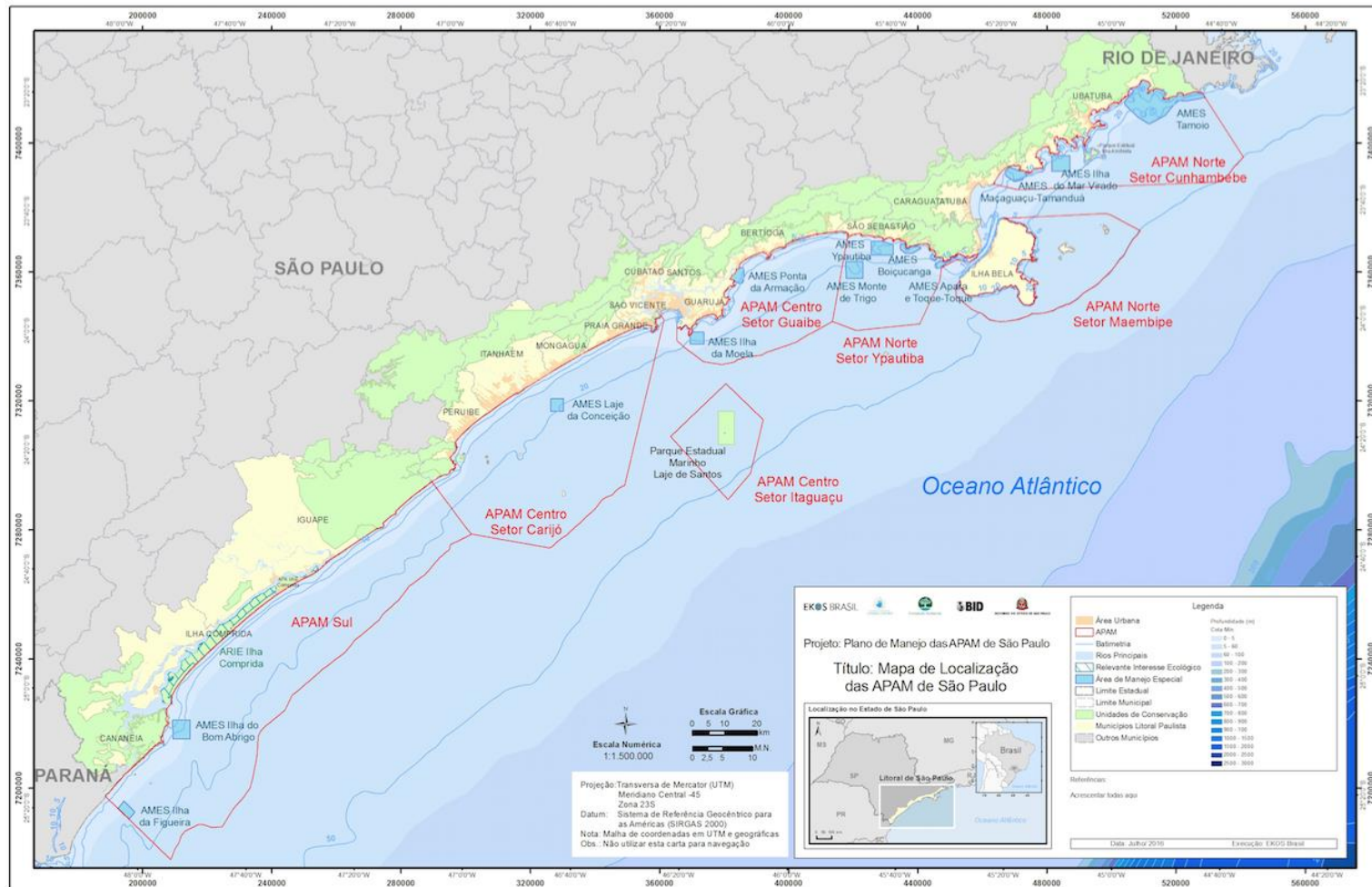
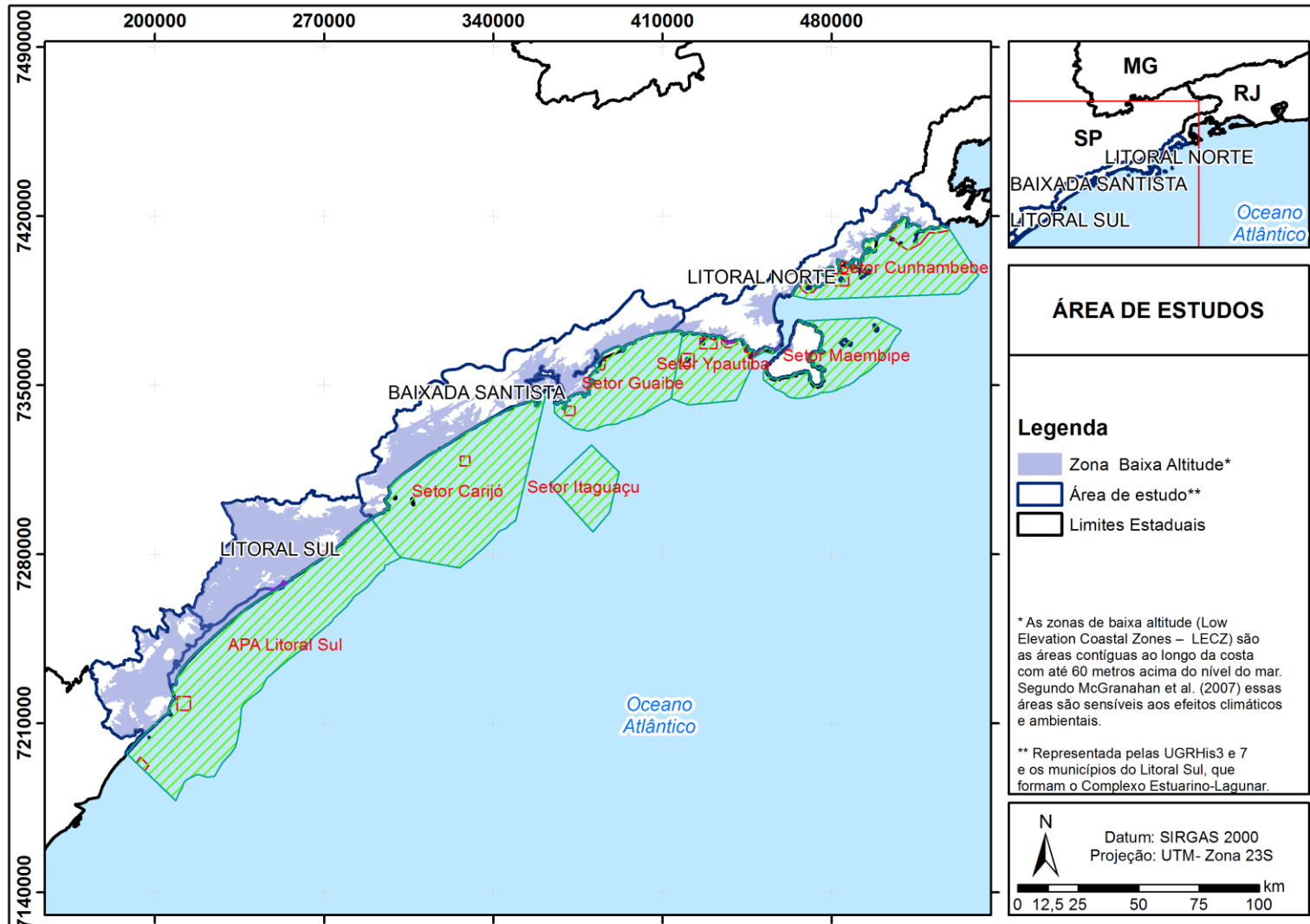


Figura 02. Área de Estudo proposta para o Diagnóstico Técnico.



## 3.2 COLETA DE DADOS

O Diagnóstico Técnico 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 das APAMs (APAMLN, APAMLC, APAMLS e ARIES Guará e São Sebastião).

O levantamento de dados secundários para o diagnóstico técnico do meio físico, será feito de forma ampla, utilizando todos os instrumentos remotos de busca avançada disponíveis. Serão acessadas referências em plataformas científicas como SCIELO, SCIENCE DIRECT, GOOGLE ACADÊMICO, RESEARCH GATE, entre outros. Além dessas fontes, também serão 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, EAS, ERA também serão consultados, caso sejam de acesso público.

Será dada atenção especial às redes de pesquisa temática, que se desenvolveram pelo interesse cada vez maior por estudos de fenômenos em grandes escalas espaciais, possibilitando maior aprofundamento nas buscas, como a redeSarce (*South American Research group on Coastal Ecosystems*) que inclui pesquisadores dos países sul-americanos costeiros envolvidos na quantificação das comunidades de região entremarés de costões rochosos ao redor de toda a América do Sul, com o objetivo de entender padrões macroecológicos de distribuição dos organismos e suas forçantes, como latitude, longitude, produtividade e fatores ambientais locais; e a ReBentos que visa à criação e à implementação de uma rede integrada de estudos dos habitats bentônicos do litoral brasileiro, vinculada à Sub-Rede Zonas Costeiras da Rede Clima (MCT) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-MC), de modo a detectar os efeitos das mudanças ambientais regionais e globais sobre esses organismos. (<http://www.rebentos.org>).

Contatos com pesquisadores e grupos de pesquisa nas universidades e centros de pesquisa também foram uma ferramenta de pesquisa | busca, uma vez que muitas informações ficam mantidas localmente e não são disponibilizadas em meio digital ou na internet. Portanto, documentos técnicos (relatórios, *shapefiles*, diagnósticos, mapas, etc.) que não estejam disponíveis para acesso remoto público (internet) poderão ser solicitados via Fundação Florestal, ou mesmo mediante diligências a órgãos e instituições específicas (por exemplo, PETROBRAS, MMA, SMA, Porto de São Sebastião, etc.). Esta demanda pode ser considerada crucial e prioritária para o Diagnóstico, já que possibilitará incorporar e otimizar o uso de informações relevantes já existentes.

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

Tabela 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

### 3.3 SOBREPOSIÇÕES | OVERLAYS

Definida a zona de baixa altitude, com base em critérios de variáveis do meio físico, foram realizadas operações de intersecção com dados de ecossistemas de dados sociodemográficos a fim de:

- (1) Indicar quais são os ecossistemas mais ameaçados - cruzamento das áreas frágeis à elevação do nível médio dos mares x ecossistemas
- (2) Indicar locais de concentração de população em áreas mais frágeis - cruzamento das áreas sensíveis à elevação do nível médio dos mares x população
- (3) Indicar zonas ameaçadas à poluição de esgotos - cruzamento das áreas sensíveis à elevação do nível médio dos mares x distribuição de esgotos (por exemplo, despejo em rios)
- (4) Indicar zonas ameaças de deposição de lixo em valas ou rios - Cruzamento das áreas sensíveis à elevação do nível médio dos mares x deposição de lixo em valas ou rios