

1 INTRODUÇÃO

O território da APA Marinha Litoral Norte - APAMLN tem enorme relevância ecológica. Concentra uma variedade de ecossistemas que, integrados, abrigam uma rica e diversa biota; e interagem com espécies migratórias e de mar aberto, que utilizam o ambiente em alguma fase da vida. Assim, a região da APAMLN 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 por meio de diversos usos e vocações, econômicas, sociais e culturais, com destaque para atividades como a pesca, o turismo e as portuárias, dentre outras.

O Diagnóstico Técnico apresenta um subsídio legal, técnico e científico para o Planejamento da APAMLN, no qual seu conteúdo e forma de abordagem serão utilizados como uma das bases para o Zoneamento e o Sistema de Gestão – etapas posteriores ao Diagnóstico Técnico. Portanto, a coleção de dados durante o Diagnóstico Técnico foi estratégica, e priorizou aqueles diretamente aplicáveis ao Zoneamento e Sistema de Gestão. Para o Zoneamento, por exemplo, buscou-se informações relevantes para a proteção dos serviços ecossistêmicos da APAMLN 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 e usuários da APAMLN.

O produto Diagnóstico Técnico está sendo apresentado como um documento técnico de referência como suporte às atividades e rotinas da APAMLN. No entanto, para a construção do documento do Plano de Manejo será incorporada uma versão executiva do presente DT, resumindo e destacando de forma concisa os aspectos mais relevantes para a gestão. A estrutura e escopo deste documento é apresentada a seguir no item 2.6.

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 do litoral do estado de São Paulo, abordando fatores e elementos climáticos e meteorológicos, assim como a caracterização da hidrografia, geologia e geomorfologia terrestre, relevantes para a APAMLN.
- Caracterização e diagnóstico do meio físico marinho, retratando uma visão geral dos aspectos físicos do litoral do estado de São Paulo, abordando fatores e elementos da oceanografia, geologia e geomorfologia marinha, relevantes para a APAMLN.
- Caracterização e diagnóstico da biota silvestre e dos ecossistemas costeiros inseridos na APAMLN, 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.
- Caracterização e diagnóstico do meio socioeconômico associado à APAMLN, incluindo a Área de Estudo previamente estabelecida, com foco nas interações positivas e negativas, ameaças, fragilidades e oportunidades, de acordo com os objetivos da APAMLN.
- 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 a cada tema tratado no Diagnóstico, por meio de *shapefiles* e mapas temáticos, priorizando sua relevância para a gestão e zoneamento da APAMLN.
- Contribuir para o zoneamento ambiental em sintonia com os objetivos da APAMLN, 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, entre outros.
- 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 APAMLN.

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 APAMLN contemplado no presente Diagnóstico Técnico foi aquele definido pelo Decreto Estadual 53.525, de 08 de outubro de 2008. Como consequência, os ecossistemas costeiros envolvidos são as praias, os costões rochosos, as marismas, os estuários, os ambientes insulares, os ambientes bentônicos do infralitoral (plataforma interna), e no Bioma Mata Atlântica, os manguezais, a restinga e a floresta ombrófila densa, incluindo os ambientes insulares, compostos pelas ilhas, ilhotes e lajes.

Considerando que o cenário costeiro da APAMLN interage de diferentes formas com a retroárea terrestre, em todos os seus meios (físico, biótico e socioeconômico), o presente Diagnóstico incorporou em sua área de estudo as microbacias hidrográficas incidentes sobre as mesmas, respeitando os limites geopolíticos dos Municípios componentes da APAMLN. No ambiente marinho, da mesma forma, considerando a forte interação do território da APAMLN 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). A **Figura 2.1-1** representa toda a Área de Estudo considerada no presente Diagnóstico Técnico, incluindo todos os setores e Áreas de Manejo Especial (AMES) pertencentes à unidade. Nesta figura é representada, por questão de escala (para que possa ser visualizada a plataforma continental inserida na área de estudo), toda a costa paulista, incluindo a APAMLN e também as demais APAMs.

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 APAMLN foi realizada a partir de referências bibliográficas.

Já para a caracterização meteorológica foram utilizados dados coletados ao longo da área de estudo, preferencialmente nas proximidades da APAMLN, cujas características estão detalhadas no **Quadro 2.2.1.1-1** e a localização geográfica na **Figura 2.2.1.1-2**.

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

Para os ventos foram realizadas análises de 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).

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 APAMLN

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 ¹	500000,0	7401127,6	0 m	1 h	01/01/1979 – 31/12/2010
CEBIMAR	Temperatura Umidade relativa Pressão atmosférica Ventos	SimCosta ²	457225,2	7364530,3	0 m	2 h	22/09/2014 – 30/11/2015
Juqueí		INMET ³	426631,5	7372157,7	13 m	3h	26/02/2008 – 11/12/2011
Picinguaba		INMET ³	515331,2	7416618,5	4 m	3h	01/11/2007 – 31/12/2015
IOUSP		IOUSP ⁴	487748,0	7401122,5	0 m	15 min	26/04/2012 – 31/12/2015
Cunhambebe	Ventos	REASoN CAN ⁵	509186,2	7396696,5	10 m	3h	01/01/1988 – 31/12/2012
Maembipe			483699,9	7369012,9			
Ypautiba			432761,2	7368865,9			
Ubatuba Norte	Precipitação	DAEE-SP ⁶	457205,5	7371173,1	3 m	Diária	11/1944 – 04/2000
Ubatuba Centro			464340,7	7370085,3	1 m		09/1945 – 11/2015
Ubatuba Sul			456139,8	7386669,7	4 m		04/1970 – 05/2001
Caraguatatuba			476522,2	7397787,6	20 m		04/1943 – 07/2012
Ilhabela			492849,2	7408875,3	10 m		04/1943 – 12/2015
São Sebastião			517372,7	7414402,1	20 m		04/1943 – 12/2015

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

² SimCosta – Sistema de monitoramento da Costa Brasileira. Disponível em: <http://www.simcosta.furg.br/portal/>

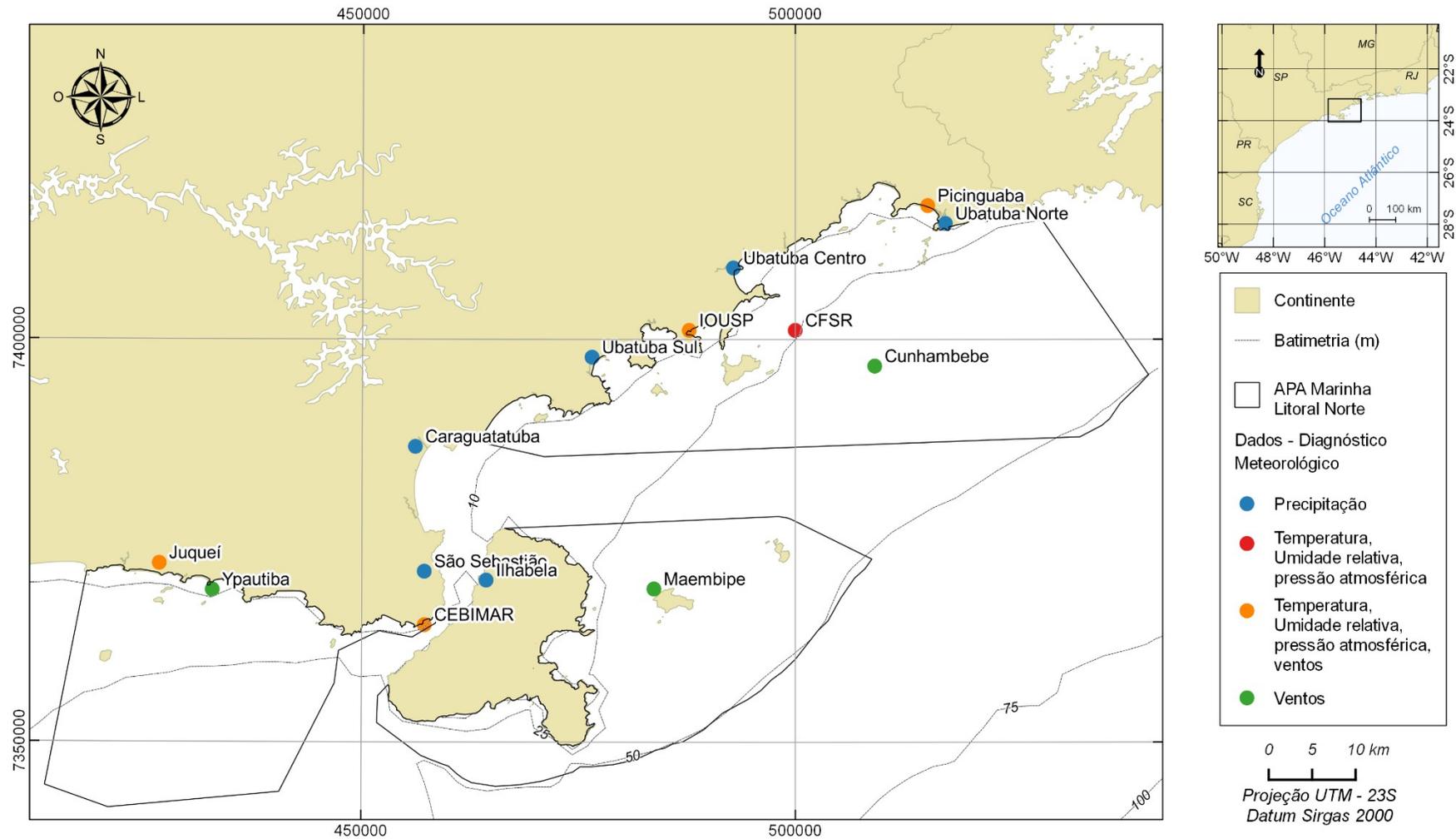
³ Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>

⁴ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo – IOUSP. Disponível em <http://labdados.io.usp.br/>

⁵ NASA Earth Science Data and Information System: REASoN CAN – A Cross-Calibrated, Multi-Platform Ocean Surface Wind Velocity Product

⁶ DAEE-SP – Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.dae.sp.gov.br/>

Figura 2.2.1.1-2 – Locais de obtenção dos dados utilizados na caracterização Climática e Meteorológica da APAMLN.



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 APAMLN. 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 **Error: Reference source not found** apresenta o conjunto de dados obtidos para a análise do diagnóstico técnico do meio físico terrestre.

Tabela 2.2.1.1.2-1 – Dados utilizados para análise do meio físico terrestre

Instituição	Característica	Fonte de dados	Escala
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);	Malhas digitais de curvas de nível de 20 metros (altimetria),	< http://www.ibge.gov.br/home/ >	Variam entre 1:25.000 e 1:50.000
	hidrografia		
	Dados sociodemográficos (por setores censitários)		
Agência Ambiental Paulista (CETESB)	Índice de Qualidade de Águas superficiais	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/ >	1:50.000 – 1:75.000
Comitê de Bacias Hidrográficas	Planos de Bacias com indicadores de disponibilidade hídrica ¹	http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhln/apresentacao	1:50.000 – 1:100.000

1 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_{7.10}) de cada bacia hidrográfica que

Instituto Geológico - IG (CPLA-SMA)	Mapeamentos de áreas de perigos geodinâmicos: escorregamentos, inundações	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/ >	1:50.000 – 1:75.000
	Mapeamentos de áreas urbanas vulneráveis - UHCT		
Serviço Geológico do Brasil - CPRM	Mapas digitais de geologia e geomorfologia	Geobank < http://geobank.sa.cprm.gov.br/ >.	1:750.000 e 1:1.250.000
Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT);	Mapas digitais de riscos geotécnicos	< http://www.ipt.br/ >	1:500.000
Fundação Florestal	Mapas digitais dos limites das APAs marinhas	< http://fflorestal.sp.gov.br/ >	1:50.000
	Ecosistemas		
	Fontes de poluição		
Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (SMA-SP), por meio da Coordenaria de Planejamento Ambiental (CPLA)	Mapas digitais de pedologia, geologia, geomorfologia, recursos minerais, sítios geológicos, unidades aquíferas, modelo digital do terreno, declividade	IDEA - Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/ >	Variam entre 1:50.000 a 1:250.000
Ministério do Meio Ambiente (MMA);	Mapas digitais de riscos de inundação, riscos sociais	< http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm >	Variam entre 1:500.000 e 1:1.000.000

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%.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE)	Dados sociodemográficos , índice paulista de vulnerabilidade social (IPVS)	< http://www.seade.gov.br/banco-de-dados/ >	1:50.000
--------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

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 Hídricos² (UGRHs), que abrangem as Microbacias hidrográficas incidentes sobre as mesmas, respeitando os limites da ARIE de São Sebastião (**Error: Reference source not found**). No caso da APAMLN, refere-se a UGRHi-3, composta pelos municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba.

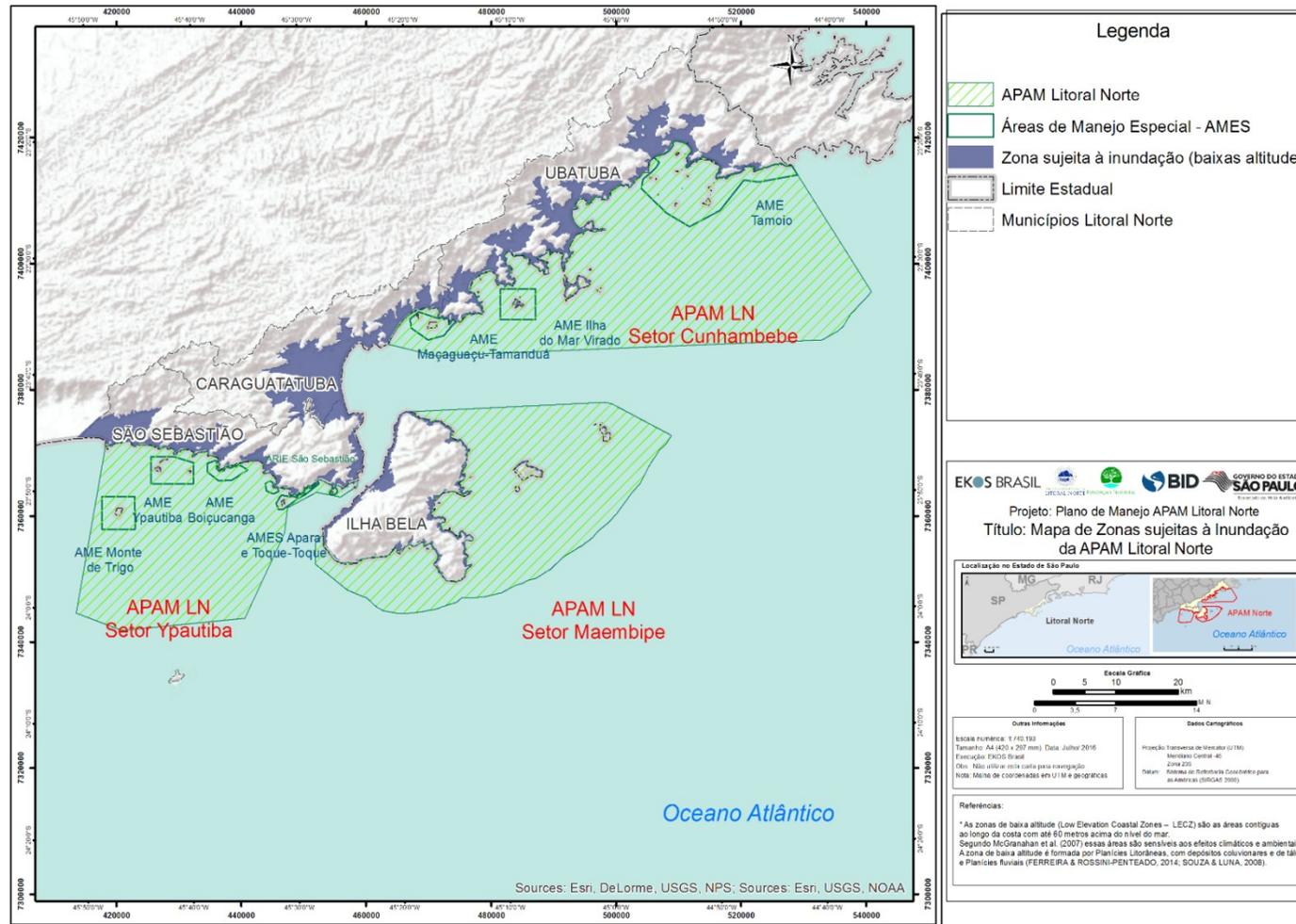
Tomando-se como base os possíveis efeitos dos eventos climáticos extremos sobre a região costeira da APAMLN e seus efeitos sobre os ecossistemas e as atividades humanas, foi delimitada a Zona Sujeita à Inundação, com base na definição de zonas de baixa altitude (*Low Elevation Coastal Zones* – LECZ).

As zonas sujeitas à inundação, portanto, foram definidas como áreas contíguas ao longo da costa com até 60 metros acima do nível do mar³. 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 2.2.1.1.1-3**).

2 As UGRHs constituem **unidades territoriais** 'com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos' (Política Estadual de Recursos Hídricos – Lei Estadual 7663/1991 – SÃO PAULO, 1991). Em geral, são formadas por partes de bacias hidrográficas ou por um conjunto delas, que de forma alguma podem ser consideradas bacias hidrográficas. Por outro lado, deve-se observar que os estudos devem sempre ter a **bacia hidrográfica como unidade de planejamento**. No estado de São Paulo há 22 UGRHs. Ver também: <http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/perh2204_2207/perh08.pdf>.

3 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 2.2.1.1.1-3 – 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 APAMLN.

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*⁴ 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

4 *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.

* Áreas onde não continham pelo menos uma das informações.

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

(a) **Densidade de ocupação**⁵, que é um atributo relacionado com a intensidade do uso do solo, representando a relação entre o tamanho ou número de lotes por unidade de área: *Muito Alta Densidade de Ocupação* é onde predomina edificações verticalizadas e ocupações em lotes até 150m²; *Alta Densidade*: predomínio de lotes de até 250 m²; *Média Densidade*: predomínio de lotes de até 250 m² a 450 m²; *Baixa Densidade*: predomínio de lotes maiores do que 450 m²; *Muito Baixa Densidade*: Ocupações em chácaras e sítios.

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

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

(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

5 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.

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)⁶.

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.

(d) **co-localização dos projetos de infraestrutura como fatores de riscos tecnológicos** e pressão sobre as APAMLN. Segundo Teixeira (2013), há pelo menos três obras de infraestrutura importantes na região (a) *obras na rodovia Tamoios*, que envolvem a ampliação da faixa de rodagem no trecho planalto, a implantação da nova pista no trecho serra e dos contornos entre Caraguatatuba e São Sebastião, e entre Caraguatatuba e Ubatuba (que passam por seus respectivos licenciamentos ambientais na Secretaria de Meio Ambiente Estadual); (b) *ampliação do porto de São Sebastião*, como ponto de atracação de navios de grande porte com alta capacidade de carga, com destaque para o Terminal Petrolífero Almirante Barroso da Petrobrás (SMA/CPLA, 2011a); e (c) *produção de gás no Campo Mexilhão na Bacia de Santos*, a cerca de 160 quilômetros da costa do município de Caraguatatuba, local de instalação da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba – UTGCA. Além disso, a produção de gás associada à exploração de petróleo nos campos do pré-sal será parcialmente escoada através de um sistema de dutos marinhos interligados ao Complexo Mexilhão (LEGASPE, 2012; TEIXEIRA, 2013).

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);

6 Disponível em:

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

- Brito *et. al.*,(2014);
 - Cartas náuticas da marinha do Brasil – nºs 1634, 1635, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1703, 1711, 19001, 19002, 23100, 23200
- 4) Fisiografia costeira – Informações provenientes do Atlas de Sensibilidade ao Óleo da Baía de Santos (MMA, 2007), Projeto de Proteção e Limpeza da Costa (PPLC – www.pplc.com.br), Dias-brito *et. al.*, (2014) e ortofotos provenientes de Emplasa – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A, para os anos de 2010 e 2011. Foram analisados os ecossistemas ao longo da linha de costa, e classificados 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° 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 2.2.1.3.2-2**. 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°. Foram utilizados dados desde 2002 a 2005. Deste banco de dados também foram extraídas séries descritas no **Quadro 2.2.1.3.2-2**. 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 PCSP junto ao Banco Nacional de Dados Oceanográficos. Estes dados foram coletados entre 1957 e 1996. Estes dados foram separados por estação do ano e sua distribuição espacial pode ser observada na **Figura 2.2.1.3.2-4**.
- 4) Ondas – Foram obtidos dados de altura, direção e período de onda para a PCSP, 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°. Deste banco de dados também foi extraída série para análise temporal, descrita no **Quadro 2.2.1.3.2-2**. 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°. De posse destes harmônicos para a região da PCSP, 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>

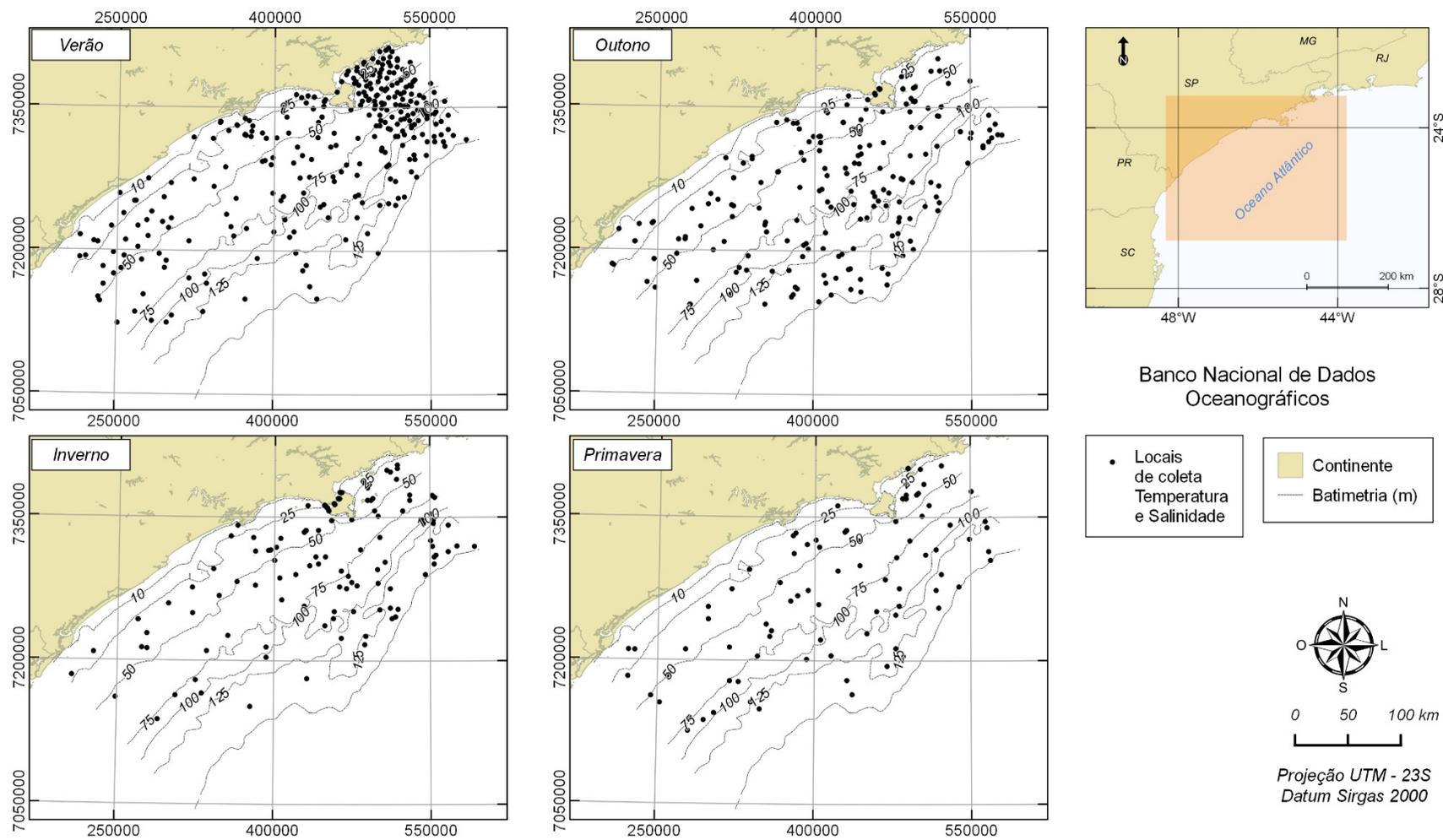
Para as séries temporais utilizadas, as fontes de dado e características estão descritas no **Quadro 2.2.1.3.2-2**, e a localização geográfica na **Figura 2.2.1.3.2-5**.

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 2.2.1.3.2-4 – 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).



Quadro 2.2.1.3.2-2 – Séries de dados utilizados para a caracterização oceanográfica da área de estudo da APAMLN.

Identificação da série	Parâmetros	Origem dos dados	Localização – UTM 23S – Sirgas 2000			Intervalo amostral	Período de análise
			Longitude (m)	Latitude (m)	Profundidade (m)		
Cunhambebe	Correntes, temperatura e salinidade	Hycom Consortium ¹	512250,18	7398908,38	0, 6, 10, 25	3h	01/01/1996 – 31/12/2012
Maembipe			487779,62	7363481,34			
Ypautiba			430782,51	7354462,97			
Cunhambebe	Temperatura da superfície do mar	GHRSSST ²	509189,02	7401124,76	0	Diária	01/01/2003 – 31/12/2015
Maembipe			489815,57	7364590,04			
Ypautiba			427728,19	7356662,37			
APAMLN	Ondas – altura, direção e período	NCEP-WW3 ³	461858,16	7345721,70	0	3 h	01/01/1997 – 31/12/2009
Cananéia	Elevação do nível do Mar	GLOSS ⁴	204299,08	7229637,11	0	1h	02/1954 – 04/2007

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

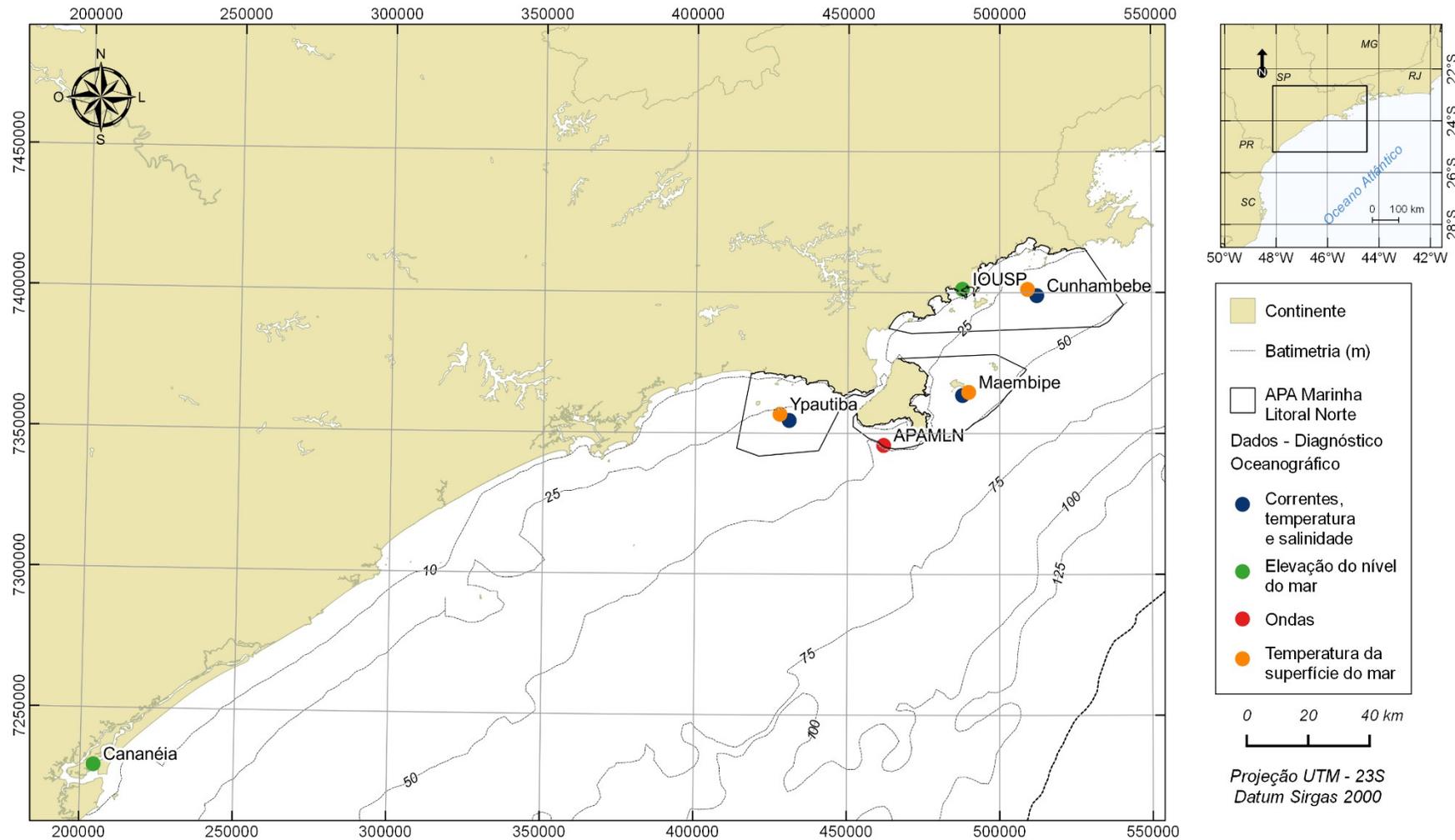
² Group for High Resolution Sea Surface Temperature – GHRSSST. Dados disponíveis em <https://www.ghrsst.org/>

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

⁴ TPXO 7.2 – TOPEX/Poseidon and Jason no modelo OSU Tidal Inversion Software. Dados disponíveis em <http://volkov.oce.orst.edu/tides/global.html>

⁵ Global Sea Level Observing System Brasil – dados disponíveis em <http://www.goosbrasil.org/gloss/dados/>

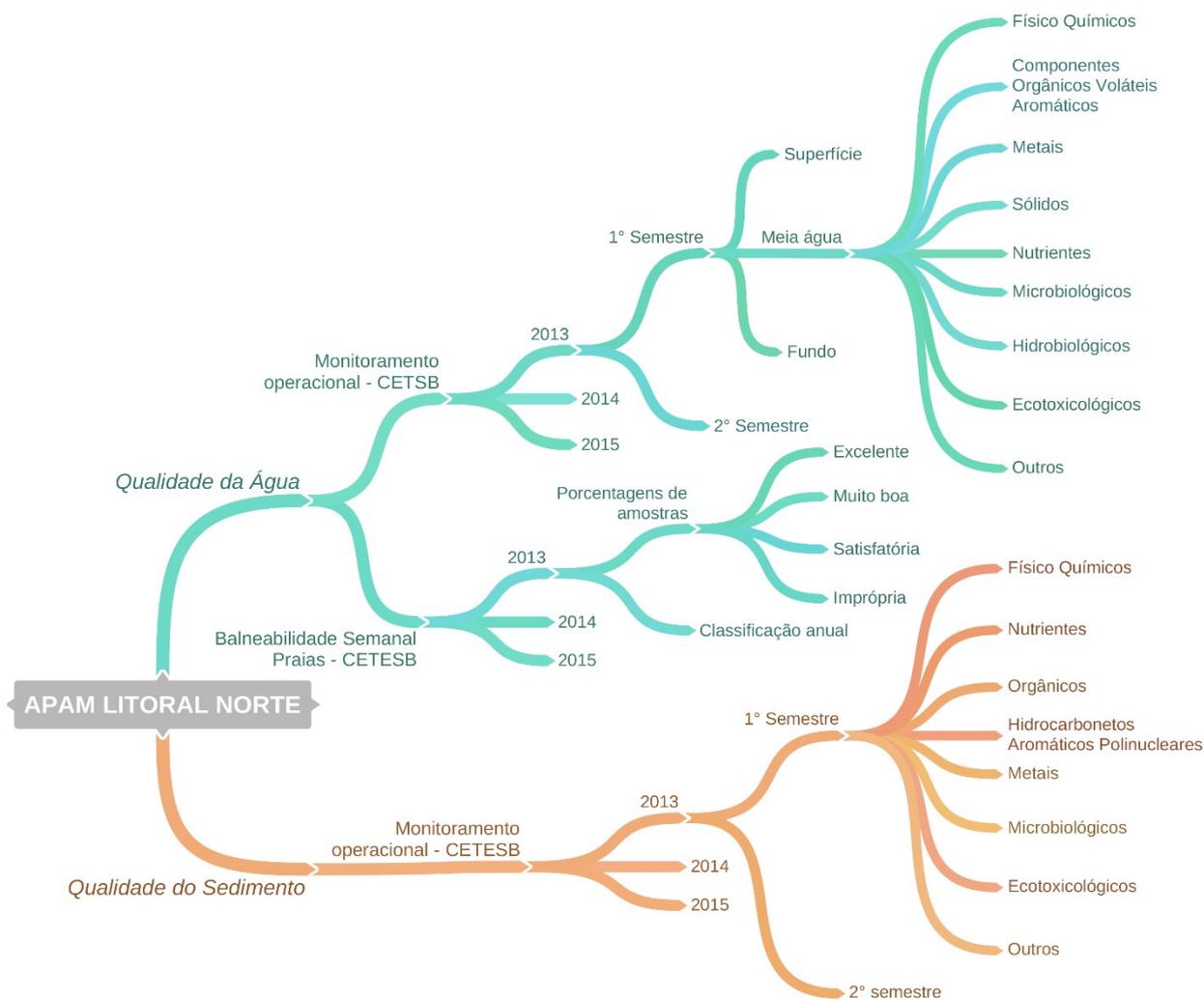
Figura 2.2.1.3.2-5 – Localização dos pontos de obtenção de dados utilizados no diagnóstico oceanográfico para a APAMLN



2.2.1.3.3 Qualidade de água e sedimentos

Para a análise da qualidade da água e sedimentos na APAMLN e entornos, foram utilizados os dados descritos na Figura 2.2.1.3.3-6.

Figura 2.2.1.3.3-6 – Dados utilizados para o diagnóstico de qualidade de água e sedimento na APAMLN 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 2.2.1.3.3-3** e no **Quadro 2.2.1.3.3-4**.

A Figura 2.2.1.3.3-6 mostra que para análise de qualidade de água e sedimentos na região da APAMLN e entornos, foram utilizados os monitoramentos operacionais semestrais realizados pela CETESB (Rede Costeira para o Litoral Norte de São Paulo), bem como análise semanal da balneabilidade das praias, realizada pelo mesmo órgão. 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.

Para o monitoramento operacional da qualidade de água costeira e sedimentos, foram analisados dados referentes aos anos de 2013 (CETESB, 2014a), 2014 (CETESB, 2015a) e 2015 (CETESB, 2016a), 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 2.2.1.3.3-3** (qualidade de água) e o **Quadro 2.2.1.3.3-4** (qualidade do sedimento). Todos estes dados foram incorporados ao Banco de Dados Geográficos deste estudo.

Quadro 2.2.1.3.3-3 – 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 Fixos
	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
Hidrobiológico	Enterococos
	Clorofila-a
	Feofitina-a
Ecotóxicológicos	Tox. Aguda Vibrio fischeri

Fonte: CETESB (2016).

Quadro 2.2.1.3.3-4 – 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
	Benzo(k)fluoranteno
	Criseno
	Dibenzo(a,h)antraceno
	Fenantreno

Grupo	Análises
	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>L.variegatus</i>)
	Toxicidade crônica (<i>L.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 são 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.

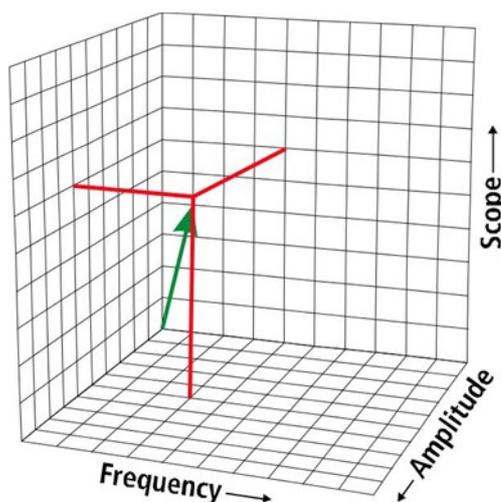
Com esse objetivo foi empregada a metodologia do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) elaborado pelo CCME – *Canadian Council of Ministers of the Environment* (2001), pois se trata de uma ferramenta devidamente testada e validada com base estatística e aplicável também para águas salinas e salobras.

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 2.2.1.3.3-7**):

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

Figura 2.2.1.3.3-7 – Modelo conceitual do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC).



Fonte: CETESB (2016a).

■ **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 2.2.1.3.3-5** 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 2.2.1.3.3-5 – 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 (2016a).

Também como forma de análise da qualidade das águas costeiras na APAMLN 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 2.2.1.3.3-6**).

Quadro 2.2.1.3.3-6 – Classes de níveis tróficos para *IETC*..

Estado trófico	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	Nitrogênio (mg/L)	Fósforo (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 (2016a).

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 2.2.1.3.3-7**. 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 2.2.1.3.3-7 – 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
Criseno	<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 (2016a).

Com relação a qualidade ecotoxicológica, o **Quadro 2.2.1.3.3-8** 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 2.2.1.3.3-8 – Classificação das amostras de acordo com os resultados ecotoxicológicos.

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

Fonte: CETESB (2016a).

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 *C. 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 Bertioaga), 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 2.2.1.3.3-9** apresenta esta classificação.

Quadro 2.2.1.3.3-9 – 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 (2016a).

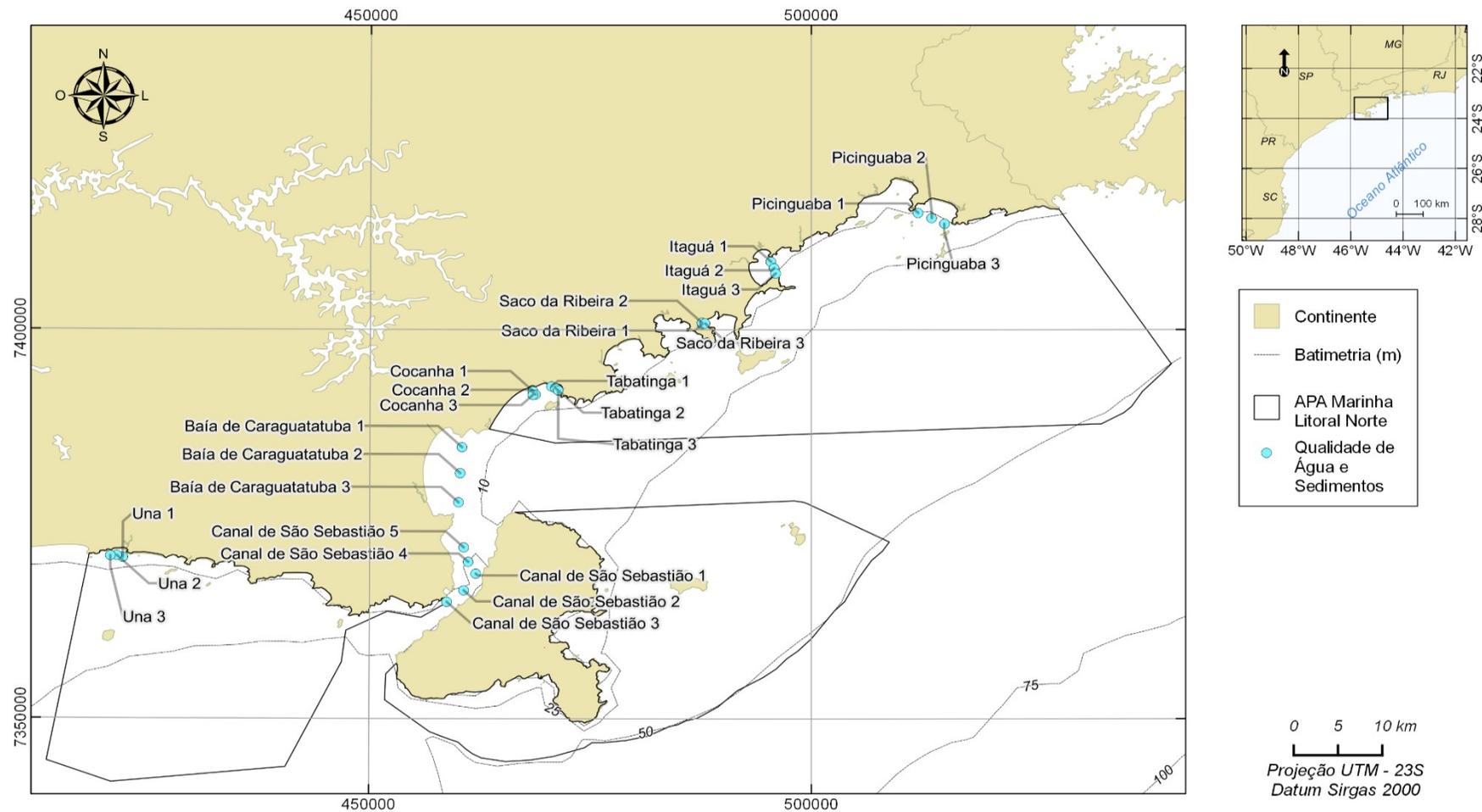
Com relação aos pontos da Rede Costeira no Litoral Norte que foram utilizados neste diagnóstico, os pontos de monitoramento no Litoral Norte consideram a necessidade de preservação do ambiente, bem como potencial de impacto da poluição oriunda de fontes difusas, como a ocupação humana, expansão imobiliária e de serviços, presença de marinas, atividade portuária, efluentes de emissários, maricultura e aporte fluvial. O **Quadro 2.2.1.3.3-10** e a **Figura 2.2.1.3.3-8** mostram os locais de amostragem que compõem a rede costeira que foram utilizados neste diagnóstico.

Quadro 2.2.1.3.3-10 – Locais de amostragem da Rede Costeira no Litoral Norte do Estado de São Paulo utilizados neste diagnóstico.

Ponto	Longitude (m)	Latitude (m)
Picinguaba 1	512128	7415005
Picinguaba 2	513666	7414345
Picinguaba 3	515127	7413621
Itaguá 1	495420	7408739
Itaguá 2	495786	7407921
Itaguá 3	495960	7407238
Saco da Ribeira 1	487634	7400724
Saco da Ribeira 2	487600	7400892
Saco da Ribeira 3	487943	7400814
Tabatinga 1	470565	7392694
Tabatinga 2	471009	7392481
Tabatinga 3	471311	7392191
Cocanha 1	468450	7392101
Cocanha 2	468729	7391649
Cocanha 3	468445	7391602
Baía de Caraguatatuba 1	460429	7384873
Baía de Caraguatatuba 2	460231	7381531
Baía de Caraguatatuba 3	460052	7377776
Canal de São Sebastião 1	462019	7368621
Canal de São Sebastião 2	460659	7366471
Canal de São Sebastião 3	458736	7364998
Canal de São Sebastião 4	461161	7370128
Canal de São Sebastião 5	460658	7371989
Una 1	422069	7370651
Una 2	421395	7370885
Una 3	420659	7370856

Fonte: CETESB (2016a).

Figura 2.2.1.3.3-8 – Mapa com os pontos de monitoramento da Rede Costeira no Litoral Norte.



Fonte: CETESB (2016a).

Conforme descrito anteriormente (**Figura 2.2.1.3.3-6**), para a caracterização da qualidade de água, também foram analisados dados de balneabilidade das praias, proveniente do programa Rede Costeira, da CETESB, que desde 1968, possui a Rede de Monitoramento de Praias. Este projeto teve o início das amostragens limitado às praias da Baixada Santista, estendendo-se posteriormente a todo o litoral. Hoje o Programa possui 172 pontos de amostragem em praias com alta frequência de banhistas ou com a presença de adensamento urbano próximo que apresente fonte de poluição fecal. Desses 172 pontos, 7 localizam-se na Ilha Anchieta, e são monitorados a pedido da Diretoria do Parque Estadual em função do aumento do afluxo de turistas.

Neste diagnóstico foram analisadas as balneabilidades dos anos de 2013 (CETESB 2014b), 2014 (CETESB 2015b) e 2015 (CETESB 2016b) para as praias apresentadas no **Quadro 2.2.1.3.3-11**.

Quadro 2.2.1.3.3-11 – Locais de amostragem da Rede de Monitoramento de Praias do Estado de São Paulo utilizados neste diagnóstico.

Setor APAMLN	Município	Praia
Cunhambebe	Ubatuba	Picinguaba
		Prumirim
		Félix
		Itamambuca
		Rio Itamambuca
		Vermelha do Norte
		Perequê-açu
		Iperoig
		Itaguá – n° 240
		Itaguá – n° 1724
		Tenório
		Vermelha do Centro
		Grande
		Toninhas
		Enseada
		Santa Rita
		Perequê-mirim
		Sununga
		Lázaro
		Domingas Dias
Dura		
Lagoinha – Engenho		
Lagoinha – Camping		
Sapé		
Maranduba		

Setor APAMLN	Município	Praia
	Ilha Anchieta	Pulso
		Palmas
		Sapateiro
		Presídio
		Engenho
		Fora
		do Sul
		do Leste
	Caraguatatuba	Tabatinga – Rio
		Tabatinga – Condomínio
		Mococa
		Cocanha
		Massaguaçu – Carlota
		Massaguaçu – Carvalho
		Capricórnio
Lagoa Azul		
Ypautiba	São Sebastião	Preta do Norte
		Grande
		Barequeçaba
		Guaecá
		Toque-toque Grande
		Toque-toque Pequeno
		Santiago
		Paúba
		Maresias
		Boiçucanga
		Camburizinho
		Camburi
		Baleia
		Saí
		Preta
		Juqueí – Simão
		Juqueí – Cristiana
		Una
Engenho		
Juréia do Norte		
Boracéia		

O termo balneabilidade se refere à qualidade da água para fins de recreação de contato primário: um contato direto e prolongado com a água (doce, salobra ou salina), no qual há elevada possibilidade de ingestão dessa água pelo banhista. Assim, para avaliar as condições de balneabilidade a CETESB adota critérios de balneabilidade baseados em microrganismos indicadores de contaminação fecal, cujos valores são confrontados com padrões preestabelecidos.

CETESB (2016b) cita que o estabelecimento de indicadores adequados e a definição dos critérios a serem adotados para a avaliação da balneabilidade representam uma das principais dificuldades do monitoramento da qualidade da água de um determinado local para fins de recreação de contato primário. Procura-se relacionar a presença de indicadores microbiológicos de poluição fecal no ambiente aquático com o risco potencial de se contrair doenças infecciosas por meio de sua utilização para recreação. Existem numerosos microrganismos potencialmente patogênicos no ambiente e esses podem estar em concentrações variadas (por vezes muito baixas), o que torna inviável o monitoramento operacional de cada um deles. Somado a isso, os métodos disponíveis para essa detecção desses patógenos são complexos, demorados e caros.

Assim, adotou-se há cerca de 100 anos a estratégia de avaliar-se a presença de material fecal na água utilizando-se microrganismos constantemente presentes nas fezes como indicadores de contaminação fecal e, portanto, da potencial presença de microrganismos patogênicos causadores de gastroenterites de transmissão fecal-oral. Os microrganismos mais utilizados são as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes termotolerantes (anteriormente denominados coliformes fecais), a bactéria *Escherichia coli* e os enterococos do grupo dos estreptococos fecais.

Os coliformes termotolerantes apresentam-se em grandes densidades nas fezes, sendo, portanto, facilmente isolados e identificados na água por meio de técnicas simples e rápidas. São indicadores de contaminação fecal recente e têm sobrevivência semelhante à das bactérias enteropatogênicas. Dentre esses coliformes, o grupo majoritário é representado pelas bactérias *Escherichia coli*, cuja técnica de determinação permite resultados mais precisos de sua concentração no ambiente. Além deste, outro grupo de bactérias, os enterococos, vem sendo utilizado que, por serem mais resistentes ao ambiente marinho, tornam-se mais adequadas para o monitoramento da qualidade das águas costeiras.

Estas bactérias não são por si só prejudiciais à saúde humana e sua presença nas águas não confere a estas uma condição infectante. Elas indicam a possibilidade da presença de quaisquer organismos patogênicos de origem fecal. Desse modo, altas densidades de coliformes termotolerantes, *E. coli* ou enterococos em águas marinhas indicam um elevado nível de contaminação por esgotos, o que poderá colocar em risco a saúde dos banhistas.

Para as análises microbiológicas as amostras de água do mar são filtradas em membranas com porosidade inferior ao tamanho das bactérias de modo que estas, se presentes na amostra, ficam retidas. Em seguida essas membranas são colocadas em placas com meio de cultura específico para o crescimento das bactérias indicadoras de poluição fecal. Elas ficam incubadas por 24h e depois é feita a contagem do número de colônias dessas bactérias indicadoras de contaminação fecal (**Figura 2.2.1.3.3-9**). O resultado, expresso em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/100mL) é comparado com os critérios estabelecidos na legislação específica.

Figura 2.2.1.3.3-9 – Placas com as colônias do indicador microbiológico.



Fonte: CETESB (2016b).

O parâmetro indicador básico para a classificação da balneabilidade das praias é a densidade de bactérias fecais. Diversos são os fatores que concorrem para a presença de esgotos nas praias. Entre eles, pode-se citar a abrangência de sistemas de coleta e disposição dos efluentes domésticos gerados nas proximidades, a existência de rios ou córregos afluindo ao mar, o aumento da população durante os períodos de temporada, a fisiografia da praia, a ocorrência de chuvas e as condições de maré (CETESB, 2016b).

Segundo os critérios estabelecidos na Resolução Conama nº 274/2000 vigente desde janeiro de 2001 e na Decisão de Diretoria – CETESB DD nº 112-2013-E, as praias são classificadas em relação à balneabilidade, em 2 categorias: Própria e Imprópria, sendo que a primeira reúne 3 categorias distintas: Excelente, Muito Boa e Satisfatória (CETESB, 2016b).

Essa classificação é feita de acordo com as densidades de bactérias fecais na água do mar, resultantes de análises feitas nas amostras de cinco semanas consecutivas. A legislação prevê o uso de três indicadores microbiológicos de poluição fecal: coliformes termotolerantes (antigamente denominados coliformes fecais), *E. coli* e enterococos. O **Quadro 2.2.1.3.3-12** e o **Quadro 2.2.1.3.3-13** indicam os limites de densidade dessas bactérias na água, por categoria, utilizados para a classificação.

O critério adotado pela CETESB para águas marinhas é baseado na densidade de enterococos superiores a 100 UFC/100 mL, em duas ou mais amostras de um conjunto de cinco semanas, ou valores superiores a 400 UFC/100 mL na última amostragem. Estes caracterizam a impropriedade da praia para recreação de contato primário. A utilização dos cinco resultados considera a grande variabilidade dos dados microbiológicos, representando a tendência de qualidade da praia. Sua classificação, como Imprópria, indica, portanto, um comprometimento na qualidade sanitária das águas, implicando em um aumento no risco à saúde do banhista e tornando desaconselhável a sua utilização para o banho.

Mesmo apresentando baixas densidades de bactérias fecais, uma praia pode ser classificada na categoria Imprópria quando ocorrerem circunstâncias que desaconselhem a recreação de contato primário, tais como; a presença de óleo provocada por derramamento acidental de petróleo; ocorrência de maré vermelha; floração de algas potencialmente tóxicas ou surtos de doenças de veiculação hídrica.

Quadro 2.2.1.3.3-12 – Limites de coliformes termotolerantes, E. coli e enterococos por 100 mL de água, para cada categoria (Resolução Conama no 274/2000).

Categoria		Coliforme Termotolerante (UFC/100mL)	Escherichia coli (UFC/100/mL)	Enterococos (UFC/100/mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE	máximo de 250 ou \geq 80% tempo	máximo de 200 ou \geq 80% tempo	máximo de 25 ou \geq 80% tempo
	MUITO BOA	máximo de 500 ou \geq 80% tempo	máximo de 400 ou \geq 80% tempo	máximo de 50 ou \geq 80% tempo
	SATISFATÓRIA	máximo de 1000 ou \geq 80% tempo	máximo de 800 ou \geq 80% tempo	máximo de 100 ou \geq 80% tempo
IMPRÓPRIA		superior a 1000 e \geq 20% tempo	superior a 800 e \geq 20% tempo	superior a 100 e \geq 20% tempo
		> 2.500 na última medição	> 2.000 na última medição	> 400 na última medição

Quadro 2.2.1.3.3-13 – Estabelecimento de padrões de E. coli para recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho (DD 112-2013-E).

Categoria		Escherichia coli (UFC/100/mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE	máximo de 150 ou \geq 80% tempo
	MUITO BOA	máximo de 300 ou \geq 80% tempo
	SATISFATÓRIA	máximo de 600 ou \geq 80% tempo
IMPRÓPRIA		superior a 600 e \geq 20% tempo
		> 1.500 na última medição

■ Qualificação Anual das praias pela CETESB

Com o intuito de mostrar a tendência da qualidade das praias de modo integrado, baseando-se nos resultados do monitoramento semanal, a CETESB desenvolveu uma Classificação Anual que se constitui da síntese da distribuição das classificações obtidas pelas praias nas 4 categorias durante as 52 semanas do ano. Baseada nesses critérios, a Classificação Anual expressa a qualidade que a praia apresenta com mais constância naquele ano. Os critérios para cada uma das classes estão descritos no **Quadro 2.2.1.3.3-14**. De modo semelhante foi estabelecida uma qualificação anual para as praias com amostragem mensal, baseando-se na concentração de enterococos obtida em cada amostragem. Os critérios para essas praias estão descritos no **Quadro 2.2.1.3.3-15**.

Quadro 2.2.1.3.3-14 – Especificações da Classificação Anual para as praias com amostragem semanal

ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do tempo
BOA	Praias classificadas como PRÓPRIAS em 100% do tempo, exceto quando classificadas como EXCELENTES
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do tempo
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo

Quadro 2.2.1.3.3-15 – Especificações da Classificação Anual para as praias com amostragem mensal.

ÓTIMA	Concentração de enterococos até 25 em pelo menos 80% do ano
BOA	Concentração de enterococos superior a 100 em até 20% do ano
REGULAR	Concentração de enterococos superior a 100 entre 20% e 30% do ano
RUIM	Concentração de enterococos superior a 100 entre 30% e 50% do ano
PÉSSIMA	Concentração de enterococos superior a 100 em mais de 50% do ano

■ Classificação da OMS

A CETESB também utiliza os critérios da Organização Mundial da Saúde – OMS para avaliar as praias. A OMS (WHO, 2003) que classifica as águas recreacionais em 4 grupos de acordo com o percentil 95 da concentração de enterococos intestinais/100 mL (isto é, 95% das amostras, de um determinado período, apresentam concentração de enterococos abaixo desse valor) e está associada diretamente com o risco em se contrair gastroenterites e doenças respiratórias febris agudas (AFRI), baseado em estudos epidemiológicos realizados na Europa (**Quadro 2.2.1.3.3-16**).

A OMS considera aceitável um risco inferior a 2% (inferior a 20 indivíduos contraindo a doença em 1.000 banhistas) para doenças respiratórias febris e inferior a 5% (equivalente a 1 indivíduo contraindo a doença em 20 banhistas) para gastroenterites.

A diferença existente entre os critérios OMS e CETESB deve-se ao valor considerado para efeito de classificação. Enquanto a CETESB utiliza o valor da concentração de enterococos nas últimas 5 semanas de amostragem, a OMS utiliza o Percentil 95 dessa concentração ao longo do ano. Foram atribuídas as denominações “Muito boa, Boa, Regular e Ruim” às classes “A, B, C e D” da OMS de acordo com os riscos oferecidos por cada uma, para melhor entendimento desta classificação.

Quadro 2.2.1.3.3-16 – Critérios de classificação das praias segundo a OMS e riscos associados.

Classe	Percentil 95 Enterococos UFC/100mL	Risco de contrair Gastroenterite	Risco de contrair doenças respiratórias febris
A – Muito Boa	< 40	< 1%	< 0,3%
B – Boa	de 41 a 200	1 a 5%	0,3 a 1,9%
C – Regular	de 201 a 500	5 a 10%	1,9 a 3,9%
D – Ruim	> 500	> 10%	> 3,9%

Fonte: Adaptado de WHO (2003).

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 das Áreas de Proteção Ambiental Marinha Norte, Centro e Sul, bem como das Áreas de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião e Guará, agora denominadas APAMLN, APAMLC, APAMLS, ARIESS e ARIE Guará, respectivamente. O inventário de peixes ósseos e cartilagenosos 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 das áreas 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.

Os métodos de coleta e registro de ocorrência foram os mais variados, incluindo pelo menos dez diferentes artes de pesca, censo estacionário, fotografia, registros de encalhe, de desembarque, de captura acidental, estatística de pesca e, também, registro do *bycatch* da pesca do camarão sete-barbas e da pesca artesanal (estes últimos somente foram considerados quando o local e/ou profundidade de coleta estivessem inseridos nos mosaicos das APAMs e ARIEs). Dessa maneira, acredita-se que uma vasta gama de espécies pode ser documentada.

A Lista de espécies de peixes da APAMLN foi elaborada contendo a ordem, a família, o nome da espécie e o setor de ocorrência. As espécies foram ordenadas de acordo com a classificação filogenética proposta por Menezes e colaboradores (2003). Para atualização da nomenclatura, foram utilizados os *sites Catalog of Fishes (CAS), FishBase, Advanced Search Report (ITIS)*.

Os limites da APAMLN deixam de contemplar as espécies presentes tanto no Canal de São Sebastião, como também espécies típicas de grandes profundidades como, por exemplo, as do grupo dos mesopelágicos justificando, assim, o menor número de espécies documentado no presente diagnóstico em relação ao inventário feito por Menezes (2011) para todo o litoral do Estado de São Paulo, que indicou a presença de 594 espécies de peixes. Em vista disso, pelo número total das espécies, acredita-se que o presente levantamento da ictiofauna marinha/estuarina seja representativo dos mosaicos que formam as áreas de interesse desse estudo.

Estudos sobre a ictiofauna pressupõem o conhecimento sobre a composição das espécies, a abundância, os processos de interação com as variáveis ambientais e como isso tudo varia no tempo e no espaço (ROSSI-WONGTSCHOWSKY *et. al.*, 2008). Dessa maneira, alguns aspectos da estrutura das comunidades foram verificados, como dominância e frequência de ocorrência das espécies. Para a determinação das espécies dominantes da comunidade, leva-se em conta sua abundância em número e em peso e a frequência de ocorrência (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1986). As frequências de ocorrência das espécies puderam ser estimadas, já os dados de abundância numérica e em peso, apesar de estarem disponíveis na maioria dos estudos consultados, não foram utilizados para o presente diagnóstico. As diferentes artes de pesca empregadas e a falta de padronização da CPUE (Captura Por Unidade de Esforço) inviabilizou 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., todos esses aspectos afetam o resultado da coleta e impedem que os dados sejam comparados. Entretanto, dados sobre abundância absoluta foram utilizados para cada APAM e ARIE para a verificação das espécies mais dominantes da área, mas com a ressalva de que esses dados sejam interpretados à luz da época em que foram coletados e o esforço de pesca empregado. As espécies consideradas dominantes nesse trabalho foram determinadas em função da sua abundância (50% do total), e também foram consideradas as que compuseram cerca de 90% do total coletado.

Para uma análise da frequência de ocorrência das principais famílias presentes nos diferentes setores, foram confeccionados gráficos circulares, onde as espécies foram agrupadas por família e por década, para uma melhor interpretação dos dados ao longo do tempo. 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.

Uma ressalva importante, é que a maioria das coletas realizadas utilizou rede de arrasto de fundo com portas, a qual tem como alvo as espécies demersais e bentônicas. Eventualmente, este tipo de rede coleta espécies pelágicas durante a subida/descida da rede ou quando o arrasto é realizado em locais muito rasos. Observou-se, portanto, a maior ocorrência do conjunto de peixes demersais presentes na plataforma continental.

O arrasto de fundo é um método de amostragem seletivo, que pode subestimar alguns tipos ou tamanhos de peixes. Na prática, a seleção da captura depende principalmente do tamanho do peixe, porque ele é o fator que determina a possibilidade ou do escape através da malha ou fuga da rede pela natação. Peixes de todos os tamanhos podem ser capturados, contudo, um particular tamanho tem uma probabilidade maior de captura (MACLENNAN, 1992). Outra condicionante, é que essas operações são realizadas somente sobre fundos inconsolidado, e o tipo de fundo é de importância fundamental no controle da distribuição dos peixes demersais e bentônicos (LOWE-MCCONNELL, 1999).

Outra variável em relação à rede de arrasto é quanto à diferença na composição e abundância dos peixes em coletas em diferentes períodos do dia, que é atribuída principalmente ao comportamento de fuga da rede; mas essas mudanças podem refletir, também, diferenças nos padrões de distribuição entre os períodos de atividade e inatividade. É comum que o peixe mostre um padrão cíclico na atividade diária e a maioria das espécies é mais ativa em certos períodos do dia que em outros (SCHWASSMANN, 1971). 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 inadequado ou apenas uma coincidência. Assim, o resultado de uma coleta pode não refletir a variabilidade natural do ambiente.

Nessa série de questões relacionadas ao método de coleta evidencia-se que nenhuma operação de amostragem exibe igual seletividade para todas as espécies e tamanho do grupo dentro de uma área. O número, espécie e tamanho do peixe seriam dependentes da abundância do peixe no local e da área

amostrada pelo arrasto, bem como da *performance* da rede e das várias espécies e tamanhos de peixes encontrados (ENGAS, 1994).

Na literatura encontram-se informações a cerca dos padrões dos peixes em relação à alimentação e comportamento: os peixes chamados diurnos são, na sua maioria, herbívoros, planctívoros, comedores de invertebrados e piscívoros (ZAVALA-CAMIN, 1996). A visão é o sentido mais importante na atividade alimentar, enquanto que os peixes noturnos são grandes predadores predominantemente carnívoros generalistas, sendo os sistemas sensoriais os mais envolvidos na procura de alimento. As espécies crepusculares são basicamente piscívoras ativas, caracterizadas por terem olhos grandes, melhores adaptados às condições de pouca luz (SCHWASSMANN, 1971, LOWE-MCCONNELL, 1999; POTTS, 1990).

A partir de informações da literatura, foi elaborada uma tabela com dados sobre guildas tróficas das espécies (SOARES *et. al.*, 1992; ZAVALA-CAMIN, 1996; ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et. al.*, 2008; GIBRAN & MOURA, 2012; FROESE & PAULY, 2016). As espécies de peixes foram separadas genericamente em seis grupos tróficos, de acordo com sua dieta principal: Herbívoros, que se alimentam de algas e detritos; Invertívoros, que se alimentam de pequenos invertebrados; Macrocarnívoros, mais generalistas, que se alimentam principalmente de grandes invertebrados; Omnívoros, que se alimentam de uma variedade de organismos animais e vegetais; Piscívoros, que se alimentam principalmente de peixes e os Planctívoros, que se alimentam de macro e micro-zooplâncton. Em seguida, foi calculada sua representatividade, em porcentagem, para cada área nas diferentes décadas de estudo.

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. Dessa maneira, foram confeccionados histogramas a partir dos dados do Índice de Riqueza de cada setor/área. Esse índice foi calculado para cada década, para que fosse possível uma análise da variação da diversidade ao longo do tempo.

Do total documentado, foram eleitas espécies-alvo para gestão desse grupo dentro da APAMLN. 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, 2014) 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 nesse trabalho 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) os cavalos-marinhos (família Sygnathidae) pelo forte apelo na prática do aquarismo e outros fins; e
- 4) *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.

Dessa maneira, o presente diagnóstico não dispôs de todos os descritores ecológicos necessários ao entendimento do funcionamento desses ecossistemas (em função das limitações dos dados disponíveis), entretanto, a composição e riqueza de espécies e alguns aspectos funcionais como o conhecimento do grupo trófico ao qual pertencem, puderam ser utilizados para a observação de variações decadais desses atributos nas comunidades de peixes nas Áreas de Proteção Ambiental Marinha e de Relevante Interesse Ecológico. Esses dados e o conhecimento prévio sobre o estado de ameaça em que se encontram, sobre

espécies endêmicas, exóticas, invasoras, etc. bem como aquelas que sofrem pressão de pesca e captura, permitiram que fosse possível uma visão conservacionista sobre as áreas de interesse.

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 compiladas as informações disponíveis primariamente em publicações científicas sobre as aves aquáticas, limícolas, costeiras e oceânicas com ocorrência documentada no litoral norte 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 APAMLN; ii) espécies migratórias e ameaçadas que dependentem de ambientes contidos na APAMLN para importantes fases do seu ciclo de vida; iii) espécies terrestres ameaçadas, dependentes de praias, restingas, manguezais e zonas estuarinas sob gestão da APAMLN.

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 APAMLN. 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

Para o diagnóstico técnico da APAMLN serão consideradas as espécies de mastofauna com distribuição e descrição relacionadas às fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Planícies Litorâneas, Restinga (com influência marinha) e Manguezal (com influência fluvio-marinha).

Características importantes da biogeografia da mastofauna paulista são agora melhor definidas, em consequência do trabalho que se desenvolveu desde a implantação do Programa BIOTA pela FAPESP

(DE VIVO, 1998 e 2011). A mastofauna pode ser dividida em três principais conjuntos de distribuição. O mais importante desses conjuntos é o de espécies generalistas, que ocorrem em todas as principais paisagens do estado. Entre esses mamíferos se encontram quase todos os carnívoros terrestres, quase todos os morcegos, e muitos roedores. Exemplos incluem os felídeos *Panthera onca* (onça-pintada), *Puma concolor* (suçuarana), *Leopardus pardalis* (jaguaritica), o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), a anta (*Tapirus terrestris*), e os tatus dos gêneros *Dasytus* e *Cabassous*. O segundo conjunto concentra as espécies de formações abertas, tais como o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), os canídeos *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo) e *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), os roedores dos gêneros *Calomys*, *Cerradomys*, *Thrichomys* e *Clyomys*, e as catitas do gênero *Cryptonanus*. O terceiro conjunto inclui as espécies essencialmente florestais, tais como todos os primatas, os marsupiais *Marmosops incanus* e *Monodelphis iheringi*, os roedores equimídeos arbóreos dos gêneros *Phyllomys* e *Kannabateomys*, e a preguiça do gênero *Bradypus*. Esse último conjunto pode ser subdividido entre táxons que habitam indistintamente as florestas perenifólias e semi-caducifólias, como as preguiças e o primata *Callicebus personatu*, e os que habitam somente as florestas ombrófilas densas, os dois equimídeos supracitados e os primatas *Callithrix aurita* e *Cebus nigritus*.

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 APAMLN. 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).

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 vírios. 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 a APAMLN. 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 vírios, 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 APAMLN 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 zooplanctônica 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 APAMLN 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 das APAMLN quando o recurso em termos de adulto foi considerado relevante para a APAMLN, 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 as das APAMs, mas envolvem as próprias. 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 APAMLN foram feitos breves comentários a respeito de grupos encontrados na região do LN, 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 APAM na manutenção da diversidade regional de peixes e equilíbrio ecológico da ictiofauna. 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 icteoplâncton 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, Costões, Bentos, Manguezal, Floresta Ombrófila Densa, Restinga e, fechando o capítulo, o Diagnóstico de Integridade para fundos inconsolidados, consolidados e para ambientes insulares.

Recifes Artificiais, no contexto do presente Diagnóstico, foram inseridos dentre os ecossistemas costeiros já que toda a APAMLN 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 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, costões 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 APAMLN. 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, todas devidamente referenciadas.

2.2.2.2.2 Manguezais

A caracterização dos manguezais da APAMLN 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.
- 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>.
- 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.
- Portal da Biodiversidade ICMBIO, disponível em 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 Floresta ombrófila densa e restinga

Os dados para elaboração dos textos para Floresta Ombrófila Densa e Restinga foram obtidos 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 APAMLN.

O passo seguinte foi selecionar os materiais que tratassem mais especificamente do assunto nas áreas de interesse. Posteriormente foi feita uma 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, especialmente para as ilhas, 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

Para os Recifes Artificiais, foram realizados levantamentos de dados secundários envolvendo aspectos ecológicos, construtivos e de gestão relacionados ao tema em cenário nacional e internacional. 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.

2.2.3 AVALIAÇÃO DE INTEGRIDADE

2.2.3.1 AMBIENTES MARINHOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS, 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:

- **G1**: 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 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 APAMLN 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 2.2.3.1-17**. Os limites são adaptados de Borja *et. al.*, (2007).

Quadro 2.2.3.1-17 – 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 0,2 < AMBI < 1,2	I	Normal Empobrecida	Não perturbada	Ótimo
M-AMBI > 0,85				
1,2 < AMBI < 3,3 0,60 < M-AMBI < 0,85	III	Em desequilíbrio	Levemente perturbada	Bom
3,3 < AMBI < 4,3 4,3 < AMBI < 5,0	IV – V	Transição Poluída	Moderadamente perturbada	Moderado
0,40 < M-AMBI < 0,60				
5,0 < AMBI < 5,5 5,5 < AMBI < 6,0	V	Transição Altamente poluída	Altamente perturbada	Ruim
0,20 < M-AMBI < 0,40				
6,0 < AMBI < 7,0 M-AMBI < 0,20	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 prístinas. Esta condição pode ser considerada como normal do ponto de vista de saúde da comunidade bêntica, 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 bêntica, 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 no Anexo I no final do capítulo de Metodologia para cada APAMLN. As substituições, atribuições e uso da opção ignorar para as espécies consideradas estão indicadas no Anexos do presente Diagnóstico.

Foram considerados estudos que, mesmo contemplando pontos fora da área territorial da APAMLN, 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).

2.2.3.2 AMBIENTES MARINHOS COM FUNDOS CONSOLIDADO (ÍNDICE BIRS)

O BIRS é calculado pela aplicação da equação:

$$BIRS_j = \frac{\sum_{i=1}^n HM_i \times WHM_i \times ac_i}{\sum_{i=1}^n WHM_i \times ac_i}$$

Onde:

HM_i – é o valor do índice hidromorfológico da espécie considerada;

WHM_i – é o peso hidromorfológico da espécie i ;

Ac_i – classe de abundância da espécie i

N – Número da espécie.

As classes de abundância são definidas de acordo com a **Tabela 2.2.3.2-2**.

Tabela 2.2.3.2-2 – Classes de abundância e cobertura de espécies bênticas para uso no cálculo do BIRS.

Abundância	Cobertura (%)	Classe de Abundância
1-5	1-20	1
6-25	21-40	2
26-125	41-60	3
126-625	61-80	4
>625	81-100	5

Na teoria os valores de BIRS variariam entre 1 e 9, sendo que quanto maior o valor maior a integridade do ambiente. No estudo inicial de Orlando-Bonaca *et. al.*, (2012), os valores de BIRS ficaram entre 6 e 7 para ambientes prístinos e menores que 3 para ambientes muito alterados.

A classificação do ambiente de acordo com os valores obtidos para o índice biótico está contida no **Quadro 2.2.3.2-18**. Os limites são adaptados de sugestão de Orlando-Bonaca *et. al.*, (2012).

Quadro 2.2.3.2-18 – Intervalos de classificação da área e do status ecológico a partir dos valores do índice biótico BIRS.

AMBI	Classificação da área	Status ecológico
6 < BIRS < 9	Não perturbada	Ótimo
4,5 < BIRS < 6	Levemente perturbada	Bom
3,5 < BIRS < 4,5	Moderadamente perturbada	Moderado
2 < BIRS < 3,5	Altamente perturbada	Ruim
1 < BIRS < 2	Extremamente perturbada	Péssimo

2.2.3.3 AMBIENTES INSULARES

Para a caracterização da Integridade Ambiental dos ambientes insulares utilizou-se uma adaptação do índice de avaliação ambiental desenvolvido por Vieitas (1995) para classificação quanto prioridade de conservação das Ilhas do Litoral Norte de São Paulo.

O critério de avaliação desenvolvido por Vieitas (1995) engloba 3 análises distintas: análise Biológica e Física, análise do Estado de Conservação e análise Cultural e de Uso Humano. Na adaptação proposta foram selecionados os critérios utilizados na Análise do Estado de Conservação para a classificação da Integridade Ambiental dos ambientes insulares (). Adaptamos, portanto, as categorias: Não perturbado ou aparentemente intacto (26 a 30 pontos); levemente perturbado ou relativamente estável (21 a 25 pontos); moderadamente perturbado (16 a 20 pontos); fortemente perturbado (11 a 15 pontos); e extremamente perturbado (abaixo de 10 pontos).

Tabela 2.2.3.3-3 – Critério de avaliação ambiental insular desenvolvido por Vieitas (1995) com os atributos considerados para a análise do Estado de Conservação.

Análise do Estado de Conservação	
Grau de alteração antrópica	
Alteração não detectada	10
Baixo (algum lixo, fezes, fogueira)	7
Intermediário (espécies introduzidas, áreas alteradas de pequena extensão)	6
Intermediário (espécies introduzidas, trilhas, áreas alteradas com maior extensão)	5
Alto (todos os itens acima e presença de construções em uso)	2
Grau de ameaça	
Grande, ilha particular	10
Grande, ilha ocupada de domínio publico	9
Moderado, ilha particular	8
Moderado, ilha domínio publico	7
Pequeno, ilha particular	6
Pequeno, ilha domínio publico	5
Pequeno, destruição improvável	4
Porcentagem de habitats originais remanescentes	
Grande, em torno de 90 a 100%	10
Intermediária-alta, em torno de 75 a 90%	8
Intermediária, em torno de 50 a 75%	6
Baixa, em torno de 25 a 50%	4
Muito baixa, até 25%	2

2.2.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

2.2.4.1 SOCIOECONOMIA GERAL

A metodologia para elaboração do Diagnóstico Técnico (DT) do meio socioeconômico 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 APAMLN 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. Foram destacados 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 do território protegidos da APAMLN.

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 as informações advindas das oficinas participativas para construção dos Planos de Manejos da APAMs, referenciadas 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 georreferenciadas 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 à 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 por região do Litoral de São Paulo e as APAs.

As espécies apresentadas no item “estado de conservação” (**Capítulo – 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 no nível científico de Família.

2.2.4.3 TURISMO

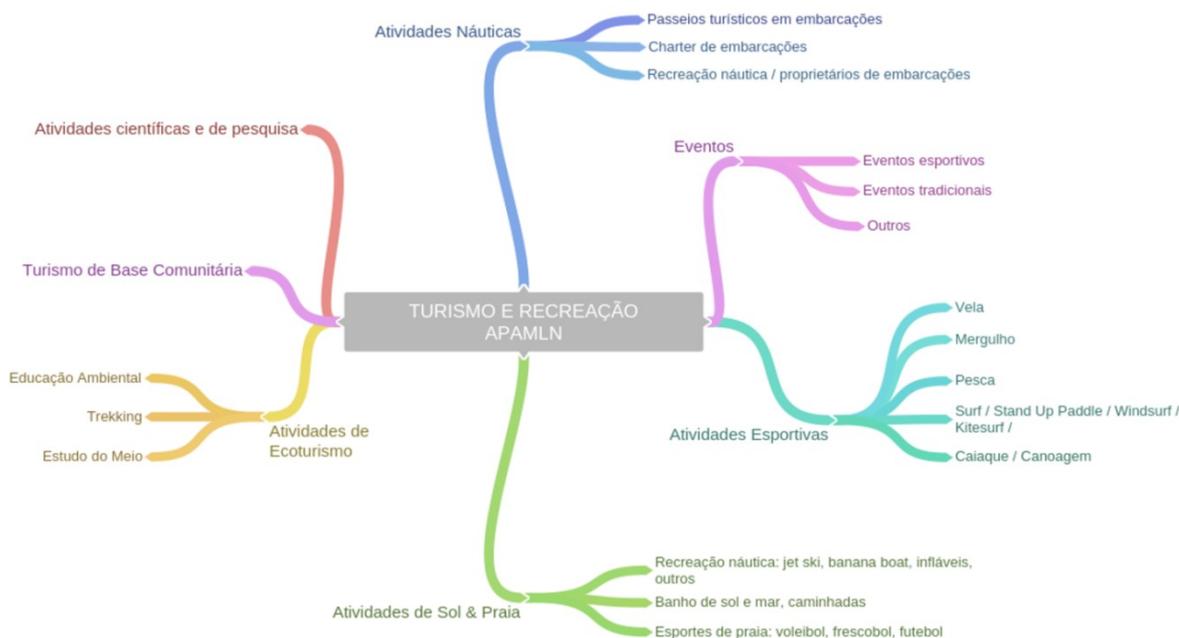
Para a metodologia adotada para o presente diagnóstico, compreende-se que diferentes segmentos de turismo podem compartilhar o mesmo espaço de forma simultânea, bem como, que o sujeito da ação (o turista) pode, em sua prática turística, ensejar em um ou mais objetivos concomitantes, ou seja, um passeio 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 APAMLN, 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 2.2.4.3-10** apresenta um mapa mental representando o universo de atividades turístico-recreativas das APAMs e ARIEs, as quais foram tratadas no presente diagnóstico.

Figura 2.2.4.3-10 – Mapa mental das atividades turístico recreativas consideradas na APAMLN.



Uma vez traçado o panorama dos usos turísticos, da infraestrutura e serviços existentes, foram aferidos no confronto 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 APAMLN 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 APAMLN 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, conversa com técnicos que atuam na área da APAMLN, assim como consulta ao Diagnóstico Participativo do Plano de Manejo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014), pesquisas acadêmicas, relatórios técnicos socioambientais e outros. Para a APAMLN, um breve levantamento de campo complementou a identificação dos locais onde há pescadores artesanais de cultura caiçara.

Os mapas apresentam informações referentes à localização dos grupos identificados, a partir dos setores da APAMLN 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 especificidades dos grupos de Pescadores Artesanais Caiçaras de Cultura Tradicional presentes, objetiva-se organizar informações e promover possíveis análises, que se aproximem das diferentes situações da complexa realidade do Litoral Norte paulista.

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 conseqüentes 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 mantêm áreas na faixa de marinha com rancho, estruturas para desembarque pesqueiro (entreposto, 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 dos Planos de Manejo da APAMLN, resumiu-se 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 APAMLN. 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 APAMLN.

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 os dados do DP e do DT.

2.4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DA APAMLN

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. 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 APAMLN 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 APAMLN. Sua versão executiva integrará o documento Plano de Manejo. Seu conteúdo e estrutura são apresentados nos ANEXOS do DT.