

## 1 INTRODUÇÃO

O território da ARIE Guará – ARIEG e seu entorno tem enorme relevância ecológica. Concentra ecossistemas que, integrados, abrigam uma rica e diversa biota. Além disso, interagem com espécies migratórias e de mar aberto, que utilizam o ambiente em alguma fase da vida. Assim, a região da ARIEG tem grande relevância na manutenção da biodiversidade tanto na esfera local, como nos contextos regional e nacional (MMA, 2010). Toda essa complexidade ecológica apresenta uma forte interação socioeconômica, por meio de diversos usos e vocações econômicas, sociais e culturais, com destaque para atividades como a pesca e turismo.

O Diagnóstico Técnico apresenta um subsídio legal, técnico e científico para o Planejamento da ARIEG, no qual seu conteúdo e forma de abordagem serão utilizados como uma das bases para o Zoneamento e Sistema de Gestão – etapas posteriores ao Diagnóstico Técnico. Portanto, a coleção de dados durante o Diagnóstico Técnico foi estratégica, e priorizou os dados diretamente úteis para o Zoneamento e Sistema de Gestão. Para o Zoneamento, por exemplo, buscou-se informações relevantes para proteção dos serviços ecossistêmicos da ARIEG e fatores relacionados ao desenvolvimento e uso do espaço, fornecendo elementos para que o Zoneamento promova o uso sustentável dos recursos naturais e o bem-estar dos habitantes da ARIEG.

### 1.1 OBJETIVOS

O presente Diagnóstico Técnico teve seus objetivos pautados no TdR da Fundação Florestal - SDP Nº: 008/2015, Processo Nº: 1.443/2015. Os Objetivos Específicos do Diagnóstico Técnico são:

- Caracterização e diagnóstico do meio físico terrestre, retratando uma visão geral dos aspectos físicos na área de estudo, abordando fatores e elementos climáticos e meteorológicos e a caracterização da hidrografia, geologia e geomorfologia terrestre, que interfiram ou ameacem a ARIEG.
- Caracterização e diagnóstico do meio físico marinho, retratando uma visão geral dos aspectos físicos na área de estudo, abordando fatores e elementos da oceanografia, geologia e geomorfologia marinha, relevantes para a ARIEG.
- Caracterização e diagnóstico da biota silvestre e dos ecossistemas costeiros inseridos na ARIEG, com destaque para sua integridade ecológica, espécies-chave, exóticas, endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, de importância econômica, bioindicadoras e migratórias; principais ameaças e *status* de conservação, importância ecológica do ecossistema, conectividade, serviços ecossistêmicos e ambientais, critérios e indicadores para monitoramento, usos e ocupação, fragilidades e sensibilidade, potencialidades e oportunidades.
- Consolidação dos aspectos positivos e negativos e demais informações técnicas e de gestão relevantes, relacionados à implantação de recifes artificiais.
- Definição do grau de integridade ambiental dos ecossistemas costeiros por biocritérios específicos e proposição de ferramenta para o diagnóstico de integridade para a Fundação Florestal.

- Caracterização e diagnóstico do meio socioeconômico associado à ARIEG, incluindo a Área de Estudo previamente estabelecida, com foco nas interações positivas e negativas, ameaças, fragilidades e oportunidades, de acordo com os objetivos da ARIEG.
- Para todos os meios, considerar as contribuições dos Diagnósticos Participativos - DPs já realizados e validados pela Fundação Florestal, visando integrar as informações e demandas locais existentes.
- Representação espacial de atributos relevantes de cada tema tratado no Diagnóstico, por meio de *shapefiles* e mapas temáticos, priorizando sua relevância para a gestão e zoneamento das ARIEG.
- Contribuir para o zoneamento ambiental em sintonia com os objetivos da ARIEG, com indicação de áreas e usos que envolvam exploração sustentável de recursos, áreas de produção, corredores ecológicos, áreas de concentração reprodutiva, migratória, alimentação, bem como dos atributos socioeconômicos relevantes, como áreas críticas e degradadas, pesca, turismo, etc..
- Consolidar propostas para Programas de Gestão, com indicação de linhas de ação que possam efetivamente contribuir para a proteção e/ou preservação da biota silvestre, ecossistemas costeiros e garantir o uso sustentável dos recursos nas ARIEG.

## 2 METODOLOGIA

O presente tópico detalha a metodologia adotada na construção do Diagnóstico Técnico visando atender integralmente o TdR e também respeitando detalhamentos especificados no Plano de Trabalho – Produto 1 – PT, consolidado e aprovado pela Fundação Florestal. No referido PT foi apresentado e aprovado o *Template* do Diagnóstico Técnico, no qual consta a estrutura e escopo do seu conteúdo, consolidado no presente documento.

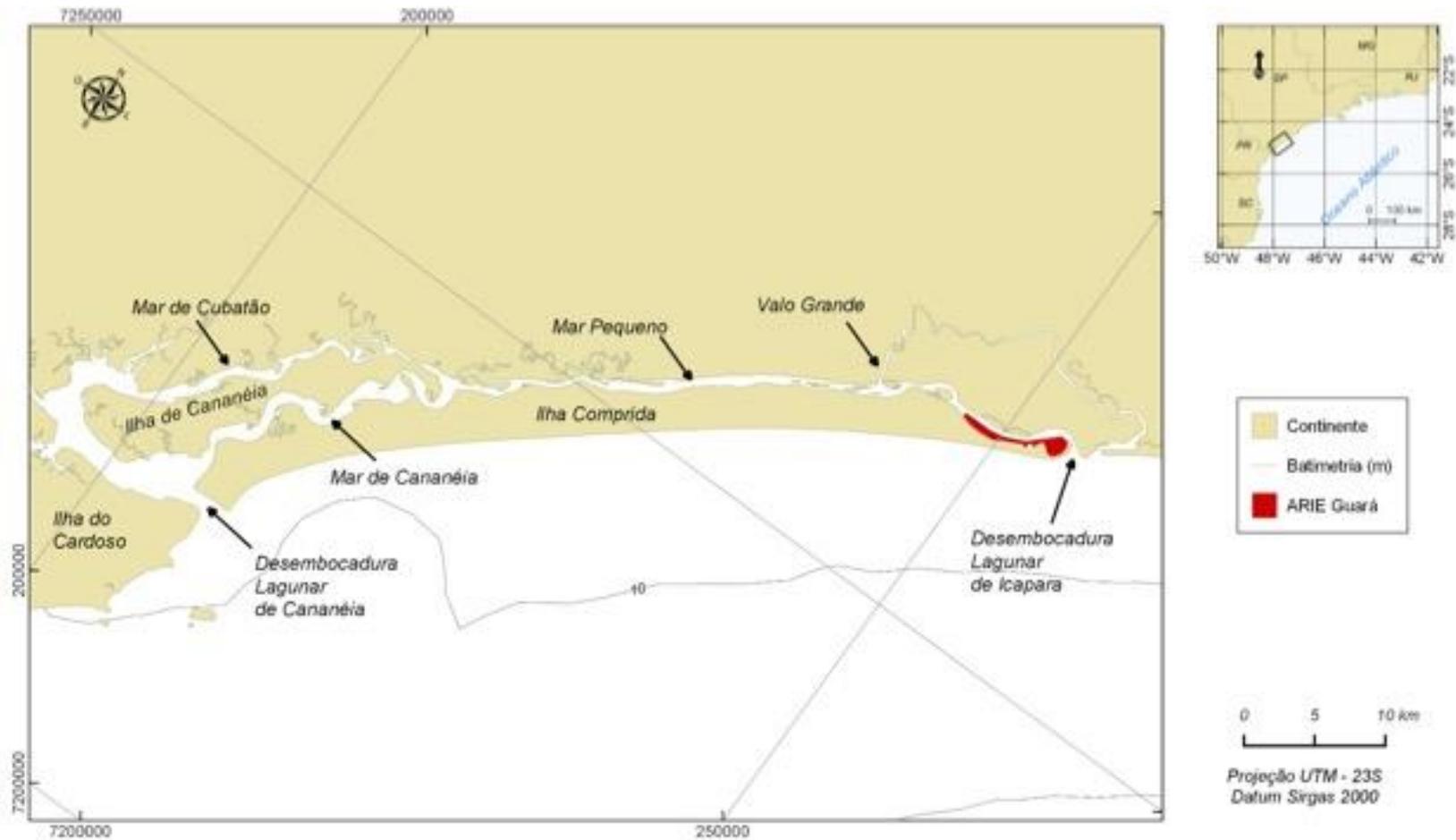
### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O recorte espacial da ARIEG contemplado no presente Diagnóstico Técnico foi aquele definido pelo Decreto Estadual 53.527, de 08 de outubro de 2008. Como consequência, os ecossistemas costeiros envolvidos são, manguezais e marismas, o estuário, , os ambientes bentônicos do infralitoral (mar pequeno), e no Bioma Mata Atlântica, os manguezais e a restinga.

Considerando que o cenário costeiro da ARIEG interage de diferentes formas com a retroárea terrestre continental, em todos os seus meios (físico, biótico e socioeconômico), o presente Diagnóstico incorporou em sua área de estudo a microbacia hidrográfica incidente sobre a mesma.

No ambiente marinho, da mesma forma, considerando a forte interação do território da ARIEG com seu entorno e com processos de mesoescala (oceanográficos, meteorológicos e climáticos), o recorte espacial tem seu limite na quebra da plataforma continental (isóbata de 200m). No entanto, em escala local, a área de interesse está associada basicamente ao estuário, mar pequeno e águas costeiras adjacentes. A **Figura 2.1-1** representa toda a Área de Estudo considerada no presente Diagnóstico Técnico.

Figura 2.1-1 – Área de Estudo considerada no Diagnóstico Técnico da ARIEG.



## 2.2 PREMISSAS, DEFINIÇÕES E MÉTODOS

### 2.2.1 MEIO FÍSICO

#### 2.2.1.1 CLIMA E METEOROLOGIA

A descrição climática e dos fenômenos meteorológicos de grande escala que afetam a Plataforma Continental de São Paulo e a região da ARIEG foi realizada a partir de referências da literatura especializada.

Já para a caracterização meteorológica foram utilizados dados coletados ao longo da área de estudo, preferencialmente nas proximidades da ARIEG, cujas características estão detalhadas no **Quadro 2.2.1.1-1** e a localização geográfica na **Figura 2.2.1.1-1**.

As características dos parâmetros meteorológicos foram descritas a partir de estatísticas básicas, contemplando valores médios, mínimos, máximos e desvios padrão.

Para os ventos foi realizada análise e extremos a partir de distribuições conhecidas como Valores Extremos Generalizados (VEG) – descritas por Fisher & Tippett (1928). Neste estudo foram analisados os parâmetros VEG pelo método de Probabilidade de Momentos Moderados (HOSKING *et. al.*, 1985) e, por meio de Brodtkorb *et. al.*, (2000) foram calculadas as probabilidades de ocorrências e tempos de retorno por meio de distribuição Weibull – descrita por Weibull (1951).

Com relação à sazonalidade, neste estudo foi utilizado o critério de estações meteorológicas, ou seja, o verão é compreendido entre dezembro e fevereiro, o outono de março a maio, inverno de junho a agosto e primavera de setembro a novembro. Quando citado o verão de um ano específico, o mês de dezembro representa o ano anterior. Por exemplo, o verão de 1995 contempla o mês de dezembro de 1994 e os meses de janeiro e fevereiro de 1995.

**Quadro 2.2.1.1-1 – Dados utilizados para a caracterização meteorológica da área de estudo da ARIEG.**

| Identificação da série | Parâmetros   | Origem dos dados        | Localização – UTM 23S – Sirgas 2000 |              |          | Intervalo amostral | Período de análise      |
|------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|--------------|----------|--------------------|-------------------------|
|                        |  |                         | Longitude (m)                       | Latitude (m) | Altitude |                    |                         |
| CFSR                   | Temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica         | CFSR <sup>1</sup>       | 246661,29                           | 7288120,72   | 0 m      | 1 h                | 01/01/1979 – 31/12/2010 |
| IOUSP                  | Temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, ventos | IOUSP <sup>2</sup>      | 204299,08                           | 7229637,11   | 0 m      | 3 min              | 09/11/2012 – 31/03/2016 |
| Iguape                 |  | INMET <sup>3</sup>      | 242852,51                           | 7269209,84   | 10 m     | 3 h                | 01/01/2005 – 01/01/2007 |
| Maratayama             | Ventos   | REASoN CAN <sup>4</sup> | 231803,36                           | 7227994,89   | 10 m     | 3 h                | 01/01/1988 – 31/12/2012 |
| Cananéia               | Precipitação   | DAEE-SP <sup>5</sup>    | 202069,69                           | 7239234,87   | 7 m      | Diária             | 03/1954 – 12/2015       |
| Ilha Comprida          |  |                         | 217151,38                           | 7243212,60   | 2 m      |                    | 10/1959 – 06/2000       |
| Iguape                 |  |                         | 240282,41                           | 7265836,93   | 3 m      |                    | 06/1951 – 12/2015       |

<sup>1</sup> Reanálise CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*) – NCEP (*National Center for Environmental Prediction*). Disponível em <http://rda.ucar.edu/datasets/ds093.1>

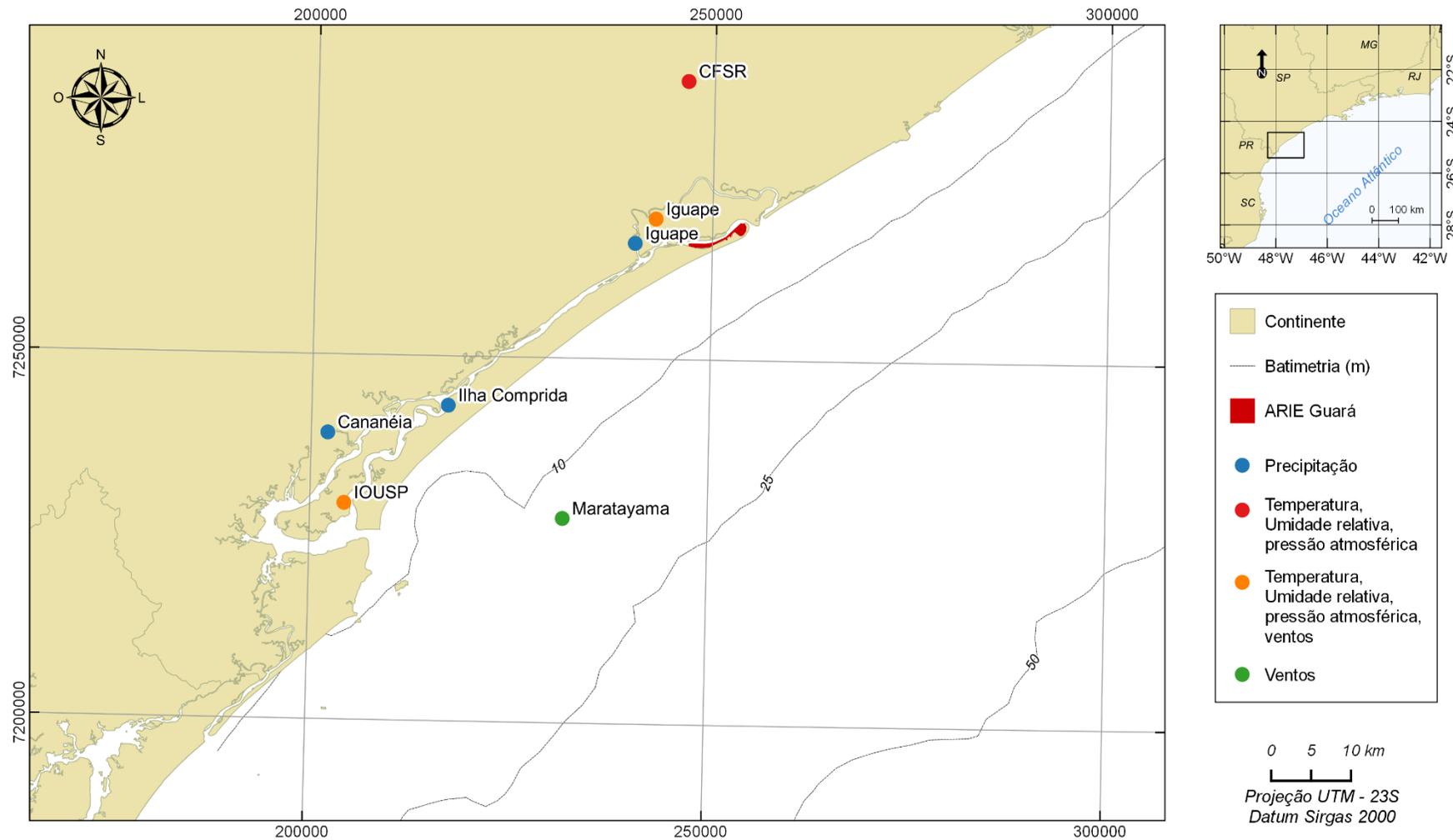
<sup>2</sup> Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IOUSP. Disponível em <http://labdados.io.usp.br/>

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>

<sup>4</sup> NASA *Earth Science Data and Information System: REASoN CAN – A Cross-Calibrated, Multi-Platform Ocean Surface Wind Velocity Product*. Disponível em [https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/CCMP\\_MEASURES\\_ATLAS\\_L4\\_OW\\_L3\\_0\\_WIND\\_VECTORS\\_FLK](https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/CCMP_MEASURES_ATLAS_L4_OW_L3_0_WIND_VECTORS_FLK)

<sup>5</sup> DAEE-SP – Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.daae.sp.gov.br/>

Figura 2.2.1.1-1 – Locais de obtenção dos dados utilizados na caracterização Climática e Meteorológica da ARIEG.



## 2.2.1.2 MEIO FÍSICO TERRESTRE - MFT

### 2.2.1.2.1 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 2.2.1.2.1-1** apresenta o conjunto de dados obtidos para a análise do diagnóstico técnico do meio físico terrestre.

**Tabela 2.2.1.2.1-1 – 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),             | < <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)                         |  |                                  |
| Agência Ambiental Paulista (CETESB)                     | Índice de Qualidade de Águas superficiais                                 | 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              |
| Comitê de Bacias Hidrográficas                          | Planos de Bacias com indicadores de disponibilidade hídrica <sup>1</sup>  | <a href="http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhln/apresentacao">http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhln/apresentacao</a>  | 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 < <a href="http://datageo.ambiente.sp.gov.br/">http://datageo.ambiente.sp.gov.br/</a> > | 1:50.000 – 1:75.000              |

<sup>1</sup> Segundo os dados do Comitê de Bacias Hidrográficas (CBH-LN, 2014; 2015), a disponibilidade hídrica foi estimada a partir da porcentagem da vazão de referência (Q<sub>7.10</sub>) de cada bacia hidrográfica que encontrava-se outorgada ou cadastrada pelo DAEE até outubro de 2013. Para a representação qualitativa da disponibilidade hídrica, os valores de porcentagem da vazão de referência em uso foram classificados nos seguintes intervalos: *Muito alta* – entre 0,00% e 24,99%; *Alta* – entre 25,00% e 39,99%; *Média* – entre 40,00% e 49,99%; *Crítica* – entre 50,00% e 79,99%; *Muito Crítica* – acima de 79,99% ou > 100%.

|  |  |  |                                      |
|--|--|--|--------------------------------------|
|  | Mapeamentos de áreas urbanas vulneráveis - UHCT  |  |                                      |
| <b>Serviço Geológico do Brasil - CPRM</b>  | 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              |
| <b>Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT);</b>  | Mapas digitais de riscos geotécnicos   | < <a href="http://www.ipt.br/">http://www.ipt.br/</a> >  | 1:500.000                            |
| <b>Fundação Florestal</b>  | Mapas digitais dos limites das APAs marinhas   | < <a href="http://fflorestal.sp.gov.br/">http://fflorestal.sp.gov.br/</a> >  | 1:50.000                             |
|  | Ecosistemas  |  |                                      |
|  | Fontes de poluição   |  |                                      |
| <b>Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA-SP), por meio da Coordenaria de Planejamento Ambiental (CPLA)</b> | 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    |
| <b>Ministério do Meio Ambiente (MMA);</b>  | 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 |
| <b>Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE)</b>   | 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                             |

### 2.2.1.2.2 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 Hídricos<sup>2</sup> (UGRHs), que abrangem as Microbacias hidrográficas incidentes sobre as mesmas, respeitando os limites da ARIE do Guará (**Figura 2.2.1.2.2-1**). 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*).

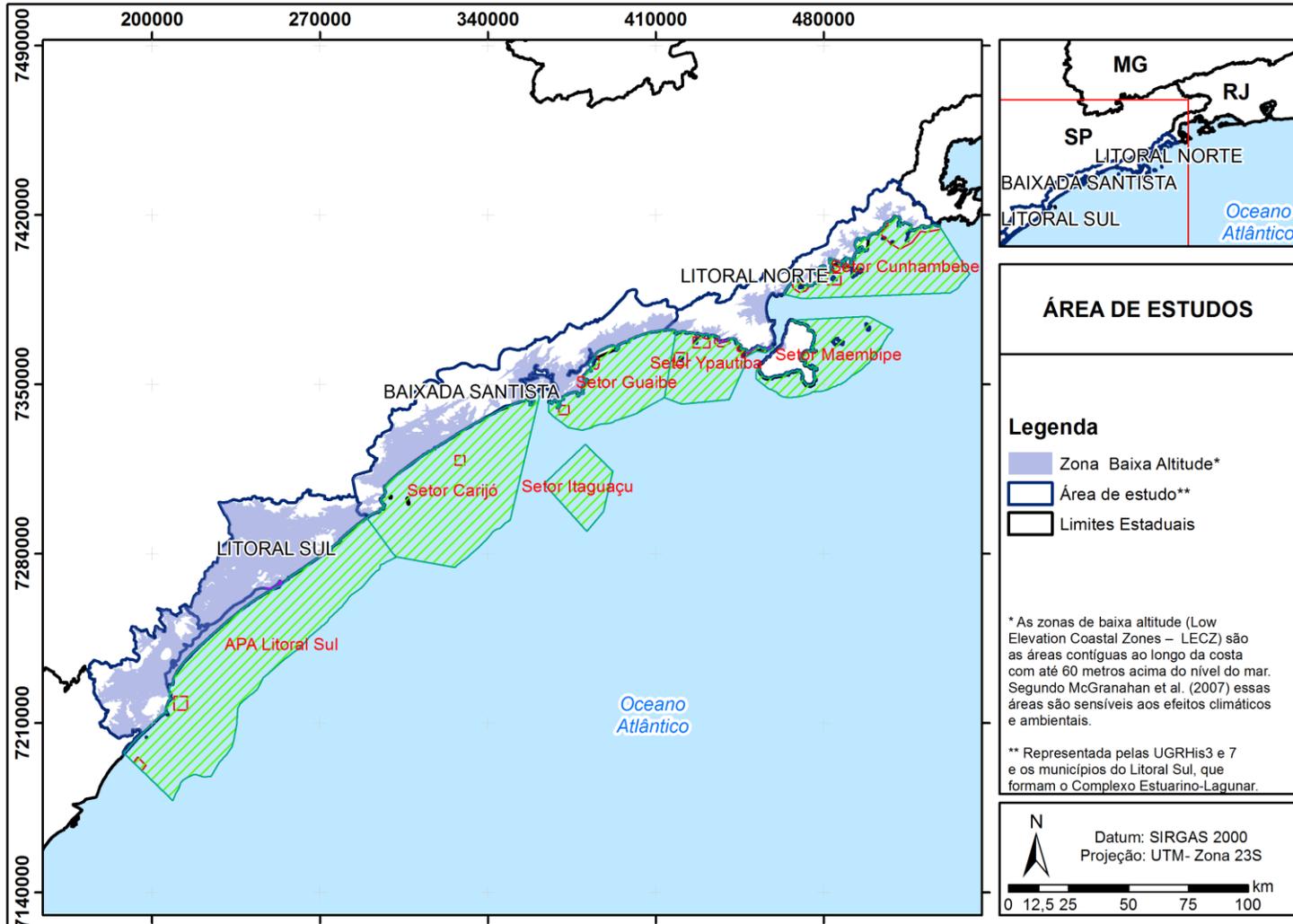
<sup>2</sup> As UGRHs constituem **unidades territoriais** 'com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos' (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei Estadual 7663/1991 – SÃO PAULO, 1991). Em geral, são formadas por partes de bacias 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.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204\\_2207/perh08.pdf](http://www.daee.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204_2207/perh08.pdf)>.

As zonas sujeitas à inundação, portanto, foram definidas como áreas contíguas ao longo da costa com até 60 metros acima do nível do mar<sup>3</sup>. 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 2.2.1.2.2-1).

---

<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.

Figura 2.2.1.2.2-1 – 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*<sup>4</sup> 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   |
| 0 - Não Classificado*                 | -            | -                                | Não Classificado                             |

\* Áreas onde não continham pelo menos uma das informações.

<sup>4</sup> *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.

**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**<sup>5</sup>, 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 150m<sup>2</sup>; *Alta Densidade*: predomínio de lotes de até 250 m<sup>2</sup>; *Média Densidade*: predomínio de lotes de até 250 m<sup>2</sup> a 450 m<sup>2</sup>; *Baixa Densidade*: predomínio de lotes maiores do que 450 m<sup>2</sup>; *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 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)<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802>

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.

### **2.2.1.3 MEIO FÍSICO MARINHO - MFM**

#### **2.2.1.3.1 Caracterização da geologia e geomorfologia marinha**

Para a caracterização da geologia e geomorfologia marinha foram utilizadas informações da literatura especializada e dados secundários obtidos na área de estudo.

Para as distribuições espaciais foram utilizadas as seguintes fontes de dados:

- 1) Batimetria – fonte de dados de acordo com de Caroli *et. al.*, (2010), que analisou e combinou dados coletados *in situ*, com dados de cartas náuticas e medidos por satélite. Dados para a Plataforma Continental de São Paulo.
- 2) Teor de areia, lama, silte, argila e carbonato, padrão textural do fundo marinho – Atlas Sedimentológico Plataforma Continental do Estado de São Paulo – ano 2011 – Grupo de Oceanografia Geológica – IOUSP – Escala: 1:1.000.000. Os valores encontram-se em porcentagem da fração no sedimento. Dados para a Plataforma Continental de São Paulo.
- 3) Nomenclatura e localização da fisiografia costeira, ambientes insulares, lajes e parcéis:
  - Projeto de Proteção e Limpeza da Costa (PPLC – [www.pplc.com.br](http://www.pplc.com.br));
  - Brito *et. al.*, (2014);
  - Cartas náuticas da marinha do Brasil – nºs1634, 1635, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1703, 1711, 19001, 19002, 23100, 23200.
- 4) Fisiografia costeira – Informações provenientes do Atlas de Sensibilidade ao Óleo da Bacia de Santos (MMA, 2007), Projeto de Proteção e Limpeza da Costa (PPLC – [www.pplc.com.br](http://www.pplc.com.br)), Dias *et. al.*, (2014) e ortofotos provenientes de Emplasa – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A, para os anos de 2010 e 2011. Foram analisadas as fisionomias ao longo da linha de costa, e classificadas como:
  - Costão rochoso; Substrato consolidado;
  - Praia arenosa;
  - Planície de maré;
  - Delta, barra, margem de rio; Banhado; Manguezal.

- 5) Imageamento: nas imagens de linhas de costa, ilhas e desembocaduras de rios foram utilizadas as seguintes fontes:
- Ortofotos e imagens de satélite de Emplasa – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A, para os anos de 2010 e 2011;
  - Imagens de satélite de Digital Globe, disponíveis através de Google Earth Pro, de acordo com a data detalhada em cada figura.

#### 2.2.1.3.2 Caracterização da oceanografia física

Para a caracterização da oceanografia física foram utilizadas informações da literatura especializada e dados obtidos na área de estudo.

Para as distribuições espaciais foram utilizadas as seguintes fontes de dados:

- 1) Temperatura, salinidade e correntes – Consórcio HYCOM, que simula a variação de correntes, temperatura e salinidade ao longo do globo, com resolução espacial de  $0,08^\circ$  e temporal de 3 h, incorporando nas reanálises temperatura e salinidade medidos por satélite e validação de correntes com dados observados. Foram utilizados dados desde 1996 a 2012. Deste banco de dados também foram extraídas séries pontuais, descritas no **Quadro 2.2.1.3.2-1**. Mais detalhes deste banco de dados estão disponíveis em <http://www.hycom.org>.
- 2) Temperatura da superfície do mar – *Group for High Resolution Sea Surface Temperature* – GHRSSST, que disponibiliza dados coletados por satélites para a temperatura da superfície do mar, com médias diárias e resolução espacial de  $0,01^\circ$ . Foram utilizados dados desde 2002 a 2015. Deste banco de dados também foram extraídas séries descritas no **Quadro 2.2.1.3.2-1**. Mais detalhes deste banco de dados estão disponíveis em <https://www.ghrsst.org/>.
- 3) Temperatura e salinidade – Foram obtidos dados de temperatura e salinidade, da superfície a profundidade de 200 m, ao longo de toda a Plataforma Continental de São Paulo junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos. Estes dados foram coletados entre 1957 e 1996. Também foram obtidos dados de temperatura e salinidade da água do mar nas proximidades da ARIEG proveniente do monitoramento de qualidade de água realizado pela CETESB. Estes dados foram separados por estação do ano e sua distribuição espacial pode ser observada na **Figura 2.2.1.3.2-1**.
- 4) Ondas – Foram obtidos dados de altura, direção e período de onda para a Plataforma Continental de São Paulo, com limite batimétrico de 50 m junto ao *Marine Modeling and Analysis Branch of the Environmental Modeling Center – NCEP – Wavewatch III Global*. Foram utilizados dados do período de 01/01/1997 – 31/12/2009, com resolução temporal de 3 h e espacial de  $0,25^\circ$ . Deste banco de dados também foi extraída série para análise temporal, descrita no **Quadro 2.2.1.3.2-1**. Mais detalhes deste banco de dados podem ser obtidos em <http://polar.ncep.noaa.gov/>.
- 5) Variação do nível do mar – para avaliação espacial da variação do nível do mar devido a fenômenos gravitacionais foi utilizado o banco de dados de TPXO 7.2 que, a partir de medições de satélite, obteve-se as principais componentes harmônicas de maré para todo o globo com resolução de  $0,25^\circ$ . De posse destes harmônicos para a região da Plataforma Continental de São Paulo, foram calculadas previsão de maré para o ano de 2015, a partir do software de Pawlowicz *et. al.*, (2002),

estabelecendo-se a variação máxima da maré em toda a área de estudo. Mais informações sobre este bando de dados podem ser obtidas em <http://volkov.oce.orst.edu/tides/global.html>.

Para as séries temporais utilizadas, as fontes de dado e características estão descritas no **Quadro 2.2.1.3.2-1**, e a localização geográfica na **Figura 2.2.1.3.2-2**.

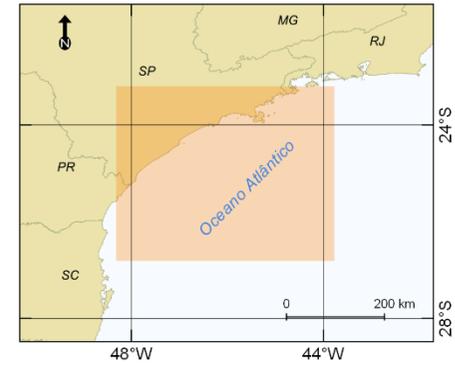
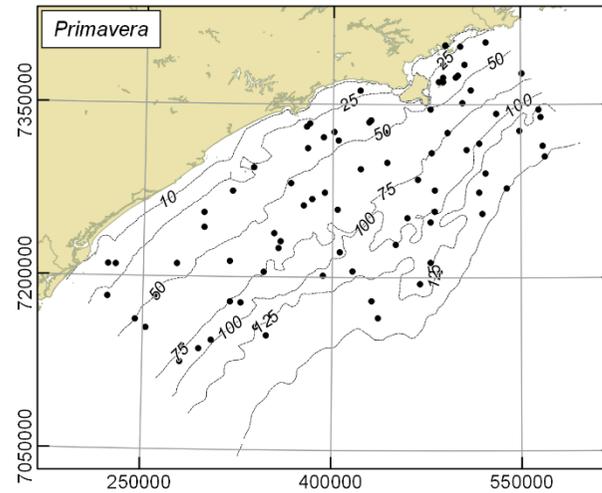
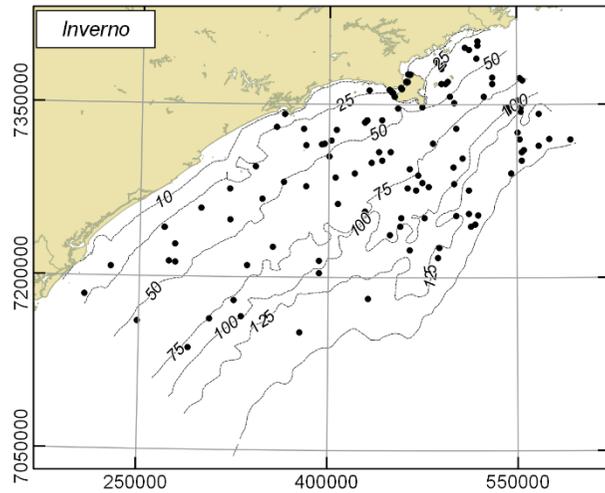
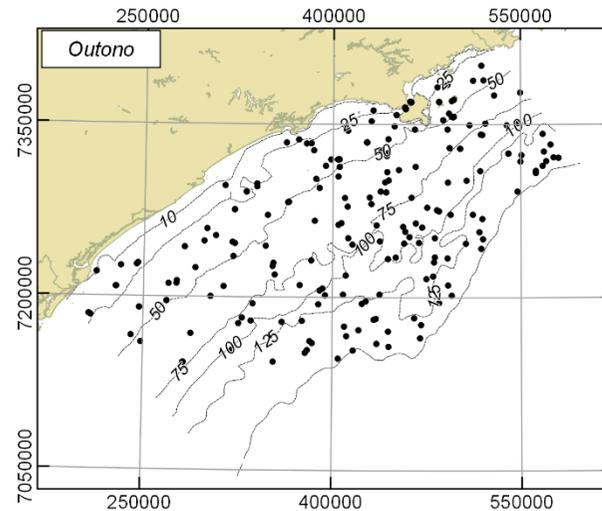
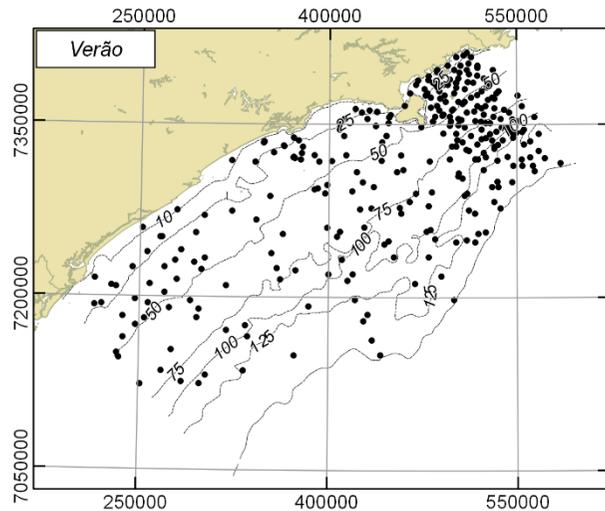
Para as ondas e correntes foram realizadas análises extremos. Esta análise foi realizada a partir de distribuições conhecidas como Valores Extremos Generalizados (VEG) – descritas por Fisher & Tippett (1928). Neste estudo foram analisados os parâmetros VEG pelo método de Probabilidade de Momentos Moderados (HOSKING *et. al.*, 1985) e, por meio de Brodtkorb *et. al.*, (2000) foram calculadas as probabilidades de ocorrências e tempos de retorno por meio de distribuição Weibull – descrita por Weibull (1951).

Para análise dos dados variação do nível do mar para avaliação de ressacas, os dados foram filtrados para retirada de variações do nível do em frequências inferiores a 40 h (foram retiradas as variações do nível do mar causadas por fenômenos astronômicos), utilizando-se o filtro Lanczos quadrado, de acordo com Walters & Heston (1982).

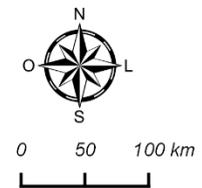
Com relação à sazonalidade, neste estudo foi utilizado o critério de estações meteorológicas, ou seja, o verão é compreendido entre dezembro e fevereiro, o outono de março a maio, inverno de junho a agosto e primavera de setembro a novembro. Quando citado o verão de um ano específico, o mês de dezembro representa o ano anterior. Por exemplo, o verão de 1995 contempla o mês de dezembro de 1994 e os meses de janeiro e fevereiro de 1995.

**Figura 2.2.1.3.2-1 – Locais de coleta de dados de temperatura e salinidade obtidos junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos. Os painéis superiores mostram dados coletados no verão (esquerda) e outono (direita) e os inferiores no inverno (esquerda) e primavera (direita).**

Diagnóstico Técnico - Produto 2  
Introdução e Metodologia - ARIEG



Banco Nacional de Dados  
Oceanográficos



Projeção UTM - 23S  
Datum Sirgas 2000

Quadro 2.2.1.3.2-1 – Séries de dados utilizados para a caracterização oceanográfica da área de estudo da ARIEG.

| Identificação da série | Parâmetros                          | Origem dos dados              | Localização – UTM 23S – Sirgas 2000 |              |                               | Intervalo amostral | Período de análise      |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
|                        |                                     |                               | Longitude (m)                       | Latitude (m) | Profundidades (m)             |                    |                         |
| Maratayama             | Correntes, temperatura e salinidade | Hycom Consortium <sup>1</sup> | 245570,11                           | 7237118,37   | 0, 6, 10                      | 3 h                | 01/01/1996 – 31/12/2012 |
| Maratayama             | Temperatura da superfície do mar    | GHRSSST <sup>2</sup>          | 243462,34                           | 7237855,13   | 0                             | Diária             | 01/01/2003 – 31/12/2015 |
| APAMLS                 | Ondas – altura direção e período    | NCEP-WW3 <sup>3</sup>         | 235321,01                           | 7218634,51   | 0                             | 3 h                | 01/01/1997 – 31/12/2009 |
| Cananéia               | Elevação do nível do Mar            | GLOSS <sup>4</sup>            | 204299,08                           | 7229637,11   | 0                             | 1h                 | 02/1954 – 04/2007       |
| P1 – CETESB            | Temperatura e salinidade            | CETESB <sup>5</sup>           | 246379,00                           | 7266044,00   | Superfície, meia água e fundo | Semestral          | 2013-2015               |
| P2 – CETESB            | Temperatura e salinidade            | CETESB <sup>5</sup>           | 241203,00                           | 7263550,00   | Superfície, meia água e fundo | Semestral          | 2013-2015               |

<sup>1</sup> HYCOM Consortium Global Reanalysis. Dados disponíveis em <http://www.hycom.org>.

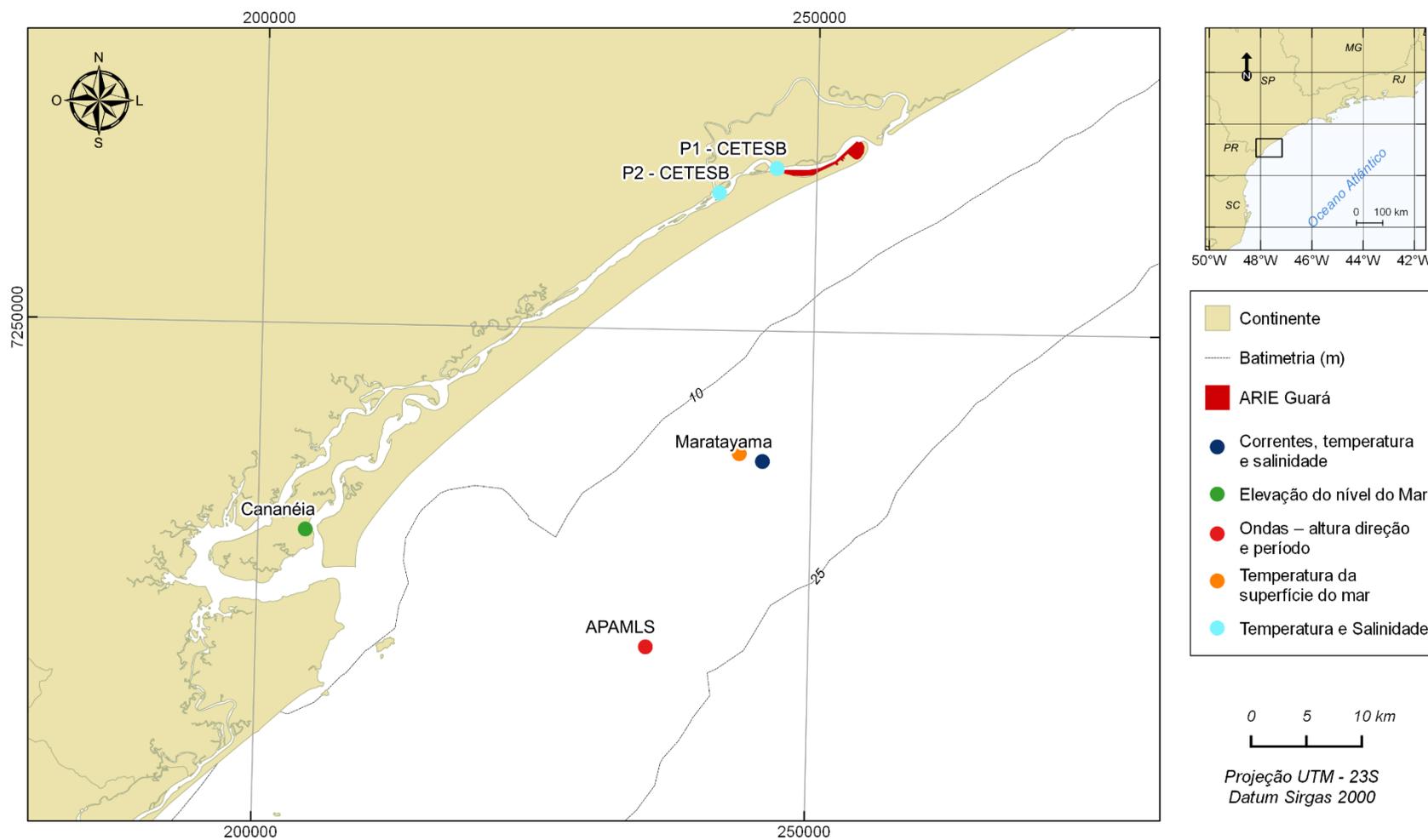
<sup>2</sup> Group for High Resolution Sea Surface Temperature – GHRSSST. Dados disponíveis em <https://www.ghrsst.org/>.

<sup>3</sup> Marine Modeling and Analysis Branch of the Environmental Modeling Center – NCEP – Wavewatch III Global. Dados disponíveis em <http://polar.ncep.noaa.gov/>.

<sup>4</sup> Global Sea Level Observing System – Brasil. Dados disponíveis em <http://www.goosbrasil.org/gloss/dados/>.

<sup>5</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Relatórios disponíveis em <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>.

Figura 2.2.1.3.2-2 – Localização dos pontos de obtenção de dados utilizados no diagnóstico oceanográfico.

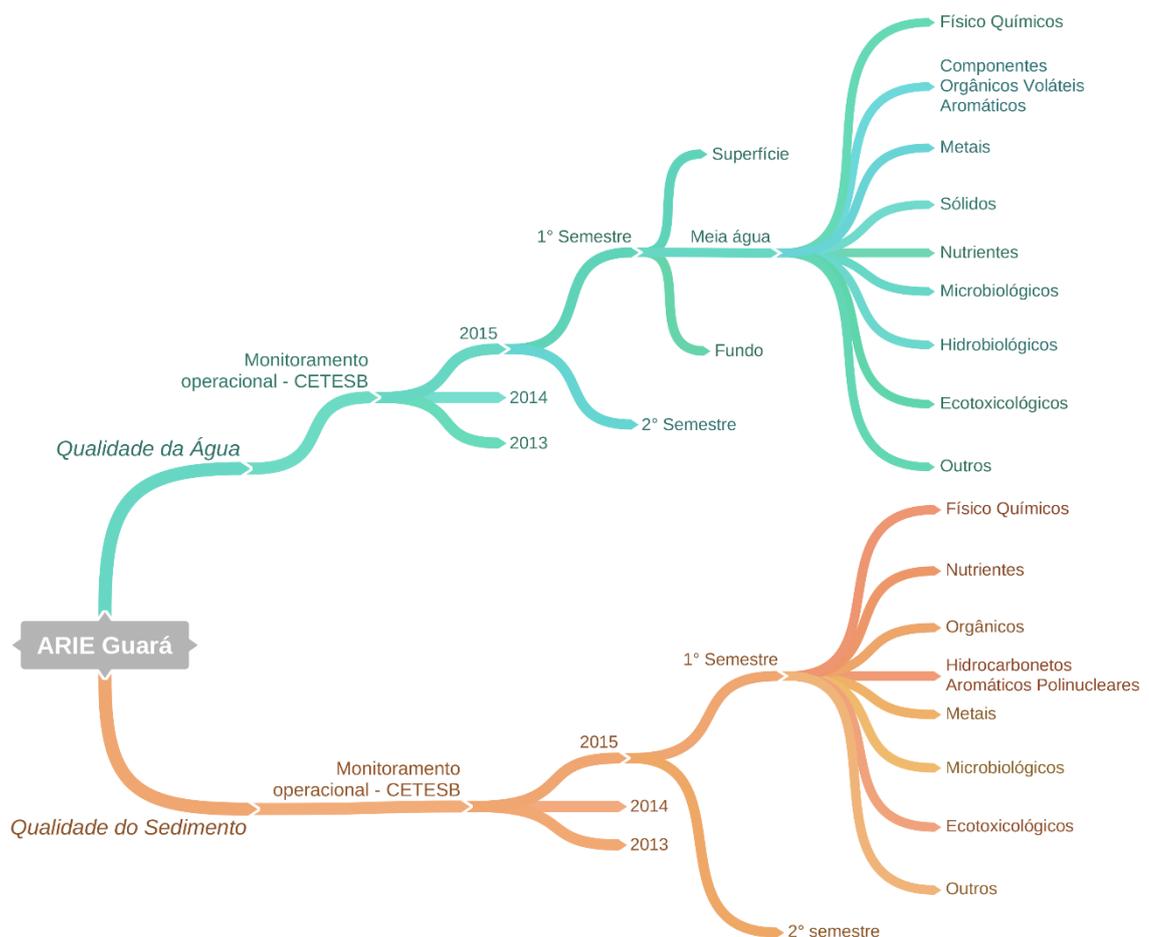




### 2.2.1.3.3 Qualidade de água e sedimentos

Para a análise da qualidade da água e sedimentos no entorno da ARIEG foram utilizados os dados apresentados na **Figura 2.2.1.3.3-1**.

**Figura 2.2.1.3.3-1 – Dados utilizados para o diagnóstico de qualidade de água e sedimento na ARIEG e entornos. Os grupos de compostos analisados estão apresentados somente para o ano 2013 no 1º semestre, porém, são representativos também para o 2º semestre de 2013 e para os anos de 2014 e 2015 (1º e 2º semestres) e em todas as profundidades (qualidade de água – monitoramento operacional CETESB).**



Os compostos analisados em cada grupo estão disponíveis no **Quadro 2.2.1.3.3-1** e no **Quadro 2.2.1.3.3-2**.

A **Figura 2.2.1.3.3-1** mostra que para análise de qualidade de água e sedimentos na região da ARIEG foram utilizados os monitoramentos operacionais semestrais realizados pela CETESB (Rede Costeira para o Litoral Sul). Essa escolha se deu devido à relativa alta frequência de análise destes locais, o que favorece a comparação entre os diversos pontos e períodos de análise. Foram analisados dados referentes aos anos de 2013 (CETESB, 2014), 2014 (CETESB, 2015) e 2015 (CETESB, 2016), com campanhas semestrais (1º e 2º semestres), com análises em superfície, meia água e fundo (para a qualidade de água). Os monitoramentos analisam os compostos de acordo com o **Quadro 2.2.1.3.3-1**

(qualidade de água) e o **Quadro 2.2.1.3.3-2** (qualidade do sedimento). Todos estes dados foram incorporados ao Banco de Dados Geográficos deste estudo.

**Quadro 2.2.1.3.3-1 – Compostos analisados no monitoramento de qualidade de água.**

| Grupo                                   | Análises            |
|---|---------------------|
| Físico Químicos                         | Transparência       |
|   | Condutividade       |
|   | OD                  |
|   | pH                  |
|   | Salinidade          |
|   | Temperatura da Água |
|   | Turbidez            |
| Compostos Orgânicos Voláteis Aromáticos | Benzeno             |
|   | Estireno            |
|   | Etilbenzeno         |
|   | m,p Xileno          |
|   | o Xileno            |
|   | Tolueno             |
| Metais                                  | Alumínio Dissolvido |
|   | Boro Total          |
|   | Cádmio Total        |
|   | Chumbo Total        |
|   | Cobre Dissolvido    |
|   | Cromo Hexavalente   |
|   | Cromo Total         |
|   | Estanho Total       |
|   | Ferro Dissolvido    |
|   | Níquel Total        |
|   | Zinco Total         |
|   | Sólidos             |
| Sólidos Dissolvidos Totais              |                     |
| Sólidos Dissolvidos Voláteis            |                     |
| Sólidos Suspensos Fixos                 |                     |
| Sólidos Suspensos Voláteis              |                     |
| Sólidos Totais                          |                     |
| Sólidos sedimentáveis                   |                     |

| Grupo            | Análises                                |
|------------------|---|
| Nutrientes       | Carbono Orgânico Total                  |
|                  | Orto-fosfato Solúvel                    |
|                  | Fósforo Total                           |
|                  | Nitrogênio Amoniacal Total              |
|                  | Nitrogênio Kjeldahl Total               |
|                  | Nitrogênio Nitrato                      |
|                  | Nitrogênio Nitrito                      |
| Outros           | Fenóis Totais                           |
|                  | Óleos e Graxas Totais                   |
| Microbiológicos  | Coliformes Termotolerantes              |
|                  | Enterococos                             |
| Hidrobiológico   | Clorofila-a                             |
|                  | Feofitina-a                             |
| Ecotoxicológicos | Toxicidade Aguda <i>Vibrio fischeri</i> |

Fonte: CETESB (2016).

Quadro 2.2.1.3.3-2 – Compostos analisados no monitoramento de qualidade de sedimento.

| Grupo                                    | Análises                  |
|--|---------------------------|
| Físico Químicos                          | pH                        |
|  | Potencial Redox           |
| Nutrientes                               | Fósforo Total             |
|  | Nitrogênio Kjeldahl Total |
| Outros                                   | Sólidos Fixos             |
|  | Sólidos Totais            |
|  | Sólidos Voláteis Totais   |
|  | Umidade                   |
| Orgânicos                                | Carbono Orgânico Total    |
|  | Fenóis Totais             |
|  | Óleos e Graxas Totais     |
| Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares | Acenafteno                |
|  | Antraceno                 |
|  | Benzo(a)antraceno         |
|  | Benzo(a)pireno            |
|  | Benzo(b)fluoranteno       |
|  | Benzo(g,h,i)perileno      |

| Grupo            | Análises  |
|------------------|---|
|                  | Benzo(k)fluoranteno                                   |
|                  | Criseno   |
|                  | Dibenzo(a,h)antraceno                                 |
|                  | Fenantreno  |
|                  | Fluoranteno   |
|                  | Fluoreno  |
|                  | Indeno(1,2,3-cd)pireno                                |
|                  | Naftaleno   |
|                  | Pireno  |
| Metais           | Alumínio Total  |
|                  | Arsênio Total   |
|                  | Cádmio Total  |
|                  | Chumbo Total  |
|                  | Cobre Total   |
|                  | Cromo Total   |
|                  | Estanho Total   |
|                  | Ferro Total   |
|                  | Níquel Total  |
|                  | Zinco Total   |
| Microbiológicos  | Clostridium perfringens                               |
|                  | Coliformes Termotolerantes                            |
| Ecotoxicológicos | Toxicidade crônica ( <i>Lytechinus variegatus</i> )   |
|                  | Toxicidade crônica ( <i>Leptocheirus plumulosus</i> ) |

Fonte: CETESB (2016).

A Rede de Monitoramento das Águas Costeiras da CETESB, embora relativamente nova, oferece valiosas informações sobre a qualidade dessas águas. Contudo, dados apresentados de forma discreta fornecem informações limitadas no que se refere ao diagnóstico geral das áreas monitoradas. Não obstante, estas informações podem ser usadas na gestão da qualidade dessas águas e estão disponíveis no Banco de Dados Geográficos deste Projeto.

No sentido de aperfeiçoar a apresentação e integrar as informações geradas optou-se por apresentar os resultados por meio do cálculo de um Índice de qualidade para as águas costeiras que possa agregar os dados mais relevantes gerando uma classificação que reflete um diagnóstico das áreas avaliadas no litoral paulista.

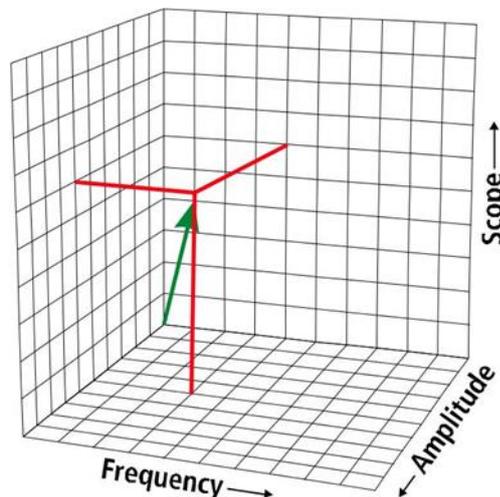
Com esse objetivo foi empregada a metodologia do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) elaborado pelo CCME – *Canadian Council of Ministers of the Environment* (2001), pois se trata de uma ferramenta devidamente testada e validada com base estatística e aplicável também para águas salinas e salobras.

O método Canadense consiste de uma análise estatística que relaciona os resultados obtidos nas análises com um valor padrão para cada parâmetro incluído no cálculo. Por ser um método estatístico, o modelo não pode ser utilizado para menos de 4 valores. Para tanto, o índice foi calculado para cada ponto de amostragem utilizando-se os resultados obtidos nas três profundidades em duas campanhas, totalizando 6 valores.

A metodologia Canadense contempla 3 fatores principais que se referem às desconformidades em relação a um padrão legal ou valor de referência (**Figura 2.2.1.3.3-2**):

1. Parâmetros ou abrangência (*Scope*);
2. Frequência;
3. Amplitude.

**Figura 2.2.1.3.3-2 – Modelo conceitual do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC).**



Fonte: CETESB (2016).

#### ■ **Abrangência: Parâmetros Desconformes – F1**

Este fator do índice avalia a quantidade de parâmetros que apresenta não conformidades. Uma área que apresente desconformidade em poucos parâmetros será menos penalizada no cálculo do que uma área que apresente desconformidade em muitos parâmetros analisados. Este fator não considera a frequência das não conformidades de forma que apenas uma ocorrência é suficiente para a inclusão do parâmetro. No **Quadro 2.2.1.3.3-3** são apresentados os parâmetros selecionados para compor o índice.

#### ■ **Frequência de desconformidade – F2**

Este fator avalia a quantidade de não conformidades como um todo e não diferencia os parâmetros entre si. Desta forma, uma área que tenha poucos parâmetros com não conformidades e que estes parâmetros apresentem resultados sistematicamente não conformes será penalizada da mesma forma que uma área em que muitos parâmetros apresentem não conformidades ocasionais. Este fator temporal é impactado

pelo fato da CETESB não realizar quatro amostragens anuais. A deficiência em número de campanhas por ano foi compensada considerando-se as amostras de superfície, meio e fundo de cada uma das duas campanhas anuais realizadas atualmente.

### ■ Amplitude da desconformidade – F3

Este fator avalia a amplitude das não conformidades. Neste caso a quantidade de amostras desconformes e a amplitude do desvio em relação ao padrão utilizado serão determinantes. Desta forma um valor 50% acima do padrão teria um peso igual a dois valores que excedessem em apenas 25%. Cada amostra não conforme deve ser comparada ao padrão e o valor total dos desvios deve ser somado.

**Quadro 2.2.1.3.3-3 – Parâmetros que compõem o Índice de Qualidade de Águas Costeiras.**

| Qualidade das Águas (357/05) |            | Padrões legais para Classe 1 |              |
|------------------------------|------------|------------------------------|--------------|
| PARÂMETROS                   | UNIDADE    | ÁGUA SALINA                  | ÁGUA SALOBRA |
| pH                           |            | 6,5 a 8,5                    | 6,5 a 8,5    |
| OD                           | mg/L       | 6,0                          | 5,0          |
| Fósforo total                | mg/L       | 0,062                        | 0,124        |
| COT                          | mg/L       | 3,0                          | 3,0          |
| Nitrogênio amoniacal         | mg/L       | 0,4                          | 0,4          |
| Fenóis totais                | mg/L       | 0,1                          | 0,003        |
| Clorofila <i>a</i>           | µg/L       | 2,5                          | 10           |
| Enterococos                  | UFC/100 mL | 100                          | 100          |
| Coliformes termotolerantes   | UFC/100 mL | 1.000                        | 1.000        |

Fonte: CETESB (2016).

Também como forma de análise da qualidade das águas costeiras na ARIEG e entornos, foi utilizado o Índice de Estado Trófico Costeiro – IETC. Para se definir o índice trófico a ser utilizado, foram observadas outras classificações feitas para ambientes marinhos dividindo o estado trófico em 4 classes, considerando, além da Clorofila *a*, as concentrações dos nutrientes fósforo e nitrogênio (**Quadro 2.2.1.3.3-4**).

**Quadro 2.2.1.3.3-4 – Classes de níveis tróficos para IETC.**

| Estado trófico | Clorofila <i>a</i><br>(µg/L) | Nitrogênio<br>(mg/L) | Fósforo<br>(mg/L) |
|----------------|------------------------------|----------------------|-------------------|
| Baixo          | 1 < CL                       | < 0,26               | < 0,04            |
| Médio          | 1 - 3                        | 0,26 - 0,35          | 0,01 - 0,04       |
| Alto           | 3 - 5                        | 0,35 - 0,40          | 0,03 - 0,04       |
| Hipereutrófico | > 5                          | > 0,40               | H > 0,04          |

Fonte: CETESB (2016).

Já para os resultados da qualidade dos sedimentos foram empregados três índices: qualidade química, ecotoxicológica e microbiológica, que também resultam na classificação em cinco categorias. Como não existem padrões de qualidade de sedimentos na legislação brasileira, a CETESB utiliza no caso de substâncias tóxicas os limites do CCME (TEL – *threshold effect level* e PEL – *probable effect level*) e para as concentrações de outras substâncias como nutrientes, adota alguns valores de referência propostos pela CETESB baseados em bibliografia e resultados dos monitoramentos realizados na zona costeira (BERBEL, 2008).

A classificação por meio de qualidade química considera como qualidade Ótima, para cada contaminante, concentrações inferiores ao *Interim Sediment Quality Guidelines* (ISQG). A qualidade Boa, a faixa entre ISQG, inclusive, e a concentração correspondente a 50% da distância entre ISQG e PEL3, somado a ISQG. A qualidade Regular, a faixa superior a 50% da distância entre ISQG e PEL, somado a ISQG e inferior a PEL. A qualidade Ruim, a faixa entre PEL, inclusive, e a concentração correspondente a 1,5 x de seu próprio valor. E a qualidade Péssima acima de 1,5 x PEL. As faixas utilizadas para os diversos contaminantes para a caracterização dos sedimentos com relação aos parâmetros químicos encontram-se no **Quadro 2.2.1.3.3-5**. Assim, considerou-se a pior situação dentro da série de contaminantes avaliados, quando as concentrações encontradas superam significativamente o valor de PEL (em mais de 50%) e, na ocorrência de bioacumuláveis (organoclorados) acima de PEL (classificação ruim ou péssima) considera-se piora do diagnóstico em uma classe. Essa linha justifica-se pelo fato de que em termos biológicos, um único contaminante em concentração elevada seria suficiente para causar dano a uma população (KUHLMANN *et. al.*, 2007).

**Quadro 2.2.1.3.3-5 – Faixas de concentração de contaminantes químicos para classificação de sedimentos.**

|                       | ÓTIMA | BOA            | REGULAR          | RUIM            | PÉSSIMA |
|-----------------------|-------|----------------|------------------|-----------------|---------|
| Acenafteno            | <6,71 | ≥6,71 - 47,81  | >47,81 - <88,9   | 88,9 - 133,35   | >133,35 |
| Antraceno             | <46,9 | ≥46,9 - 146,0  | >146,0 - <245,0  | 245,0 - 367,5   | >367,5  |
| Benzo(a)antraceno     | <74,8 | ≥74,8 - 383,9  | >383,9 - <693,0  | 693,0 - 1039,5  | >1039,5 |
| Benzo(a)pireno        | <88,8 | ≥88,8 - 425,9  | >425,9 - <763,0  | 763,0 - 1144,5  | >1144,5 |
| Críseno               | <108  | ≥108 - 477     | >477 - <846,0    | 846,0 - 1269,0  | >1269,0 |
| Dibenzo(a,h)antraceno | <6,22 | ≥6,22 - 70,61  | >70,61 - <135,0  | 135,0 - 202,5   | >202,5  |
| Fenantreno            | <86,7 | ≥86,7 - 141,95 | >141,95 - <544,0 | 544,0 - 816,0   | >816,0  |
| Fluoranteno           | <113  | ≥113 - 803,5   | >803,5 - 1494,0  | 1494,0 - 2241,0 | >2241,0 |
| Fluoreno              | <21,2 | ≥21,2 - 82,6   | >82,6 - <144,0   | 144,0 - 216,0   | >216,0  |
| Naftaleno             | <34,6 | ≥34,6 - 212,8  | >212,8 - <391,0  | 391,0 - 586,5   | >586,5  |
| Pireno                | <153  | ≥153 - 775,5   | >775,5 - <1398,0 | 1398,0 - 2097,0 | >2097,0 |
| Arsênio total         | <7,24 | ≥7,24 - 24,42  | >24,42 - <41,6   | 41,6 - 62,4     | >62,4   |
| Cádmio total          | <0,7  | ≥0,7 - 2,45    | >2,45 - <4,2     | 4,2 - 6,3       | >6,3    |
| Chumbo total          | <30,2 | ≥30,2 - 71,1   | >71,1 - <112,0   | 112,0 - 168,0   | >168,0  |
| Cobre total           | <18,7 | ≥18,7 - 63,35  | >63,36 - <108,0  | 108,0 - 162,0   | >162,0  |
| Cromo total           | <52,3 | ≥52,3 - 106,15 | >106,15 - <160,0 | 160,0 - 240,0   | >240,0  |
| Zinco total           | <124  | ≥124 - 197,5   | >197,5 - <271,0  | 271,0 - 406,5   | >406,5  |

Fonte: CETESB (2016).

Com relação a qualidade ecotoxicológica, o **Quadro 2.2.1.3.3-6** apresenta cinco faixas de classificação para os resultados, onde as amostras que não apresentam diferença significativa em relação ao controle (ausência de toxicidade) são classificadas como Ótimas. Por outro lado, nas amostras com toxicidade, a

intensidade dos efeitos observados – a porcentagem de ocorrência de larvas normais nos ensaios com *Lytechinus variegatus* e a porcentagem de mortalidade nos ensaios com *Grandidierella bonnieroides* – foi utilizada para definir a classificação da amostra.

Além disso, tendo em vista a proteção do ambiente, quando os resultados dos dois ensaios apresentaram classificações diferentes para uma mesma amostra, foi utilizado o índice mais restritivo, primeiramente em cada campanha e posteriormente na classificação anual.

**Quadro 2.2.1.3.3-6 – Classificação das amostras de acordo com os resultados ecotoxicológicos.**

| CLASSIFICAÇÃO | <i>Grandidierella bonnieroides</i> | <i>Lytechinus variegatus</i> |
|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| Ótimo         | Não tóxico <sup>(a)</sup>          | Não tóxico <sup>(a)</sup>    |
| Bom           | -                                  | 71 a 80% de larvas normais   |
| Regular       | -                                  | 51 a 70% de larvas normais   |
| Ruim          | Mortalidade <50% <sup>(b)</sup>    | 26 a 50% de larvas normais   |
| Péssimo       | Mortalidade ≥50%                   | Até 25% de larvas normais    |

Fonte: CETESB (2016).

Para a avaliação da qualidade microbiológica de sedimentos usualmente é realizada a pesquisa e quantificação de *Clostridium perfringens* e de coliformes termotolerantes.

Os coliformes termotolerantes são os microrganismos de primeira escolha para avaliação da poluição de origem fecal no ambiente, uma vez que são constituídos predominantemente pela bactéria *Escherichia coli*, considerada atualmente o indicador mais adequado. Os clostrídios, também constituintes da flora fecal humana e de animais de sangue quente, são considerados importantes indicadores biológicos e a sua presença pode ser natural ou causada por descargas de origem antrópica. Por serem microrganismos produtores de esporos são capazes de resistir por muito mais tempo no ambiente em comparação aos coliformes termotolerantes. *Clostridium perfringens* é usado como indicador de poluição fecal remota. Sabe-se que a concentração desta espécie diminui com a profundidade e com a distância das fontes de esgoto.

Nos monitoramentos da CETESB, esses indicadores são analisados pela Técnica de Tubos Múltiplos, e, portanto, as concentrações nas amostras de sedimento são expressas em “Número Mais Provável” (NMP) por 100 gramas de amostra. A interpretação dos resultados pode ser de difícil compreensão já que não existem padrões ou valores orientadores para microrganismos neste compartimento, e *Clostridium perfringens* tem sido sempre detectado em concentrações bastante elevadas em todas as amostras de sedimento. Assim, a fim de interpretar esta informação, a CETESB elaborou uma proposta tentativa de classificação em cinco categorias utilizando-se os resultados obtidos desde 2006 em várias regiões do litoral. Para a definição das classes foram levadas em consideração algumas características das regiões do litoral, como o nível de impacto (baixo impacto: Cocanha e Mar de Cananéia; médio impacto: Saco da Ribeira e Canal de São Sebastião; alto impacto: Canal de Santos, Canal de São Vicente e Canal de Bertiooga), a qualidade dos compartimentos água e sedimento nessas regiões e a presença de descargas de esgoto doméstico. Esta análise associada ao conjunto de resultados de quatro anos de monitoramento permitiu construir a proposta de classificação. O **Quadro 2.2.1.3.3-7** apresenta esta classificação.

**Quadro 2.2.1.3.3-7 – Classificação para os parâmetros microbiológicos do sedimento.**

| CATEGORIA | CTt      | <i>Clostridium perfringens</i> |
|-----------|----------|--------------------------------|
| ÓTIMA     | ≤ 200    | ≤ 10.000                       |
| BOA       | ≤ 500    | ≤ 50.000                       |
| REGULAR   | ≤ 1.000  | ≤ 100.000                      |
| RUIM      | ≤ 10.000 | ≤ 500.000                      |
| PÉSSIMA   | > 10.000 | > 500.000                      |

Fonte: CETESB (2016).

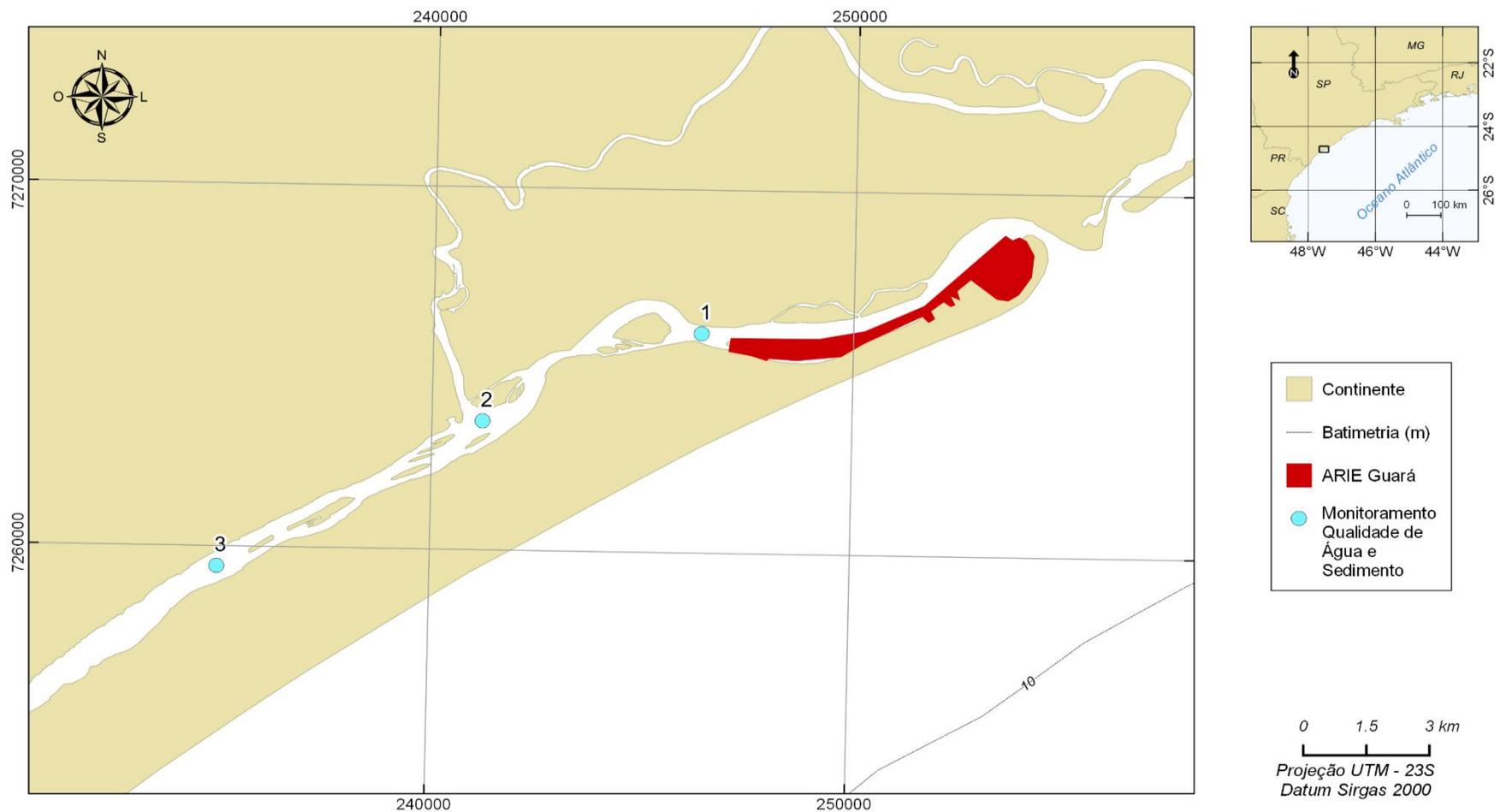
Com relação aos pontos da Rede Costeira no Litoral Sul que foram utilizados neste diagnóstico, os pontos de monitoramento no Litoral Sul consideram a necessidade de preservação do ambiente, bem como potencial de impacto da poluição oriunda de fontes difusas, como a ocupação humana, expansão imobiliária e de serviços, presença de marinas, atividade portuária, efluentes de emissários, maricultura e aporte fluvial. O **Quadro 2.2.1.3.3-8** e a **Figura 2.2.1.3.3-3** mostram os pontos utilizados neste diagnóstico.

**Quadro 2.2.1.3.3-8 – Locais de amostragem da Rede Costeira no Litoral Sul do Estado de São Paulo utilizados neste diagnóstico.**

| Ponto         | Longitude (m) | Latitude (m) |
|---------------|---------------|--------------|
| Mar Pequeno 1 | 246379        | 7266044      |
| Mar Pequeno 2 | 241203        | 7263550      |
| Mar Pequeno 3 | 234939        | 7259450      |

Fonte: CETESB (2016).

Figura 2.2.1.3.3-3 – Mapa com os pontos de monitoramento da Rede Costeira no Litoral Sul.



Fonte dos locais de análise: CETESB (2016).

## 2.2.2 MEIO BIÓTICO

### 2.2.2.1 BIOTA SILVESTRE

#### 2.2.2.1.1 Ictiofauna

O presente diagnóstico foi elaborado com dados de pesquisas realizadas no litoral paulista desde a década de 1970, dentro dos limites da Área de Relevante Interesse Ecológico do Guará – ARIEG e seu entorno. O inventário de peixes ósseos e cartilagosos foi obtido a partir de consultas em documentos acadêmicos, como artigos publicados, teses, dissertações, relatórios técnicos etc., que fossem relevantes para o estudo da ictiofauna da área de interesse e que abrangessem, tanto quanto possível, informações sobre a ocorrência das espécies e sua diversidade. Os documentos aqui utilizados foram escolhidos com critério rigoroso, cujos autores fossem reconhecidos por sua expertise na complexa tarefa de identificação de peixes.

O tamanho reduzido envolvendo o ambiente aquático da ARIEG foi um fator que restringiu o levantamento de dados a respeito da ictiofauna local, não sendo encontrado nenhum trabalho realizado para esta área específica. Sendo assim, julgamos pertinente utilizar dados referentes a trabalhos feitos nas áreas adjacentes (ex. Ilha Pai Matos, Mar Pequeno, porção norte do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, Iguape e Peruíbe, etc.), todos incluídos dentro da Área de Estudo definida *a priori* para o Diagnóstico Técnico. Os métodos de coleta e registro de ocorrência foram os mais variados, incluindo diferentes artes de pesca, desembarque e estatística de pesca.

Uma lista de espécies foi elaborada para a ARIEG, contendo a ordem, a família e o nome da espécie. As espécies foram ordenadas de acordo com a classificação filogenética proposta por Menezes *et. al.*, (2003) e para atualização da nomenclatura, foram utilizados os sites *Catalog of Fishes (CAS)*, *FishBase*, *Advanced Search Report (ITIS)*.

As diferentes artes de pesca empregadas e a falta de padronização da CPUE (Captura Por Unidade de Esforço) dificultam qualquer comparação da abundância relativa, tanto no espaço como no tempo. O esforço de pesca, a frequência, o tamanho da rede e da malha, o tamanho da área amostrada, o horário do arrasto etc., dentre outros aspectos, afetam o resultado da coleta e impedem que os dados sejam comparados. Para uma análise da frequência de ocorrência das principais famílias presentes na ARIEG foi confeccionado um gráfico circular, onde as espécies foram agrupadas por família. Em seguida, foi calculada sua representatividade, em porcentagem. Para melhor visualização, as famílias cuja representatividade foi inferior a 3 % compuseram a classe “outras” dos gráficos. Não foram consideradas nessa análise dados que não continham o ano de coleta ou espécimes identificados em nível de gênero.

A grande maioria dos documentos aqui consultados, não informou o horário das coletas ou não era possível de se obter, como no caso de alguns tipos de registros. Essa é uma informação importante em avaliações de abordagem conservacionista, desde que estudos sobre comportamento mostram que muitos peixes são primariamente ativos à noite, os quais buscam refúgio durante o dia, ou esconderijos nos substratos (algumas vezes, inacessíveis a uma rede de arrasto) ou em outras áreas de proteção. Obviamente, esses são dificilmente coletados em amostragens realizadas somente durante o dia (QUINN & KOJIS, 1987), que é o horário mais comum de coleta ou de observação *in situ*, exceto quando o estudo

tenha como objetivo específico comparar as diferenças entre o ciclo claro e escuro. Por exemplo, a ausência de uma espécie na amostragem pode significar ou uma real ausência, ou o método foi inapropriado ou apenas uma coincidência. Assim, o resultado de uma coleta pode não refletir a variabilidade natural do ambiente.

A diversidade de espécies é o número de espécies de uma localidade, área ou região (HAIMOVICI & KEPPEL, 2002) e os índices de diversidade são utilizados para o estudo da estrutura da comunidade, mas também refletem as condições ambientais, os quais são indicativos do estado da comunidade (MELO, 2008). Como a comunidade é dependente da integridade do ambiente, na maioria dos índices, os valores aumentam de acordo com a qualidade deste (WHITFIELD & ELLIOTT, 2002; ELLIOTT & QUINTINO, 2007). O índice utilizado no presente levantamento foi o de Riqueza Numérica, o qual leva em conta o número de espécies em cada coleta ou registro. É um bom índice, pois apresenta sensibilidade à presença de espécies raras tendo, portanto, importância nos estudos sobre biodiversidade, já que é capaz de distinguir comunidades com maior número de espécies raras. Outros índices são inviáveis de serem utilizados, já que levam em conta ou o esforço de pesca ou a abundância relativa das espécies, assim como medidas de diversidade como densidade, desde que necessitam padronização do tamanho das áreas de amostragem.

Do total documentado para a ARIEG, foram eleitas 10 espécies (13,88% do total), pertencentes a seis famílias e quatro ordens, como espécies-alvo indicadas para a gestão da ARIEG. Do total, duas (20%) são de espécies de elasmobrânquios, o que mostra a importância desse grupo como alvo de manejo.

Os critérios adotados para a designação das espécies-alvo tiveram uma abordagem conservacionista, levando-se em conta o nível de ameaça a sua existência, segundo três documentos oficiais:

- 1) “Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados” da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA, 2009);
- 2) Lista Nacional das “Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção” do IBAMA - Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004) e
- 3) “*Red List of Threatened Species*” da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2016).

Os níveis de ameaça e respectivas legendas apresentadas nos documentos acima e utilizadas nesses trabalhos são:

- **LC** Least Concern
- **NT** Near Threatened
- **VU** Vulnerável/Vulnerable
- **EN** Em perigo/Endangered
- **CR** Criticamente em perigo/Critically endangered
- **CR-PEX** Criticamente em perigo / Possivelmente extinta
- **AS** Ameaçada de Sobreexploração

- **SE** Sobreplotada
- **CO** Colapsada
- **RE** Regionalmente Extinta

As legendas de palavras inglesas foram mantidas no original para facilitar o reconhecimento e, também, em função da lista do IBAMA usar as mesmas legendas que a *Red List of Threatened Species*.

As espécies que se encontraram somente como **LC**, **NT**, **VU** ou **AS** não foram incluídas na lista das espécies-alvo, para privilegiar as espécies em situações mais críticas. Exceção a essa regra foi feita para alguns grupos que julgamos importantes para serem monitorados:

- 1) todos os elasmobrânquios, em função da falta de conhecimento sobre a biologia e o comportamento dessas espécies e por estarem no topo da cadeia alimentar;
- 2) os robalos (família Centropomidae) pela forte pressão pesqueira que sofrem, além da necessidade de um aprofundamento no conhecimento da sua biologia reprodutiva para fins de manejo;
- 3) *Pomatomus saltatrix* (família Pomatomidae) que, embora apareça como **AS** na lista do SMA (2009), sua condição de captura é tão elevada que indica uma redução da biomassa, do potencial de desova e das capturas no futuro.

O objetivo da elaboração desse diagnóstico técnico foi tentar tirar o máximo possível de informações a partir dos dados disponibilizados na literatura e da meta-análise de algumas características para que indicadores importantes sejam gerados para o uso da gestão e, quanto às premissas discutidas acima, devem permear a leitura desse documento.

#### 2.2.2.1.2 Avifauna

Os dados analisados e discutidos no diagnóstico técnico da avifauna provém unicamente de pesquisa bibliográfica dentro da temática proposta (dados secundários). Foram compilados as informações disponíveis primariamente em publicações científicas sobre as aves aquáticas, limícolas, costeiras e oceânicas com ocorrência documentada no litoral do Estado de São Paulo. Dados de provedores específicos que compilam listas, sons e imagens de aves foram analisados com parcimônia. Como muitas espécies de aves marinhas registradas no Estado são migratórias foram consultadas literaturas de seus locais de origem. Dados ainda não publicados e registros fotográficos foram obtidas através de comunicação pessoal com os pesquisadores que atuam na área de estudo. Dada a multiplicidade de espécies de aves encontradas na região foram selecionadas espécies-alvo a partir dos seguintes critérios: i) espécies que formam colônias de nidificação nas formações insulares em áreas de gestão da ARIEG; ii) espécies migratórias e ameaçadas que dependentes de ambientes contidos na ARIEG para importantes fases do seu ciclo de vida; iii) espécies ameaçadas, dependentes de praias, restingas, mangues e zonas estuarinas sob gestão da ARIEG.

### 2.2.2.1.3 Herpetofauna

#### ■ Quelônios Aquáticos (Tartarugas Marinhas)

Para o desenvolvimento do presente plano de manejo, foram realizados levantamentos de dados secundários, a partir de pesquisa bibliográfica na internet e nas bibliotecas do Instituto de Biociências e de Oceanografia da Universidade de São Paulo, sobre tartarugas marinhas, tanto para o Brasil, como para a referida área.

Foram consultados artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, de dissertações de mestrado e teses de doutorado. Além disso, resumos e trabalhos expandidos em anais de Congressos e demais reuniões científicas que encontravam-se disponíveis nas referidas bases de dados foram igualmente consultados.

Todas as fontes consultadas estão compiladas na seção Referências Bibliográficas.

Houve também a utilização de dados primários da própria autora, já que se trata de uma pesquisadora, que atua em projetos de conservação de tartarugas marinhas no litoral Norte, Centro e Sul de São Paulo. Tais dados foram retirados de trabalhos ainda em fase de elaboração, porém que são extremamente pertinentes ao plano de manejo e, portanto, viu-se a necessidade de citá-los.

#### ■ Herpetofauna Terrestre

Buscando uma melhor caracterização da herpetofauna regional foram selecionados estudos de cunho científico e técnico para a composição da listagem secundária. A porção litorânea da Mata Atlântica é uma área relativamente bem estudada em termos de composição de espécies, em especial as serras litorâneas como a Serra do Mar (e.g. SILVA et al., 2008; GAREY et al., 2014). No entanto, as ilhas litorâneas carecem profundamente de estudos básicos acerca de espécies ocorrentes. Os estudos existentes são puramente descritivos e tratam basicamente de aspectos taxonômicos das espécies que habitam a região e não contemplam dados ecológicos ou de história natural (HADDAD et al., 2007; BRASILEIRO et al., 2007). Em função desta lacuna no conhecimento, foram considerados tanto estudos acerca da taxonomia das espécies ocorrentes nas ilhas pertencentes à área de estudo quanto estudos científicos sobre inventários e levantamentos de campo da porção litorânea do Estado de São Paulo e sul do Estado do Rio de Janeiro, extrapolando como provável ocorrência para as ilhas as espécies inventariadas. Ainda assim, cabe ressaltar que, apenas levantamentos de campo poderão corroborar a real composição de espécies local. Também ainda no contexto de herpetofauna insular, incluímos aquelas que ocorrem na ilha de Alcatrazes, seja pela raridade, importância ecológica e no futuro manejo dentro de um mosaico de unidades de conservação da natureza.

As buscas foram realizadas em sites que compilam este tipo de bibliografia como *Google Scholar*, *Web of Science* e *JStor* além da Base Minerva da UFRJ em busca de trabalhos não publicados constantes em teses e dissertações. Adicionalmente, as coleções de anfíbios e répteis do setor de herpetologia do Museu Nacional / Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ) e Coleção Científica Célio Haddad (CFBH) foram vistoriadas em busca de registros históricos.

#### 2.2.2.1.4 Mastofauna

##### ■ Mastofauna Aquática

As buscas dos dados secundários da mastofauna aquática foram realizadas de forma ampla, em sites como *Google Scholar*, *Web of Science* e *JStor*, em busca de trabalhos não publicados constantes em teses e dissertações, e dados dos próprios consultores. Foi dada especial atenção ao banco de dados do SIMMAM, além de considerados os bancos de dados mais recentes dos programas PMP (Projeto Monitoramento de Praias) e PMC (Programa Executivo de Monitoramento de Cetáceos) da PETROBRAS. Da mesma forma foram explorados os programas governamentais em curso, especialmente os PAMs (grandes cetáceos, pequenos cetáceos, toninha e pinípedes).

A metodologia de trabalho utilizada privilegiou o levantamento de informações para diagnosticar o atual status de conhecimento sobre a diversidade, distribuição e estado de conservação dos mamíferos terrestres dos municípios da região costeira norte do Estado de São Paulo, com vistas a fornecer subsídios à elaboração do plano de manejo da ARIEG. Para o estabelecimento da lista de ocorrência de espécies e caracterização ecológica foi consultado o material acadêmico e técnico/científico disponível. Todas as espécies foram checadas quanto ao seu status de conservação de acordo com a legislação pertinente (listas de espécies ameaçadas estadual, federal e internacional).

##### ■ Mastofauna Terrestre

A metodologia de trabalho utilizada privilegiou o levantamento de informações para diagnosticar o atual status de conhecimento sobre a diversidade, distribuição e estado de conservação dos mamíferos terrestres dos municípios da região costeira norte do Estado de São Paulo, com vistas a fornecer subsídios necessários para elaboração do plano de manejo da ARIE Guará.

Para a elaboração do diagnóstico técnico, a pesquisa se baseou no levantamento das informações científicas disponíveis na coleção institucional do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo MZUSP, do programa Biota (Fapesp), além de uma extensa consulta à literatura por publicações acadêmicas em artigos científicos, teses e dissertações e literatura técnica especializada depositadas na CETESB.

O estabelecimento da lista de ocorrência de espécies e caracterização ecológica destacou as informações de cada espécie levantada como ordem, família, nome da espécie, nome popular, local de ocorrência. Todas as espécies foram verificadas quanto ao seu status de conservação em três esferas, estadual (Decreto 60.133/2014), federal (Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção no Brasil. Capítulo: Mamíferos elaborada por Chiarello e colaboradores 2008) e global (IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza).

### 2.2.2.1.5 Plâncton

#### ■ Bacterioplâncton e Fitoplâncton

A metodologia adotada foi a busca de referências que contribuíssem para o diagnóstico da região em foco, principalmente em termos de qualidade da água para saúde pública.

Para isso os objetos de estudos foram focados principalmente nas bactérias enterococos e nos vibrios. Para a ARIE GUARÁ, e a região ao redor, foram realizados levantamentos da qualidade das praias de todo o Estado de SP através de dados quantitativos de bactérias termotolerantes, que são indicadoras de poluição por efluentes fecais. Destacando dessa forma as regiões mais afetadas e conseqüentemente de maiores riscos à saúde pública, visto que esses microrganismos estão associados a doenças, e, dessa forma, são áreas que merecem mais atenção, principalmente para uma ARIE. Além da descrição ecológica, das limitações e sugestões de monitoramento levantado para esse tema, foi realizado um mapa de sensibilidade mostrando as praias mais críticas para recreação e as principais fontes poluidoras, como os emissários submarinos. Com relação aos vibrios, a tentativa maior foi focar em sua distribuição, através da água de lastro e registro de ocorrência, principalmente da bactéria toxigênica *Vibrio cholerae* O1.

Com relação ao fitoplâncton foi realizado um levantamento das principais espécies para a ARIE GUARÁ, e a região ao redor, e suas relações com as florações algais nocivas (FANs) e espécies invasoras, assim como um levantamento das espécies nocivas para todo o litoral do Estado, ou seja, espécies que causam algum dano ambiental e/ou para os organismos marinhos e/ou para a saúde humana, podendo ser potencialmente tóxicas ou não. Foi realizada uma busca por registros de ocorrência de FANs com seus possíveis efeitos ambientais e/ou efeitos socioeconômicos. Dessa forma, um mapa de sensibilidade com as FANs ao longo do litoral também foi gerado, visando analisar as principais áreas de risco ambiental para as APAMs e ARIESs.

#### ■ Zooplâncton

A metodologia adotada para o zooplâncton foi a busca de referências bibliográficas (artigos, livros e capítulos de livros, resumos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, relatórios técnicos, etc.) que contribuíssem para o diagnóstico da comunidade zooplancônica da região em foco, tanto do holo quanto do meroplâncton, neste último caso com ênfase nas larvas de espécies de invertebrados interesse econômico.

Para a ARIE GUARÁ, e a região ao redor, foram realizados levantamentos das principais espécies de interesse ecológico e econômico, da presença de espécies invasoras e da potencialidade de atuação dos grupos como vetores de patógenos. Adicionalmente foi realizado um levantamento de dados históricos e de aspectos ecológicos dos grupos, além da relação com as diferentes massas de água presentes no litoral do estado de São Paulo. Em relação ao meroplâncton, foram levantadas para cada região as características das principais espécies de invertebrados de interesse econômico, apontadas no capítulo de pesca, que apresentam larvas com fase planctônica, e aspectos de sua reprodução que possam ser considerados interessantes para o recrutamento e manutenção dos estoques dessas espécies. Em relação às espécies invasoras foram levantadas informações (como hábitat, distribuição e vetores de dispersão) sobre espécies exóticas já detectadas ou estabelecidas no estado de São Paulo, assim como de espécies que potencialmente possam vir a ser detectadas e formas de introdução dessas espécies (ex. água de lastro e bioincrustação), em especial pela presença de dois portos internacionais de grande porte

nas regiões da APAMLN e APAMLC. Em relação ao zooplâncton como potencial vetor de patógenos, foi dada especial atenção à relação como hospedeiros do *Vibrio cholerae* O1.

## ■ Ictioplâncton

Para o plâncton a metodologia adotada foi a busca de referências que contribuíssem para o diagnóstico da região em foco, tanto sob o âmbito da comunidade ictioplanctônica como buscando especificamente relatar o encontrado na literatura a respeito de famílias de Osteichthyes que abrangessem espécies indicadas pelo capítulo de pesca e de ictiofauna como relevante para a região, seja do ponto de vista econômico, seja estrutural. Nesse sentido, optou-se por incluir mesmo algumas famílias cujos ovos e larvas são encontrados mais ao largo da região da ARIE GUARÁ, quando o recurso em termos de adulto foi considerado relevante para a ARIE, nos capítulos que se referem aos espécimes adultos. Adicionalmente, para melhor compreensão dos fenômenos ecológicos que regem a comunidade ictioplanctônica foi realizado levantamento das características físicas e químicas da região apontando de que forma estas características interagem com a comunidade. As figuras apresentadas buscam ilustrar essas relações ou descrevem a distribuição e abundância de algumas espécies relevantes do ictioplâncton. Estas últimas, por terem sido retiradas da literatura, apresentam áreas maiores do que a da ARIE, mas envolve a própria. Considerou-se que a visão de uma região mais abrangente, no caso do ictioplâncton, é importante, uma vez que ovos e larvas podem sofrer grandes deslocamentos sazonais ou interanuais em virtude de motivos detalhados no texto. No DT da ARIE GUARÁ foi feito breves comentários a respeito de grupos encontrados na região do LS, área de concentração de ictioplâncton no litoral paulista, que podem não ter relevância econômica, mas que foram encontrados com exclusividade na região, enquanto adultos ocorrem em outras áreas, para mostrar a importância da ARIE GUARÁ, e a região ao redor, na manutenção da diversidade regional de peixes e equilíbrio ecológico da ictiofauna. Na ARIE GUARÁ e LS, que apresentam grandes estuários, foram apresentados a relevância desses ambientes para a manutenção de formas iniciais do ciclo de vida de várias espécies. O tratamento abordado foi por família, uma vez que em muitos casos não é possível a identificação até espécie, mas, quando encontrada informação para uma espécie-chave, esta informação foi fornecida. Não foram ainda detectadas no ictioplâncton ovos e larvas de peixes invasores. Para os subcapítulos que envolvem a socioeconomia e gestão foram considerados os aspectos eventualmente levantados no DP e material também encontrado na literatura, apontando para aspectos críticos de cada UC, bem como a visão do especialista.

### 2.2.2.2 ECOSISTEMAS COSTEIROS E RECIFES ARTIFICIAIS

No capítulo Ecossistemas Costeiros foram considerados os ambientes: Praias, Bentos, Manguezal, Restinga, e, fechando o capítulo, o Diagnóstico de Integridade para fundos inconsolidados.

Recifes Artificiais, no contexto do presente Diagnóstico, foram inseridos dentre os ecossistemas costeiros já que toda a ARIEG está inserida na província nerítica costeira. Essa abordagem é também adota por exemplo por MMA (2004) que considera estruturas artificiais dentre os ambientes costeiros brasileiros.

Os textos foram organizados unicamente com base no levantamento de dados secundários, obtidos por meio de revisão bibliográfica de publicações disponíveis em meio eletrônico ou impresso de acordo com as fontes de dados apresentadas em cada seção referente ao ambiente específico. Foram consideradas as fontes previamente disponibilizadas pela Fundação Florestal e também foram utilizadas ferramentas de

busca de artigos acadêmicos como Google Scholar, Scielo, bibliotecas digitais de universidades, entre outras, além de relatórios técnicos. A seguir serão tratadas as especificidades para cada ambiente descrito:

#### **2.2.2.2.1 Praias e Bentos infralitoral**

Para o desenvolvimento do diagnóstico técnico, foram realizados levantamentos de dados secundários, a partir de pesquisa bibliográfica na internet, nas bibliotecas do Instituto de Biociências e do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo e consulta ao material bibliográfico pessoal de cada autora, já que possuem trabalhos nas áreas que englobam a ARIEG. Foram consultados artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, de dissertações de mestrado e teses de doutorado. Foram também consultados resumos e trabalhos expandidos em anais de Congressos e demais reuniões científicas disponíveis nas referidas bases de dados. As figuras utilizadas foram retiradas da internet ou são do acervo das autoras.

#### **2.2.2.2.2 Manguezais**

A caracterização dos manguezais na área e entorno da ARIEG foi realizada através do levantamento de dados secundários, obtidos por meio de revisão bibliográfica de artigos acadêmicos, teses e dissertações, e relatórios técnicos disponíveis. As espécies da Flora registradas na literatura foram conferidas de acordo com a base de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil – 2010 (FORZZA *et. al.*, 2010), e pelo banco de dados disponível no site <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Para a apresentação dos táxons, foi adotado o Sistema de Classificação do APG III (2009), e Forzza *et. al.*, (2010) para “Pteridófitas”. As sinonímias e atualização dos nomes das espécies foram checadas na base de dados do Plant List (<http://www.theplantlist.org>) e Trópicos (<http://www.tropicos.org>). As espécies endêmicas da Mata Atlântica foram identificadas com base em Forzza *et. al.*, (2010).

A identificação de espécies da flora ameaçadas de extinção foi realizada por meio de consulta aos seguintes documentos:

- Lista da Flora Ameaçada de Extinção com Ocorrência no Brasil, publicada pela International Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais) – IUCN - [www.biodiversitas.org.br/listasmg/iucn.pdf](http://www.biodiversitas.org.br/listasmg/iucn.pdf).
- Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente N° 05, de 30/07/2008, a qual publica as Listas das Espécies Incluídas na Convention on International Trade in Endangered Species (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) – CITES.
- Portal da Biodiversidade ICMBIO, disponível em: [www.portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br](http://www.portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br).
- Resolução SMA N° 48, de 21 de setembro de 2004, a qual publica a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção.

A identificação de espécies da fauna ameaçadas de extinção foi realizada por meio de consulta aos seguintes documentos:

- Lista das Ameaçada de Extinção com Ocorrência no Brasil, publicada pela International Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais) – IUCN - [www.biodiversitas.org.br/listasmg/iucn.pdf](http://www.biodiversitas.org.br/listasmg/iucn.pdf).
- Portal da Biodiversidade ICMBIO, disponível em [www.portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br](http://www.portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br).
- Decreto nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014 listando as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo.
- Portaria do Ministério do Meio Ambiente, nº 445/14.

Todas as informações disponíveis referentes aos grupos taxonômicos estão dispostas na planilha de integração. As informações sempre que disponíveis incluem o nome científico e popular das espécies, referência da citação, área de localização, ordem ou divisão, família, habitat, considerações ecológicas, observações gerais, status de conservação, caracterização da espécie como nativa, endêmica e/ou exótica, e recomendações de gestão quando pertinentes.

#### **2.2.2.2.3 Restinga**

Os dados obtidos para elaboração dos textos para Restinga foram quase que exclusivamente a partir de coleta de fontes secundárias. Como fonte de dados secundários, foi realizada pesquisa verificando a existência de trabalhos bibliográficos, tais como, dissertações, teses, livros, periódicos, artigos e bancos de dados sobre o assunto pertinente à vegetação incidente nas áreas inseridas na ARIEG e seu entorno.

O passo seguinte foi selecionar os materiais que tratassem mais especificamente do assunto nas áreas de interesse. Posteriormente foi feita uma a leitura dos trabalhos selecionados, para na sequência efetuar a compilação das informações levantadas e a elaboração dos textos, onde foram descritas as formações vegetacionais em ambientes insulares e continental, destacando para cada setor e ilha em particular a caracterização ecológica, as ameaças e os impactos, o estado de conservação, as áreas críticas e as lacunas de conhecimento.

A compilação das tabelas das espécies vegetais foi transcrita dos levantamentos efetuados, sendo classificadas quanto a ameaça de extinção pela Resolução SMA 57/2016, a Portaria MMA Nº 443/2014 e a classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN). A classificação sucessional baseou-se lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo, elaborada pelo CERAD- IB/SP.

Para o mapeamento da vegetação de cada Ilha e do continente, foram utilizadas imagens disponíveis no Google Earth e ortofotos 2010 - Leste, disponíveis no site do Instituto Geográfico e Cartográfico – IGC. A partir das imagens foi feita a elaboração de figuras contendo o mapeamento da vegetação incidentes nos ambientes estudados através da interpretação visual, considerando parâmetros de textura, tonalidade, cor, forma e estrutura das ortofotos e imagens estudadas.

#### **2.2.2.2.4 Recifes Artificiais**

Recifes Artificiais, no contexto do presente Diagnóstico, foram inseridos dentre os ecossistemas costeiros já que toda a ARIEG está inserida na província nerítica costeira e não serão tratados cenários envolvendo

plataforma externa ou ambientes na província oceânica (fora da Plataforma Continental). Essa abordagem é também adotada por exemplo por MMA (2004) que considera estruturas artificiais dentro dos ambientes costeiros brasileiros.

## 2.2.3 AVALIAÇÃO DE INTEGRIDADE

### 2.2.3.1 AMBIENTES MARINHOS DE FUNDOS INCONSOLIDADO, PRAIAS E PLATAFORMA INTERNA

A ideia por trás da criação do índice M-AMBI, a extensão multimétrica do Marine Biotic Index (AMBI), se deu inicialmente com base no índice AMBI, proposto para a avaliação de percentuais de abundância de cinco grupos ecológicos em uma fórmula simples resultando em um valor numérico contínuo que indicaria o nível do estresse ambiental (BORJA *et. al.*, 2000). Os grupos ecológicos (**G**) nos quais AMBI se baseiam são classificados como:

- **GI**: Espécies muito sensíveis à alteração ambiental, presentes em locais não poluídos (estado inicial). Incluem carnívoros especialistas e alguns poliquetas tubícolas.
- **GII**: Espécies indiferentes à alteração ambiental, sempre presentes em baixas densidades e com variações pequenas ao longo do tempo (estado inicial ao levemente desbalanceado). Incluem espécies suspensívoras, carnívoros menos seletivos e escavadores.
- **GIII**: Espécies tolerantes a alteração ambiental, ocorrem também em condições naturais, mas que são beneficiadas pela presença do poluente (estado levemente desbalanceado). Incluem espécies comedoras de sedimentos superficiais, como os spionídeos tubícolas.
- **GIV**: Espécies oportunistas de segunda ordem (estado levemente a pronunciadamente desbalanceado). Incluem principalmente pequenos poliquetas, comedores de depósito sub-superficial.
- **GV**: Espécies oportunistas de primeira ordem (estado pronunciadamente desbalanceado). Incluem sedimentívoros que proliferam em sedimentos reduzidos.

O M-AMBI é calculado com base nos índices AMBI, diversidade de Shannon-Wiener e riqueza específica (detalhes em MUXIKA *et. al.*, 2007), e varia entre os valores de 0 a 1. Os valores limites adotados para a categorização do status ecológico na ARIEG foram: 'Ótimo', >0.85; 'Bom', 0.60 – 0.85; 'Moderado', 0.40 – <0.60; 'Ruim', 0.20 – <0.40; e 'Péssimo', <0.20.

A classificação do ambiente de acordo com os valores obtidos para os índices M-AMBI e AMBI está contida no **Quadro 2.2.3.1-1**. Os limites são adaptados de Borja *et. al.*, (2007).

**Quadro 2.2.3.1-1 – Intervalos de classificação do grupo ecológico dominante, da saúde da comunidade bêntica, do grau de impacto ambiental e do status ecológico a partir dos valores do índice biótico AMBI/ M-AMBI.**

| AMBI                               | Grupo Dominante | Saúde da comunidade   | Classificação da área | Status ecológico |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| 0 < AMBI < 0,2<br>0,2 < AMBI < 1,2 | I               | Normal<br>Empobrecida | Não perturbada        | Ótimo            |

|  |         |                             |                          |          |
|--|---------|-----------------------------|--------------------------|----------|
| <b>M-AMBI&gt;0,85</b>  |         |                             |                          |          |
| <b>1,2 &lt; AMBI &lt; 3,3</b><br><b>0,60&lt;M-AMBI&lt;0,85</b> | III     | Em desequilíbrio            | Levemente perturbada     | Bom      |
| <b>3,3 &lt; AMBI &lt; 4,3</b><br><b>4,3 &lt; AMBI &lt; 5,0</b> | IV - V  | Transição Poluída           | Moderadamente perturbada | Moderado |
| <b>0,40&lt;M-AMBI&lt;0,60</b>                                  |         |                             |                          |          |
| <b>5,0 &lt; AMBI &lt; 5,5</b><br><b>5,5 &lt; AMBI &lt; 6,0</b> | V       | Transição Altamente poluída | Altamente perturbada     | Ruim     |
| <b>0,20&lt;M-AMBI&lt;0,40</b>                                  |         |                             |                          |          |
| <b>6,0 &lt; AMBI &lt; 7,0</b><br><b>M-AMBI&lt;0,20</b>         | Ausente | Azoico                      | Extremamente perturbada  | Péssimo  |

Abaixo, segue a classificação da condição ambiental das comunidades bentônicas relativa aos graus de perturbação:

- Não perturbada: a diversidade e a abundância dos táxons de invertebrados estão dentro de uma faixa normalmente associada às condições pristinas. Esta condição pode ser considerada como normal do ponto de vista de saúde da comunidade benthica, dominada pelo grupo ecológico I (espécies muito sensíveis à poluição);
- Levemente perturbada: a maioria de taxa sensível está presente. Esta definição pode ser associada com um leve desequilíbrio da saúde da comunidade benthica, dominada por representantes do grupo II e III (espécies tolerantes a um excesso de matéria orgânica).
- Moderadamente perturbada: há evidências de alterações nos valores dos elementos de qualidade biológica e as comunidades relevantes que caracterizam os ambientes não perturbados não são mais encontradas. Esta condição pode ser definida como de transição entre ambientes poluídos para pesadamente poluídos, sendo dominados igualmente pelos grupos ecológicos IV e V (espécies oportunistas).
- Fortemente perturbada: estes ambientes mostram evidências de severas alterações. Estes ambientes são dominados pelo grupo V (espécies oportunistas de primeira ordem) e secundariamente pelo grupo IV.
- Azoico: nestes ambientes as condições para a vida são mínimas, ocorrendo exclusivamente espécies do grupo V, quando presentes.

Para o cálculo do AMBI e M-AMBI foi utilizado o software AMBI 5.0 (AMBI: AZTI MARINE BIOTIC INDEX – 2009. AZTI-Tecnalia, [HTTP://www.azti.es](http://www.azti.es)), contendo a listagem de espécies atualizada de novembro de 2014.

Os pontos considerados foram aqueles levantados em dados secundários para os ambientes costeiros de fundos inconsolidado, praias, infralitoral raso e plataforma interna para os quais foi possível obter tanto as coordenadas geográficas quanto a listagem de espécies. O programa cruza o nome de cada espécie da amostra com seu registro de dados, atribuindo a este um correspondente grupo ecológico; todavia, cada

vez que não encontra seu correspondente, uma janela é aberta com a listagem total, apontando inicialmente uma espécie mais provável (geralmente pela ordem alfabética). Neste caso o especialista em bentos pode também atribuir um grupo ecológico adequado. Na janela existem três opções a serem tomadas: substituir, deixar sem atribuição, ignorar. A substituição permite a troca pela mesma espécie (em caso de grafia errada), por outro espécime de mesmo gênero, família e até filo. A não atribuição é utilizada quando não existe nenhum correspondente. A opção “ignorar” retira a espécie da análise (BORJA *et. al.*, 2012). A lista com a indicação das substituições feitas se encontra nos Anexos do presente Diagnóstico Técnico.

Foram considerados estudos que mesmo contemplando pontos fora da área territorial da ARIEG contribuem para a situação destas como força de pressão. Diferentes estudos apresentavam para um mesmo ponto diferentes épocas de coleta, e como forma de padronização dos dados, optou-se, sempre que possível, espacializar os dados de verão dos trabalhos mais recentes. Apesar desta opção os valores para AMBI e M-AMBI de todas as estações e pontos de coleta em cada trabalho acadêmico foram obtidos e apresentados.

Para as áreas de plataforma ou praias em que trabalhos específicos com a descrição da macrofauna não foram publicados, o valor do AMBI/M-AMBI foi inferido com base nas semelhanças geográficas e ecológicas aos locais efetivamente avaliados, e estes locais serão apontados como lacunas no conhecimento.

Os diferentes ambientes, caracterizados quanto às condições ambientais foram espacializados segundo a localização geográfica traduzindo-se em um shapelife, facilitando a disseminação e o uso da informação entre os interessados, assim como abastecimento do BDG possibilitando demonstrar de uma maneira simples para as partes interessadas, o estado de integridade ambiental atual, além da evolução de um impacto ou de processos ou medidas de recuperação.

Observações: As regras seguidas na aplicação do AMBI/M-AMBI foram: uso restrito a fundos inconsolidado; remoção de taxa características de água doce; remoção, em salinidades > 10, de Insecta; remoção de taxa não características de fundos inconsolidado; certos táxons foram agrupados por gênero; não foram usados níveis taxonômicos altos, a não ser aqueles que aparecem na lista de espécies fornecida (BORJA & MUXIKA, 2005).

## **2.2.4 MEIO SOCIOECONÔMICO**

### **2.2.4.1 SOCIOECONOMIA GERAL**

A metodologia para elaboração do Diagnóstico Técnico (DT) do meio socioeconômico da Área de Relevante Interesse Ecológico Guará – ARIEG teve como abordagem principal a coleta, tratamento e análise de dados estatísticos oficiais, relacionados aos conteúdos abordados, tais como o processo urbanização, grandes empreendimentos e infraestruturas, crescimento demográfico, estatísticas da população, economia e finanças municipais, trabalho e emprego, atividades econômicas, entre outros aspectos socioeconômicos abordados pelo DT, como Pesca, Turismo e Comunidades Tradicionais, os quais as metodologias serão descritas a seguir.

Desta forma, montagem da base de dados utilizada para elaboração do DT se deu a partir da consulta das fontes oficiais de dados estatísticos, entre elas destacamos o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através da consulta à base dados do Censo Demográfico de 2010 e do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA; a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, através da consulta à base de dados de População e Estatísticas Vitais e de Informações dos Municípios Paulistas – IMP; e o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, através da consulta à base de dados da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS e do Cadastro Nacional de Atividades Econômicas – CNAE.

Para abordagem das principais dinâmicas socioespaciais localizadas na área de influência da ARIEG foi proposta a estruturação do meio socioeconômico em três eixos principais: a) **Usos e Ocupação**, com abordagem dos processos de expansão urbana, ordenamento territorial, e impactos ambientais; b) **Organização Social e Institucional**, com aspectos relativos à dinâmica populacional e enfoque dos atores sociais com influência na gestão destes espaços protegidos; e c) **Caracterização Econômica**, com a abordagem do desempenho econômico dos municípios e caracterização das principais atividades existentes no território.

A elaboração do diagnóstico socioeconômico contou ainda com os procedimentos de pesquisa e levantamento bibliográfico, voltados para pesquisas científicas, publicações e artigos acadêmicos, disponíveis em meio eletrônico, contribuindo para aprofundar a análise da área de estudo e dos temas contemplados no capítulo. Merece destaque ainda a consulta de relatórios oficiais e documentos disponibilizados pela Fundação Florestal para elaboração de respectivo Plano de Manejo. Destacamos também os Planos e Programas relacionados à gestão de recursos hídricos e saneamento ambiental, ao ordenamento territorial, e aos grandes empreendimentos e infraestruturas que afetam diretamente a área de estudo, com interferência, portanto, sobre os usos atuais e futuros dos territórios protegidos da ARIEG.

#### 2.2.4.2 PESCA

A temática da pesca profissional descrita no **Capítulo – 3.3.4 – Pesca, Extrativismo e Maricultura**, foi elaborada principalmente com base no seguinte documento: *Produção de pesca extrativa nas Áreas de Proteção Ambiental Marinhas do Estado de São Paulo: 2009 – 2013*, desenvolvido pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio – FUNDEPAG; pelo Centro APTA Pescado Marinho do Instituto de Pesca; Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios e Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, referenciado no texto como: **FUNDEPAG, 2014**.

A Pesca Amadora foi descrita neste capítulo com base em informações obtidas, principalmente, do “Diagnóstico da Pesca Amadora no Estado de São Paulo” – elaborado pela FUNDEPAG, referenciado no texto como **FUNDEPAG, 2015**. O objetivo deste documento foi “*a preparação de material didático sobre Pesca Amadora com base nas informações de diagnóstico obtido em trabalhos de campo e nas oficinas de capacitação dos Conselhos Gestores e dos atores envolvidos com a atividade nas APA Marinhas do litoral paulista*”.

O Instituto de Pesca (IP) disponibilizou informações importantes para incorporar este capítulo de pesca, através de relatórios técnicos: “*Caracterização socioeconômica da atividade pesqueira e aquícola nos municípios do litoral dos Estados de São Paulo e do Paraná – PCSPA*”, referenciado no texto como **IP/PETROBRAS, 2016**.

A atividade de extrativismo foi descrita, analisada e discutida partindo-se, especialmente de dois trabalhos anteriores: 1) Ministério do Meio Ambiente- *Plano Nacional de Gestão Para o Uso Sustentável do Caranguejo-Uçá, do Guaiamum e do Siri-Azul*, **referenciado no texto como MMA, 2011** e 2) informações disponíveis na *Plataforma ProPesqWeb*, acessada partindo-se do filtro “recurso explorado” e “município” no link: <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/usuarioexterno/> e referenciado no texto como Programa de monitoramento da atividade pesqueira marinha e estuarina do Instituto de Pesca – IPESCA, 2016.

Para consolidar o tema da pesca profissional, pesca amadora, maricultura e extrativismo, foram também consideradas informações advindas das oficinas participativas para construção do Plano de Manejo da ARIEG, referenciado no texto como FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014.

As informações sobre a maricultura foram compiladas a partir dos documentos da FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014; IPESCA, 2016 e IP/PETROBRAS, 2016.

No contexto da Legislação de Pesca e, especificamente, na temática áreas de exclusão de pesca e usos do espaço litorâneo, este capítulo considerou indicar as ferramentas geo-referenciadas disponíveis nos Mapas da Pesca Sustentável para o litoral do Estado de São Paulo, disponíveis em: <http://portaldabiodiversidade.sp.gov.br/2014/03/11/mapa-da-pesca-sustentavel-do-estado-de-sao-paulo/> e Mapas de Usos e Conflitos do Litoral Sustentável disponíveis em: <http://litoralsustentavel.org.br/category/mapas-interativos/>.

Adicionalmente foram consideradas referências bibliográficas de artigos científicos que contribuíssem com dados relativos a pesca profissional, amadora, extrativismo e maricultura no litoral de São Paulo.

Todas as espécies de peixes, crustáceos e moluscos mencionadas neste capítulo pelo seu nome popular e científico foram identificadas em acordo com a plataforma ProPesq, do Instituto de Pesca de São Paulo (IPESCA, 2016) em buscas pela ocorrência na região da ARIEG.

As espécies apresentadas no item “estado de conservação” do **Item – 3.3.4 – Pesca, Extrativismo e Maricultura** do diagnóstico técnico são um compilado das 30 espécies mais desembarcadas na região das APAMs (FUNDEPAG, 2014), das espécie-alvo da pesca amadora (FUNDEPAG, 2015), das indicações da própria gestão de cada APAM, espécies com defesos já estabelecidos e das indicações advindas do documento da Fundação Florestal (2014). Tais espécies foram também a base para a descrição de ictioplâncton apresentada neste Diagnóstico Técnico.

### 2.2.4.3 TURISMO

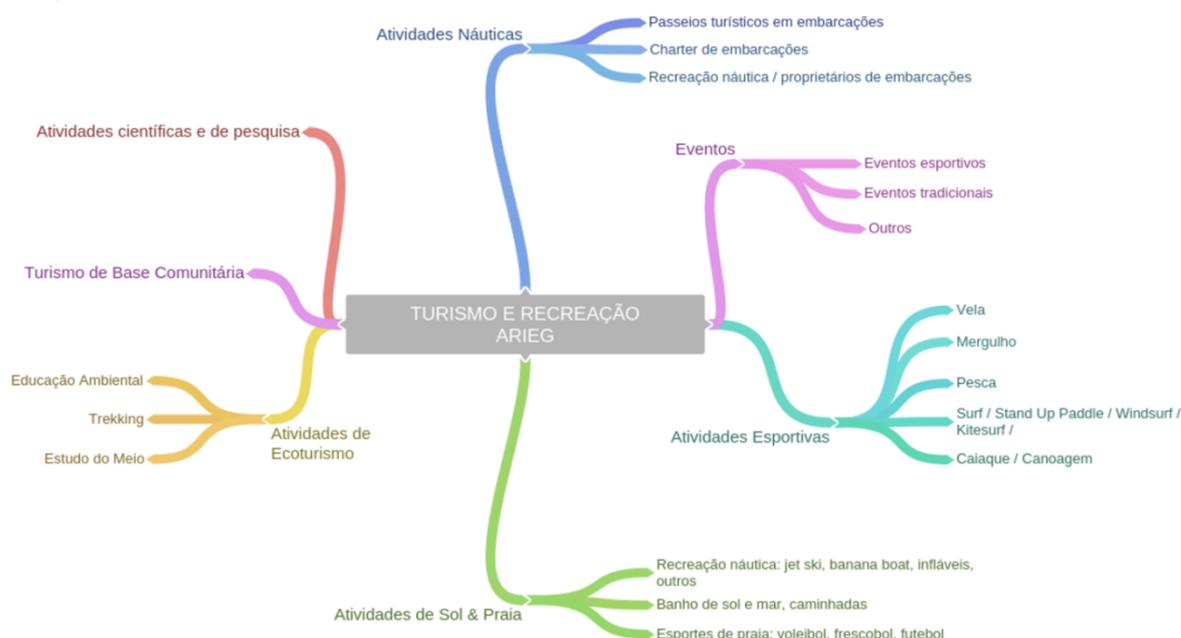
Para a metodologia adotada para o presente diagnóstico, compreende-se que diferentes segmentos de turismo podem compartilhar o mesmo espaço de forma simultânea, bem como, que o sujeito da ação (o turista) pode, em sua prática turística, ensejar em um ou mais objetivos concomitantes, ou seja, um passeio de moto aquática pode ser tanto um passeio recreativo, quanto uma prática esportiva.

O diagnóstico do turismo considerou também a caracterização de usos turísticos que não ocorrem apenas dentro dos limites territoriais da ARIEG, mas que impactam ou são impactados por estar em sua zona limítrofe ou bastante próxima.

O conceito de turismo aquaviário proposto pela Sociedade Náutica Brasileira, um conceito mais amplo e que reúne o setor náutico (esportes náuticos, recreio náutico – proprietários de embarcações e turistas), e o setor marítimo (cruzeiros).

A **Figura 2.2.4.3-1** apresenta um mapa mental representando o universo de atividades turístico-recreativas das ARIEG as quais foram tratadas no presente diagnóstico.

**Figura 2.2.4.3-1 – Mapa mental das atividades turístico recreativas na ARIESS.**



Fonte: elaborado pelos especialistas de Turismo do DT.

Uma vez traçado um panorama dos usos turísticos, da infraestrutura e serviços existentes, foram aferidos com as informações levantadas pelo Diagnóstico Participativo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014): as ameaças e impactos relacionados à atividade; a identificação de áreas críticas e vulneráveis; e a proposição de indicadores de monitoramento da atividade turística.

Metodologicamente, as análises referentes ao Diagnóstico das atividades turístico-recreativas na ARIEG fundamentam-se em revisão de literatura; livros, artigos de periódicos, registros históricos, relatórios governamentais, teses e dissertações, sob forma de revisão narrativa, que não precisa esgotar as fontes de informações, bem como não utiliza critérios sistemáticos, todavia permite a elucidação do cenário objeto do Plano de Manejo e dá subsídios para a proposição de diretrizes.

#### 2.2.4.4 COMUNIDADES TRADICIONAIS

O diagnóstico técnico da temática de culturas tradicionais da ARIEG foi realizado com pesquisa bibliográfica, pesquisa de dados secundários, leitura de relatórios de gestão e atas de reuniões do Conselho Gestor e das câmaras técnicas, assim como consulta ao Diagnóstico Participativo do Plano de

Manejo da ARIEG (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014), pesquisas acadêmicas, relatórios técnicos socioambientais e outros.

Os mapas apresentam informações referentes à localização dos grupos identificados, na região da ARIEG e cruzam com informações das unidades de conservação que incidem na região, por serem importantes fatores que influenciam nos estados de conservação e permanência dos grupos. A partir das informações levantadas nas oficinas do Diagnóstico Participativo do Plano de Manejo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014), apresenta informações sobre as artes de pesca realizadas pelos grupos relatados, com ênfase aos pontos de cercos flutuantes e maricultura, que mesmo sem confirmação em campo, demonstram a presença e ocupação dos pescadores no mar e indicam locais de priorização de uso para os pescadores artesanais de cultura tradicional caiçara.

Considerando as diferentes formas de uso e ocupação da costa, atreladas ao acesso por rodovias e criação de unidades de conservação e proteção da natureza, foi possível identificar diferenças entre os grupos caiçaras, a partir de mudanças na paisagem e consequentes interferências no modo de vida. Portanto, faz-se necessário ponderar que alguns grupos se mantiveram unidos, em locais relativamente isolados, com acesso restrito e natureza protegida, enquanto outros tiveram seus espaços diminuídos, tendo que conviver com novas atividades e construções, sobretudo turísticas, e outros, ainda, resistiram no meio dos centros urbanos com intensas mudanças na paisagem. Nesse sentido, foram estabelecidas as seguintes terminologias para classificação dos grupos:

**1 – Comunidades Isoladas:** organizados em comunidades, com modo de vida e cultura tradicionais. Vivem em Ilhas, ou estão protegidos por áreas de preservação ambiental (no interior ou entorno de UCs ou ainda em propriedades privadas). Com algumas exceções, têm acesso restrito por trilha, estrada de terra ou somente por mar. Mantém atividades tradicionais voltadas para pesca, extrativismo, agricultura e artesanato e, em diferentes níveis, se voltam para atividade turística. Em diversos casos, as vilas caiçaras são mantidas com organizações coletivas e a população é predominantemente composta por membros da mesma família. São reconhecidos formalmente como tradicionais, alguns possuem documento que garante o direito de permanência e uso do espaço terrestre, da faixa de marinha e do mar, outros estão em processo. Todos são alvos de diretrizes e programas de gestão das Unidades de Conservação.

**2 – Praias Afastadas dos Centros:** famílias caiçaras de pescadores artesanais tradicionais, que mantêm seus espaços na faixa de marinha e atividades no mar. Alguns tiveram aspectos da vila caiçara mantidos (distribuição das casas, tipos de construção, presença de equipamentos tradicionais), outros preservam somente o espaço de pesca na beira do mar. Têm a pesca como principal atividade de renda, muitas vezes consorciada com o turismo. Convivem em meio a ocupações turísticas (casas de veranistas, estacionamentos, campings, pousadas, bares, restaurantes), compartilham o uso dos espaços costeiros e buscam acordos de convivência. Mantém seus núcleos familiares unidos, mas estão expostos a influências socioculturais e adaptações de seus modos de vida, sobretudo pela atividade turística.

**3 – Áreas Urbanizadas:** grupos de pescadores caiçaras que têm tradição cultural, e antepassados na pesca, e vivem em áreas urbanizadas. A maioria mora afastada da praia, mas mantém áreas na faixa de marinha com rancho, estruturas para desembarque pesqueiro (entrepasto, câmara fria), embarcações a remo, petrechos de pesca. Resistem à pressão pela disputa de uso dos espaços costeiros, têm dificuldade de exercer a atividade da pesca artesanal. Pescam embarcados ou desenvolvem outras atividades para complementação de renda. A seguir é apresentada tabela por com os grupos de pescadores artesanais de cultura tradicional elencados neste relatório.

## **2.2.5 MARCOS LEGAIS: POLÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÃO APLICADA**

### **2.2.5.1 MARCOS LEGAIS**

A metodologia utilizada para elaborar o levantamento de normas, com o objetivo de subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da ARIEG, se resumiu na estratégia de busca de normas relevantes para esse fim. A pesquisa das normas se valeu, primordialmente, de dados secundários (via internet), assim como consultas aos arquivos disponibilizados pela Fundação Florestal. Para complementar algumas informações foi necessário se utilizar de pesquisa junto aos órgãos estaduais e municipais envolvidos. Tais contatos se deram via contato telefônico.

Este levantamento também contou com a contribuição de todos os especialistas envolvidos na produção do Diagnóstico Técnico que, em suas respectivas temáticas, forneceram informações, as quais foram incorporadas no presente levantamento.

Atentou-se para filtrar, através de uma detalhada avaliação, os regramentos legais revogados ou não incidentes diretamente sobre a ARIEG. Dessa forma, foram mantidos apenas aqueles vigentes até o momento da apresentação do presente estudo. Considerando a dinâmica das mudanças neste tema, a atualização das informações aqui apresentadas necessita de atualização permanente por parte da ARIEG.

## **2.3 ESTRATÉGIA DE ESPACIALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES E INTEGRAÇÃO DO DT COM O BDG**

Desde a fase de planejamento do Diagnóstico Técnico foram discutidas e adotadas estratégias para a integração dos dados do DT com o BDG – Banco de Dados Geográficos do projeto.

O BDG, a partir do levantamento e organização de todas as bases de dados shapefiles e metadados disponíveis, foi responsável pela construção da maioria dos mapas temáticos apresentados para cada tópico do DT.

O BDG incorporou também as informações espaciais fornecidas pelos diversos especialistas do Diagnóstico Técnico, a fim de integrar um único banco de dados. Além disso, os shapes e mapas do Diagnóstico Participativo, disponibilizados pela Fundação Florestal, foram também integralmente incorporados no BDG e aproveitados nos mapas do Diagnóstico Técnico. Em alguns casos, como nos mapas de pesca do DP, os mapas originais foram incorporados na sua íntegra e devidamente referenciados. Em outros casos, o BDG construiu mapas específicos incorporando tanto dados do DP como do DT.

## **2.4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DA ARIEG**

O Diagnóstico Participativo - DP foi disponibilizado em sua íntegra pela Fundação Florestal para o EKOS, o qual foi integralmente considerado na construção do presente DT, conforme acordado no Plano de Trabalho. Foi acordado também que as informações do DP seriam inseridas, considerando sua sustentação técnica por parte do DT. Dessa forma, caso ocorressem afirmações ou propostas do DP conflitantes com o DT, as mesmas seriam detalhadas. Para isso, foi construída, no âmbito do DT, uma

planilha denominada Planilha de integração DT-DP, a qual mapeia e consolida de forma precisa todas as informações apresentadas pelo DP e aquelas levantadas pelo DT para todas as temáticas estabelecidas no TdR que nortearam o presente Diagnóstico. Nessa planilha, foi possível identificar as congruências e eventuais conflitos existentes entre as informações dos 2 Diagnósticos. Essa planilha DT-DP serviu de subsídio para a construção do Produto 3 do Projeto, denominado Produto 3 – INTEGRAÇÃO ENTRE OS DIAGNÓSTICOS TÉCNICOS E PARTICIPATIVOS – ARIE GUARÁ.

Para seu correto referenciamento no Diagnóstico Técnico, o DP foi citado, conforme orientação, como FUNDAÇÃO FLORESTAL (2014).

## 2.5 ANÁLISE INTEGRADA

Visando integrar as informações relevantes para a gestão estabelecidas no TdR e incorporadas individualmente em cada tema do DT, foi realizada uma análise integrada, na qual as informações foram compiladas e organizadas através de uma matriz de integração. A partir dessa compilação, as informações foram analisadas de forma integrada buscando diagnosticar e destacar os aspectos mais relevantes para a ARIEG e aqueles aspectos também relevantes para algum tema em especial. Esta análise integrada abordou os seguintes aspectos, mais diretamente relacionados com a gestão (em consonância com o TdR):

- **Vulnerabilidades, riscos e ameaças:** Esse descritor considera a Vulnerabilidade de ecossistemas, espécies, nos meios biótico e físico, bem como de atores e atividades no meio socioeconômico. Essa vulnerabilidade está associada a dois aspectos: Se o objeto está suscetível a um tensor específico e seu grau de sensibilidade ao mesmo. Riscos representam, mesmo que empiricamente, o grau de perturbação esperada para o objeto. Têm também uma componente temporal, retomada na análise de cenários futuros (redução de populações, extinção local, perda de habitats, etc.). Ameaças se referem de forma mais direta às atividades e ações que interferem direta ou indiretamente sobre os atores. As ameaças estão na maioria das vezes conectadas como o descritor “Áreas críticas”.
- **Estado de conservação:** Visando contribuir com o Diagnóstico, em cada tema dos 3 meios (ecossistema, biota silvestre, atores e atividades), é apresentado um indicativo do estado de conservação destes objetos. Esta indicação é empírica e com base na interpretação dos dados secundários disponíveis por parte dos especialistas. Além dessa abordagem, agrega-se a análise de Integridade dos ecossistemas, conduzida através de metodologia científica consagrada, como apresentado no tópico 2.2.3.. Apesar deste atributo ser mais frequentemente utilizado para diagnósticos físicos e bióticos, foi também adotado para diagnosticar os atores e atividades ligados à socioeconomia, com o objetivo de definir um status de integridade destes elementos.
- **Áreas críticas e prioritárias:** Áreas críticas são localidades e regiões identificadas onde ocorrem ameaças aos objetos (ecossistemas, espécies, atores e atividades). A maioria delas está dentro da APAM/ARIE mas podem ocorrer áreas críticas fora do território, no seu entorno. Nos casos em que estas áreas interferem de alguma forma na unidade, também são consideradas. Exemplos de áreas críticas na APAM/ARIE são as áreas dos portos (exemplo, Santos, São Sebastião), pontos de descarga de emissários submarinos, zona costeira. As áreas prioritárias foram definidas também para os objetos, como sendo de destacada importância para seu equilíbrio, manutenção e/ou conservação. Foram também eleitas de forma empírica, com base nos dados obtidos no diagnóstico. Dentre elas pode-se citar as ilhas, AMEs e áreas identificadas com os melhores índices de integridade.

- **Cenários futuros:** A partir do *status* dos objetos, identificado a partir dos dados existentes, são considerados prognósticos considerando diferentes cenários e tendências a partir da realidade atual, e considerando medidas de controle e gestão (ou a ausência destas).
- **Indicadores de monitoramento:** Diante das ameaças, áreas críticas e vulnerabilidade dos atores, identificadas no Diagnóstico, são sugeridos indicadores de monitoramento que podem contribuir para a definição, acompanhamento e gestão dos alvos definidos no Plano de Manejo.
- **Lacunas de conhecimento:** Visando apresentar um panorama sobre o grau de conhecimento existente para os objetos envolvidos, considerando a crônica limitação de informações dentro e fora da APAM/ARIE, são apresentadas, de acordo com a interpretação dos especialistas, as principais lacunas de conhecimento que tenham alguma relação ou importância para a sua gestão. A proposta é que estas lacunas de conhecimento possam ser posteriormente contempladas, de acordo com sua prioridade, em demandas de planos, programas e projetos, como suporte à unidade (demanda induzida). Esse descritor pode ser relevante, contribuindo, por exemplo, para um melhor aproveitamento de recursos e oportunidades em convênios e compensações ambientais.
- **Potencialidades e oportunidades:** Este descritor elenca formas de aproveitamento do objeto (ecossistema, biota silvestre, atores e atividades) tendo como premissa o respeito aos objetivos da APAM/ARIE. Identifica potencialidades e oportunidades subaproveitadas ou não praticadas, que podem ser consideradas. Para atividades já existentes, também considera eventuais demandas de adequação. Considera também parcerias com instituições de pesquisa, em programas e projetos existentes, visando direcionar demandas de interesse para a unidade. Considera formas de envolvimento sustentável com os recursos vivos e meio ambiente.
- **Contribuição para o planejamento da UC:** Considerando os demais aspectos abordados a respeito dos objetos do Diagnóstico, este descritor relata propostas e sugestões de iniciativas de gestão e planejamento da APAM/ARIE, que contribuam para a sua conservação e/ou uso sustentável, sempre respeitando os objetivos definidos para a unidade.

## 2.6 CAPÍTULO DIAGNÓSTICO TÉCNICO DO PLANO DE MANEJO

Como detalhado na Introdução, o presente Diagnóstico Técnico, em sua versão completa, servirá de documento de referência para a gestão da ARIEG. Sua versão executiva integrará o documento Plano de Manejo. Seu conteúdo e estrutura são apresentados nos ANEXOS do presente DT.