

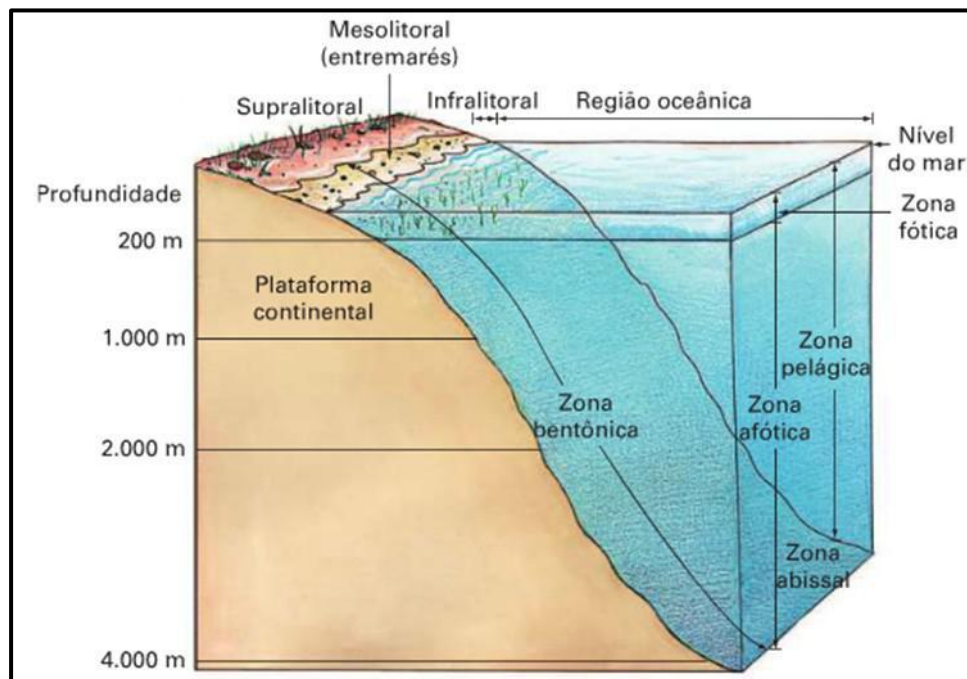
3.2.6.3 SISTEMA BENTÔNICO

3.2.6.3.1 Introdução

O sistema bentônico dos ambientes litorâneos corresponde às áreas de sedimentação, não consolidadas (fundos arenoso/lamosos) ou consolidadas (fundos rochosos), na qual se desenvolve uma alta biodiversidade de organismos, com variadas formas de vida e de alimentação (CASTRO & HUBER, 2012). Os organismos que habitam esse ambiente são conjuntamente chamados de **bentos** e vivem em íntima associação com o fundo oceânico (PIRES-VANIN, 2008).

Os organismos bentônicos são amplamente distribuídos e estão presentes em grande abundância e frequência desde o início da região do mesolitoral, passando pela plataforma continental, talude continental até chegar à fauna encontrada em grandes profundidades (zonas abissais) (Figura 3.2.6.3. 1-1). A composição e riqueza das comunidades bentônicas, no entanto, tendem a sofrer grandes mudanças com o aumento da profundidade como resposta às variações ambientais. De fato, muitas espécies bentônicas possuem capacidade de locomoção reduzida ou vivem fixas ao substrato (WEISBERG *et al.*, 1997), o que faz com que sofram forte influência das condições ambientais, principalmente das características sedimentares (SNELGROVE & BUTMAN, 1994; THRUSH *et al.*, 2003). Salinidade, matéria orgânica, hidrodinâmica e disponibilidade de oxigênio são outros exemplos de variáveis capazes de influenciar a estrutura das comunidades bentônicas (PEARSON & ROSENBERG, 1978; MCLACHLAN & BROWN, 2006).

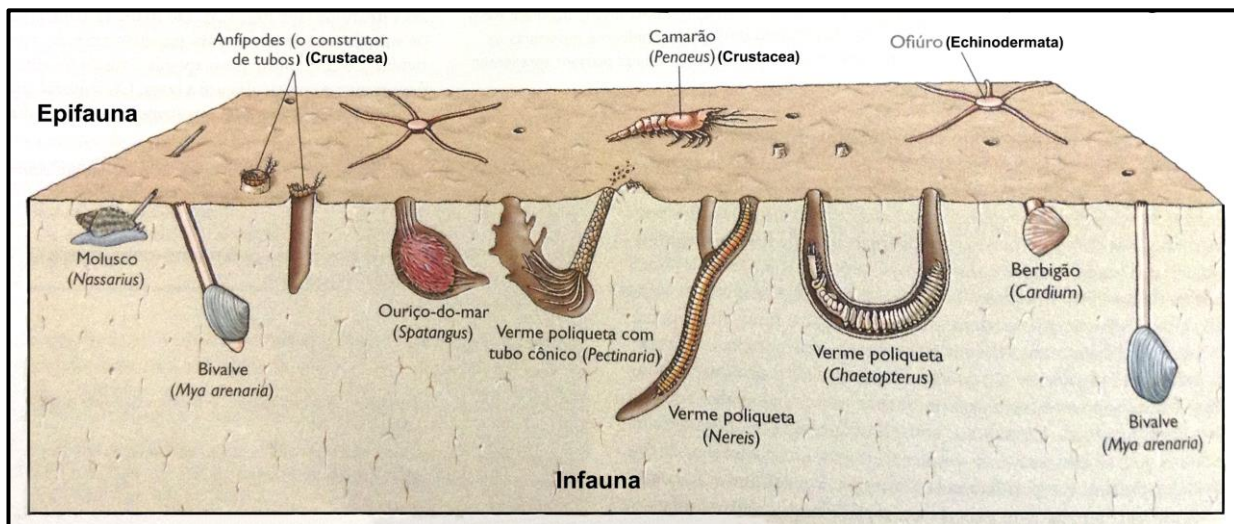
Figura 3.2.6.3. 1-1 – Esquemática dos diferentes compartimentos biológicos marinhos, evidenciando a área de ocorrência de organismos bentônicos (Zona bentônica).



Fonte: www.slideplayer.com.br

O bentos marinho é usualmente dividido em relação a posição na cadeia trófica, modo de vida e tamanho. Produtores primários, como algas ou gramas marinhas, são classificados como fitobentos, enquanto organismos consumidores são denominados zoobentos. A classificação de acordo com o modo de vida considera a posição no sedimento que as espécies ocupam. Os organismos que vivem, se locomovem e alimentam na superfície do sedimento são considerados epifaunais; já aqueles que vivem enterrados ou em galerias no sedimento são considerados infaunais (Fig. 3.2.6.3.1-2). Por fim, o bentos também é dividido em função de seu tamanho: organismos menores que 32 µm pertencem ao microbentos, organismos com tamanho entre 32 µm e 0,5 mm são classificados de meiobentos, e organismos maiores que 0,5 mm são denominados macrobentos e são os componentes da fauna bentônica mais comumente estudados (MCLACHLAN & BROWN, 2006; GIERE, 2009). Esses diferentes compartimentos da fauna bentônica têm características distintas na sua relação com o sedimento, o que faz com que cada uma tenha uma dinâmica particular e seja influenciada de forma diferente por variáveis ambientais no sistema bentônico (VANAVERBEKE *et al.*, 2011; SEMPRUCCI *et al.*, 2003).

Figura 3.2.6.3.1-2 – Representantes da epifauna e infauna de fundos não consolidados do sublitoral de diferentes partes do mundo.



Fonte: Modificado de Castro & Huber (2012).

Uma grande diversidade de espécies habita a zona bentônica e praticamente todos os grupos de invertebrados, e muitos grupos de vertebrados, fazem parte do bentos. A macrofauna é composta em sua maior parte por espécies dos grupos Polychaeta, Crustacea e Mollusca, além da maior contribuição de Echinodermata com o aumento da profundidade. Apesar de esses grupos dominarem em termos de abundância, outros grupos taxonômicos são frequentemente encontrados, como Sipuncula, Cnidaria e Nemertea (SNELGROVE, 1998; MCLACHLAN & BROWN, 2006). Quanto à meiofauna marinha, Nematoda e Copepoda são usualmente os grupos mais dominantes, mais uma grande variedade de táxons pode ser encontrada, em especial Polychaeta, Turbellaria, Tardigrada e Ostracoda (KOTWICKI *et al.*, 2005). Devido a essa diversificação de habitats, os modos de vida e alimentação também são variados. Embora a maioria seja consumidor da cadeia de detritos depositados ou em suspensão (micrófagos: depositívoros, suspensívoros e filtradores), carnívoros, herbívoros, onívoros e consumidores de carniça são comuns.

O bentos desempenha papel vital no funcionamento dos ecossistemas marinhos e fornece bens e serviços ecossistêmicos essenciais. A importância da fauna bentônica para a estabilidade de seu habitat é reconhecida na literatura. Esses organismos desempenham papel na decomposição de microalgas,

mineralização da matéria orgânica, e no fluxo marinho de compostos químicos (LOMSTEIN *et al.*, 1989; ANDERSEN & KRISTENSEN, 1992; HELISKOV & HOLMER, 2001). O hábito tubícola de algumas espécies pode facilitar o recrutamento de outras, exercendo papel na sucessão da comunidade (GALLAGHER *et al.*, 1983). Os elementos bentônicos são importantes elos da teia alimentar, servindo como alimento para outros organismos, especialmente peixes, incluindo aqueles de importância econômica (AMARAL & MIGOTTO, 1980; WAKABARA *et al.*, 1993; AMARAL *et al.*, 2016), também são utilizados na alimentação humana (como, por exemplo, espécies de ostras e camarões) e fornecem substâncias utilizadas pela indústria farmacêutica (LAVRADO & IGNACIO, 2007).

Dada a ampla distribuição desses organismos, a estreita relação com as características ambientais e a relação com outros elementos na cadeia alimentar, o conhecimento da fauna bentônica se faz importante para compreender a biodiversidade dos ecossistemas costeiros. Os organismos bentônicos são ainda considerados importantes indicadores da qualidade do ambiente, devido sua baixa mobilidade e relação com o ambiente, e ambientes contaminados tendem a sofrer uma dinâmica de sucessão bentônica, com abundância de oportunistas e diminuição da riqueza (PEARSON & ROSENBERG, 1978; GRALL & GLEMAREC, 1997; BORJA *et al.*, 2000).

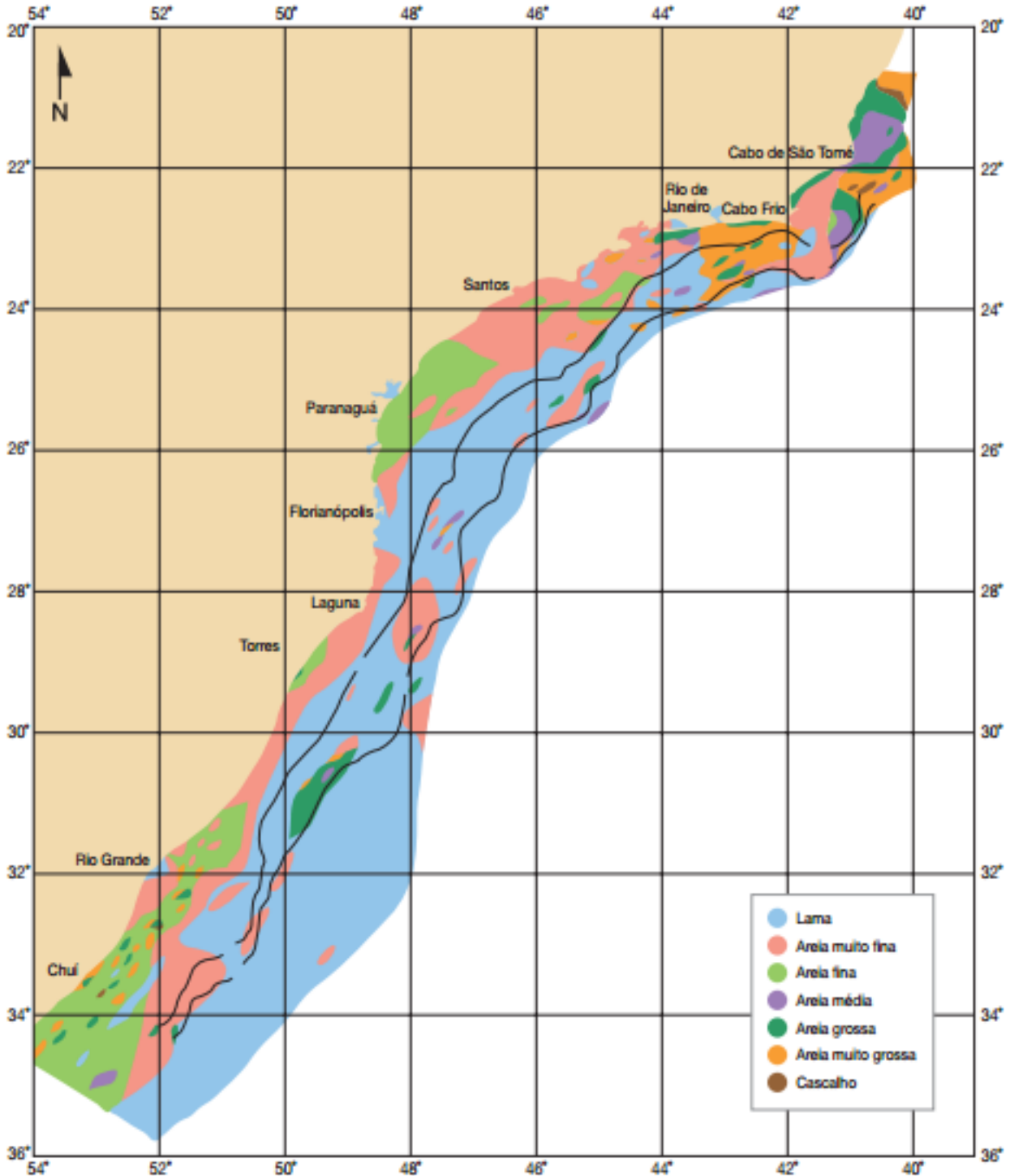
O sistema bentônico da Área Proteção Ambiental Marinha Litoral Sul (APAMLS), envolve o ambiente inconsolidado da zona entre-marés e do infralitoral, que se inicia na região entre 5 e 15 metros, e tem seu limite na isóbata dos 25 metros. Além disso, compreende os costões rochosos das ilhas e da região costeira inserida na UC. No entanto, o entorno deve sempre ser considerado, devido à alta conectividade do sistema bentônico marinho.

3.2.6.3.2 Características Ecológicas

O Sistema Costeiro de Cananeia-Iguape é separado do oceano pela Ilha Comprida, que possui características de ilha barreira. A interligação com o oceano é realizada através de três desembocaduras: Icapara (ao norte), Cananeia (porção central) e Ararapira (ao sul). O sistema possui ao longo de seus canais principais, um padrão hidrodinâmico influenciado pelas correntes de maré, assim como pela descarga de água doce que flui para o sistema (TESSLER & SOUZA, 1998).

A região do infralitoral que compreende a APAMLS possui características sedimentares homogêneas. A área mais rasa do litoral Sul, bem como regiões adjacentes como a Baía de Paranaguá, é dominada por sedimentos de areias finas, de origem litoclásticas, com baixo conteúdo de CaCO_3 (FIGUEIREDO & TESSLER, 2004) (Fig. 3.2.6.3.2-1). No entanto, essa caracterização foi feita com extrapolações em larga escala, e avaliações em menor escala podem revelar mosaicos sedimentares na área de APALMS.

Figura 3.2.6.3.2-1 – Mapa com a granulometria (diâmetro médio dos sedimentos) ao longo da costa brasileira.

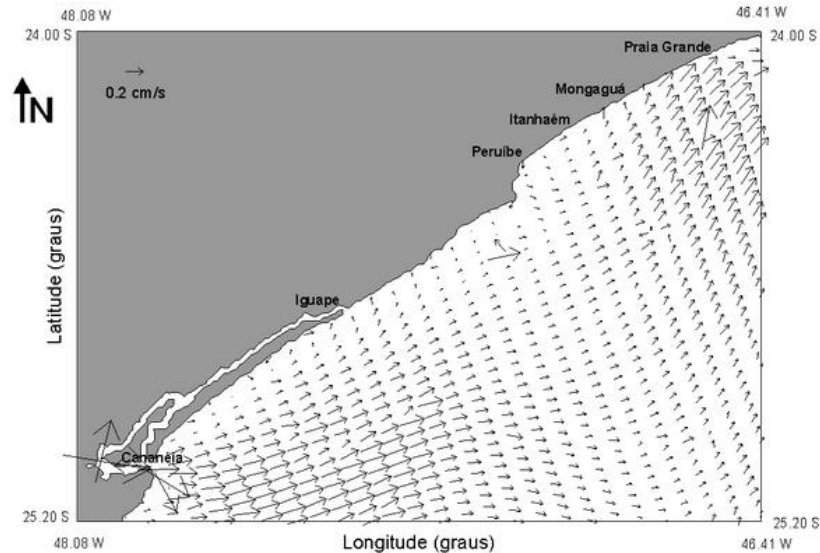


Fonte: Retirado de Figueiredo & Tessler (2004).

As velocidades das correntes superficiais são relativamente baixas na área da APALMS, com aumento nas regiões de desembocadura do canal estuarino (CARLOS, 2015). Essa velocidade maior deve ser um fator considerado na distribuição espacial da fauna bentônica. A direção das correntes segue em sentido NE, passando quase paralelas a costa (PICARELLI *et al.*, 2002) (Fig. 3.2.6.3.2-2). No entanto variação

temporal na dinâmica das correntes superficiais deve ser considerada, uma vez que essas podem variar tanto no período do ano, como com os movimentos diários da maré.

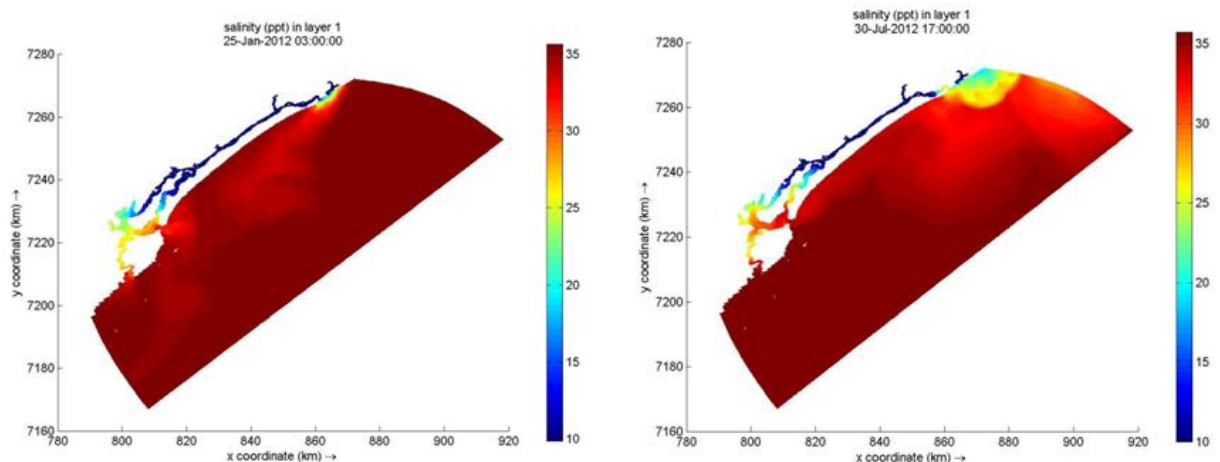
Figura 3.2.6.3.2-2 – Direção das correntes superficiais na área da APAMLS.



Fonte: Reitrado de Picarelli *et al.*, (2002).

A salinidade na região do infralitoral da APAMLS, apesar de em geral ser levemente menor que as regiões mais profundas (> 25m), é pouco variável (com exceção a leves declínios na desembocadura dos canais do sistema-lagunar) (CARLOS, 2015). Devido a isso, é improvável que essa variável seja um fator estruturante da fauna bentônica no perímetro da APAMLS, salvo possíveis passagens de correntes litorâneas ou outros eventos estocásticos (p.ex. aporte excepcional de água doce dos canais lagunares). De fato, Carlos (2015) encontrou que a região próxima à desembocadura na Baía do Icapara possuiu salinidade levemente menor que outras regiões, indicando influência da água doce nessa área (Fig. 3.2.6.3.2-3). Entretanto, é necessário um levantamento para detectar se as flutuações de pequena magnitude são capazes de influenciar a fauna bentônica na área.

Figura 3.2.6.3.2-3 – Salinidade na área que compreende a APAMLS, com a dinâmica durante o verão (esquerda) e inverno (direita).



Fonte: Retirado de Carlos (2015).

A fauna bentônica de substratos inconsolidados na área que compreende a APALMS é pobremente conhecida. De fato, os estudos encontrados na literatura são realizados em áreas próximas, como nos canais lagunares do complexo estuarino (principalmente Baía de Trapandé) (VAROLI, 1990; FLYNN *et al.*, 1998; SOUZA *et al.*, 2013), na área da Ilha do Cardoso (CARDOSO, 2006; LEPKA, 2008), e na amplamente estudada Baía de Paranaguá (PR) (LANA *et al.*, 2006). Entretanto, estudos realizados no perímetro da APALMS não são registrados na literatura. Com isso, o conhecimento próprio da fauna, até o presente momento, só é possível por meio de generalizações dos locais próximos, que pode ser justificada pela conectividade intrínseca dos habitats costeiros, principalmente pela dispersão larval dos indivíduos da macrofauna. Excetuam-se, nesse caso, os estudos nos canais lagunares, uma vez que a baixa salinidade dessas áreas é um fator que limita o poder de extrapolação para o perímetro da APALMS.

O programa REVIZEE, do Ministério do Meio Ambiente, realizou durante o final dos anos 90 uma caracterização morfológica e biológica do ambiente marinho bentônico da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira. No entanto, a caracterização da fauna foi realizada quase totalmente em áreas bem mais profundas do que o limite da APAMLS, com a maioria das amostragens em profundidades superiores a 100 m. Algumas amostragens foram realizadas em áreas menos profundas (mínima de 60 m), incluindo pontos de amostragem na plataforma em frente à APAMLS. Nessas estações, a dominância foi de Poliquetas (em especial das famílias Spionidae, Syllidae, Lumbrineridae, Onuphidae e Nephytidae) e Bivalves (com grande contribuição de Corbulidae e Nuculanidae) (AMARAL & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004). Há ainda o registro em abundância de briozoários Cupuladriidae, ofiuroides da família Amphiuroidae, e de gastrópodes das famílias Trochiidae, Calyptraeidae, Naticidae, Nassaridae, Olividae e Turridae (AMARAL & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2004). Esses resultados podem se refletir na área da APAMLS, ao menos nas regiões mais profundas.

Outros levantamentos são encontrados apenas em praias arenosas na região. Dois levantamentos foram realizados na Ilha do Cardoso (CARDOSO, 2006; LEPKA, 2008). Cardoso (2006) amostrou as Praias do Perequê, Cambriú e Marujá. As espécies mais abundantes foram similares entre as praias, com dominância do poliqueta *Scolecopsis* sp., do isopoda *Tholozodium rhombofrontalis*, e do anfípoda *Puelche orensanzii*, e contribuições do isopoda *Excirrolana armata* e do poliqueta *Euzonus* sp. Lepka (2008) amostrou dois trechos da Praia de Itacuruça com diferentes morfodinâmicas. A macrofauna amostrada foi similar a do estudo de Cardoso (2006). A dominância foi dos poliquetas *Scolecopsis goodbodyi* e *Euzonus furciferus*, dos isopodas *Tholozodium rhombofrontalis* e *Excirrolana armata*, dos anfípodas *Puelche orensanzii* e *Vadisiapus copacabanus*, do misidiáceo *Metamysidopsis neritica*, do bivalve *Donax hanleyanus* e do gastrópoda *Hastula cinerea*.

O conhecimento do bentos das plataformas continentais tropicais e subtropicais permanece insatisfatório, ainda mais no que se refere à micro- e meiofauna. Isto é particularmente verdadeiro para a costa paulista, onde os estudos sobre a meiofauna estão restritos ao litoral norte (FONSECA *et al.*, 2014).

3.2.6.3.3 Características Socioeconômicas

A área que compreende a APAMLS abrange três municípios do Litoral Sul de São Paulo: Cananeia, Ilha Comprida e Iguape. Em relação às outras áreas do litoral de São Paulo, esses municípios tem um grau de urbanização bem menor. No entanto, a região tem um histórico recente de rápido desenvolvimento do turismo e urbanização, em especial na Ilha Comprida, com a presença de instalação hoteleira e grande aumento demográfico durante a alta temporada (BECGATO, 2007; ALMEIDA, 2008).

A pesca é outra atividade econômica de grande impacto na região, segundo Mendonça (2007), as principais espécies pescadas no Litoral Sul de São Paulo são: bagre-branco (*Genidens barbatus*), camarão-legítimo (*Litopenaeus schmitti*), camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*), camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), corvina (*Micropogonias furnieri*), guaivira (*Oligoplites saliens*), manjuba (*Anchoviella lepidentostole*), ostra (*Crassostrea brasiliiana*), parati (*Mugil curema*), pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), sardinha (*Opisthonema oglinum*), siri-azul (*Callinectes sapidus*) e tainha (*Mugil platanus*), entre as espécies pescadas o camarão sete-barbas é uma das principais espécies da fauna bentônica capturadas no litoral paulista (MENDONÇA & KATSURAGAWA, 2001; MENDONÇA, 2007) (Fig. 3.2.6.3.3-1).

Figura 3.2.6.3.3-1 – Pesca do camarão sete barbas em Cananeia.



Fonte: Reprodução/TV Tribuna

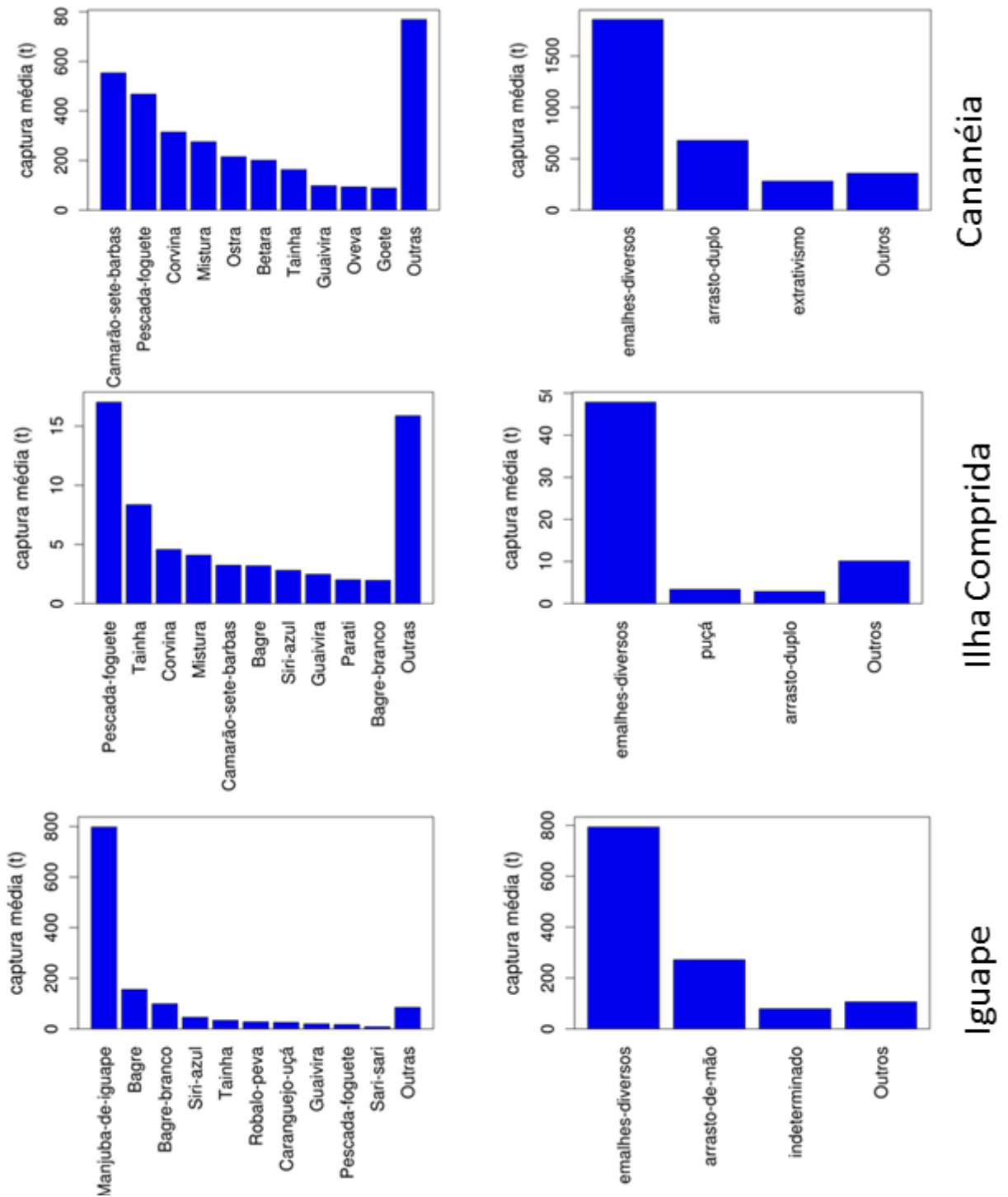
O relatório do Instituto de Pesca fornece dados referentes às características da pesca nos três municípios da APALMS (Fig. 3.2.6.3.3-2). Os dados mostram que existe uma grande variedade nos métodos de pesca e uma variação no estoque pesqueiro explorado entre os três municípios. No geral, o método preferido para captura são as redes de emalhe, embora técnicas de arrasto sejam as mais utilizadas pelos pescadores de Cananeia e Iguape. No caso da pesca do camarão, o método empregado na APALMS é o arrasto-simples ou arrasto duplo, que acaba por exercer impactos ao bentos de fundos-incosolidados, uma vez que revolve o assoalho marinho, causando a ressuspensão dos sedimentos e capturando outras espécies da fauna não-alvo, como acompanhantes. Em relação ao tipo de estoque, é possível observar que o item mais pescado é variável entre as áreas, com a contribuição de espécies que vivem (camarão-sete-barbas, siri-azul) ou se alimentam no ambiente bentônico (tainha, bagre, parati). Em Cananeia, o camarão-sete-barbas e a pescada-foguete são os itens mais pescados; em Ilha Comprida, a pesca é mais voltada para a pescada-foguete e tainha; enquanto que a pesca em Iguape se concentra primariamente na manjuba-de-iguape. O extrativismo de ostras é encontrado principalmente na região estuarina da Cananeia, área de entorno da APALMS. Este assunto é discutido em detalhe no capítulo referente a pesca no módulo socioeconômico deste DT.

Na região do estuário de Cananeia, são realizadas atividades de aquicultura. Entre as espécies que já foram cultivadas anteriormente na região, estão a ostra-do-mangue (*Crassostrea brasiliiana*) e o peixe bijupirá (*Rachycentron canadum*), tendo sido planejadas expansões para de mexilhão (*Perna perna*), ostra exótica (*Crassostrea gigas*) e camarão exótico (*Penaeus vanammei*), além da engorda do camarão-rosa

(*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasilienses*) (BARBIERI *et al.*, 2014). Atualmente ocorre apenas a engorda de ostra-do-mangue (*Crassostrea brasiliiana*), a criação, em pequena escala, do bijupirá (*Rachycentron canadum*) e algumas tentativas artesanais de criação de mexilhão (*Perna perna*) e de vongole (*Anomalocardia brasiliiana*).

Diante dos estudos de Mendonça e Katsuragawa (2001), Mendonça (2007), Barbieri *et al.*, (2014) e relatório do Instituto de Pesca de São Paulo, fica evidente que representantes da macrofauna bentônica representam uma parcela significativa do pescado da região APAMLS e a redução da população destes organismos possivelmente causaria impactos socioeconômicos, como já foi observado em alguns estudos (ver Ameaças e Impactos).

Figura 3.2.6.3.3-2 – Característica da pesca nos três municípios da APAMLS.



Fonte: Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca.

3.2.6.3.4 Ameaças e Impactos

A contribuição das águas do complexo estuarino para a área da APAMLS faz com que as atividades e impactos nessas áreas afetem indiretamente o sublitoral costeiro. Em especial, merece destaque a influência do Valo Grande (Fig. 3.2.6.3.4-1). Construído no século XIX, esse canal artificial gerou uma série de impactos, incluindo a entrada de água doce e conseqüente decréscimo da salinidade, intrusão de sedimentos e assoreamento, e entrada de contaminantes (principalmente metais) pelo canal por subproduto de atividades mineradoras (MAHIQUES *et al.*, 2012; MARTINEZ *et al.*, 2013). A região no entorno do Valo Grande possui valores aumentados de metais pesados no sedimento, além de aumento no teor de matéria orgânica (GUIMARÃES & SIGOLO, 2008; CAMPOS *et al.*, 2016). Apesar do fechamento do canal, ainda existe a entrada de água no complexo estuarino. Existe um potencial para que os efeitos dessa contaminação possam se transferir, seja por contaminação direta ou bioacumulação na cadeia alimentar (MONPERRUS *et al.*, 2005) da qual os bentos faz parte.

Figura 3.2.6.3.4-1 – Vista do município de Iguape e do Valo Grande.



Fonte: www.brasildasaguas.com.br.

Do lado da Baía do Trapandé, a aquicultura no estuário de Cananeia pode representar um potencial risco. A aquicultura, quando desordenada, pode criar uma série de impactos sobre a fauna bentônica, muitos relacionados ao descarte de resíduos, causando enriquecimento orgânico no ambiente (HARGRAVE *et al.*, 1997). As espécies cultivadas atualmente têm de baixo (*Crassostrea brasiliensis*) a médio (*Rachycentron canadum*) impacto (BARBIERI *et al.*, 2014a). Os níveis de enriquecimento registrados até o momento não são significativos para indicar contaminação (BARBIERI *et al.*, 2014b). No entanto, os cultivos planejados para expansão da aquicultura na região têm um maior potencial para impactos, em especial do camarão-rosa e exótico (BARBIERI *et al.*, 2014a). O ordenamento e controle das atividades de aquicultura devem ser observados, uma vez que o enriquecimento das águas do estuário pode refletir num aporte de matéria orgânica no sublitoral da APAMLS.

Por outro lado, com alterações das condições físico-químicas da água em decorrência da abertura do Canal do Valo Grande, a pesca também foi fortemente afetada com decréscimo na produção dos pescados (pescada amarela e camarão-sete-barbas) nos últimos anos na região de Iguape. A situação

mais alarmante verificada é a do camarão-sete-barbas que, apesar do aprimoramento da fiscalização e melhor monitoramento dos desembarques, apresentou diminuição acentuada da sua produção ao longo dos anos. Conseqüentemente, houve um aumento do esforço de pesca artesanal para compensar a manutenção da produção (CHIBA *et al.*, 2012).

A área da APAMLS também está sujeita a impactos derivados dos derramamentos de óleo, em decorrência da sua localização entre dois importantes portos brasileiros: o Porto de Paranaguá (PR) ao sul; e o Porto de Santos (SP) ao Norte (WIECKZOREK *et al.*, 2007). Para proteção de áreas mais sensíveis, a Praia de Fora, na Ilha Comprida, é sugerida como zona de sacrifício (para onde o óleo deve ser direcionado em casos de vazamento) devido ao seu grau de urbanização (ROMERO, 2009). Portanto, é necessária atenção sobre possíveis efeitos sobre o bentos das áreas sublitorâneas da APAMLS em caso de vazamentos. A probabilidade de uma mancha de óleo advinda de um vazamento na região de Santos é maior durante o inverno do que no verão (ROMERO, 2009).

A pesca em várias áreas da APAMLS, tanto artesanal como industrial, se dá em sua maior parte com redes de emalhe (MENDONÇA & PEREIRA, 2014). Esse tipo de rede, embora menos danosa que as redes de arrasto, pode afetar negativamente a fauna bentônica, especialmente a epifauna (GRIZZLE *et al.*, 2009). A perda dessas redes pode criar um fenômeno conhecido como pesca fantasma (*ghost fishing*), que tem o potencial de prejudicar a epifauna (MATSUOKA *et al.*, 2005). O arrasto, dirigido à pesca do camarão, é uma modalidade conhecidamente danosa à fauna bentônica uma vez que revolve o leito marinho, acarretando na ressuspensão de sedimentos e causando problemas aos organismos que são soterrados, podendo haver a destruição de corais e de outros organismos associados ao fundo. Além disso, a prática capta uma grande quantidade de espécies da fauna não-alvo (*bycatch*), trazendo uma fauna acompanhante de crustáceos muito va, que pode chegar a 42 espécies (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2002).

3.2.6.3.5 Estado de Conservação

A APAMLS está inserida numa área de alta qualidade ambiental, uma vez que é margeada pelo maior remanescente contínuo de Mata Atlântica do Brasil. A região foi decretada Patrimônio Natural da Humanidade pela UNESCO e também é considerada uma Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Trata-se de um dos sistemas mais produtivos do Atlântico Sul e com alta diversidade biológica (SÃO PAULO, 2011).

Segundo os resultados obtidos quanto ao status de Integridade Ambiental, presentes no capítulo sobre Diagnóstico de Integridade desse documento, encontra-se em bom estado de conservação (Status: Ótimo ou Bom) toda a plataforma abrangida pela APAMLS. Possíveis impactos causados pela contaminação das águas e sedimento pelo Valo Grande são conhecidos apenas nos arredores do canal, enquanto os possíveis efeitos na área marinha costeira ainda são desconhecidos. A falta de estudos no perímetro da APAMLS não permite uma avaliação direta da qualidade bentônica, tratando-se de importante lacuna a ser preenchida por estudos futuros.

3.2.6.3.6 Áreas Críticas

Além das áreas apresentadas pelo Diagnóstico Participativo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2014), no que tange ao sistema bentônico, são apontadas as seguintes áreas:

- Desembocadura dos canais estuarinos, tanto na Baía do Trapandé como da Baía do Icapara. Esses locais fornecem aporte de água doce, conectando o sistema estuarino à área da APAMLS. Essa conexão faz com que as atividades geradas no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananeia-Iguape possam refletir sobre a comunidade bentônica da APAMLS. Em especial, a contaminação por metais registrada na porção norte do Complexo (CAMPOS *et al.*, 2016), podem representar uma ameaça potencial ao bentos da APAMLS. Esses canais também influenciam a dinâmica das correntes superficiais no infralitoral costeiro (CARLOS, 2015) e alterações no fluxo e na descarga desses canais podem alterar tal dinâmica.
- Áreas onde ocorre a pesca, tanto industrial quanto artesanal, com emprego de metodologias que causam maiores danos a fauna, como arrasto de fundo, devem ser monitoradas para evitar sobreexploração dos recursos. Mendonça & Pereira (2014) indicam locais da operação das pescas industriais e artesanais na área da APAMLS. A industrial ocorre, principalmente, entre a Ilha do Bom Abrigo e a Barra do Icapara, e na porção norte da região entre a Barra do Icapara e a Juréia. A artesanal ocorre principalmente entre Bom Abrigo e a Barra do Icapara, com concentrações na boca dos estuários (Barra do Icapara e Cananeia) e na frente de comunidades pesqueiras (Boqueirão Sul e Barra do Ribeira) (MENDONÇA & PEREIRA, 2014).

3.2.6.3.7 Cenários Futuros

Assim como ocorre em toda a costa, os ambientes costeiros da APAMLS estão ameaçados pelos efeitos das mudanças climáticas, em que se prevê a redução e a fragmentação de ecossistemas costeiros e marinhos, recuo da linha de costa pela elevação do nível médio relativo do mar (NMRM) e aumento de processos erosivos na zona costeira, atingindo a biodiversidade, os serviços ambientais e os meios de subsistência de populações humanas (IPCC, 2014). Os impactos previstos sobre áreas infralitorâneas advêm da consequência de uma eventual elevação do nível do mar estão: erosão da linha da costa, inundação por ondas de tempestades, alteração da amplitude de marés e mudança nos padrões sedimentares, impactando a biota associada (TURRA & DENADAI, 2015).

O potencial de expansão da aquicultura no estuário de Cananeia merece atenção. Como levantado por Barbieri *et al.*, (2014a), diferentes culturas são planejadas na área, incluindo de espécies exóticas (camarão e ostra). Considerando os possíveis impactos da aquicultura para a fauna bentônica, a prospecção dessa expansão deve ser considerada na gestão da unidade.

3.2.6.3.8 Indicadores para Monitoramento

Os organismos bentônicos são amplamente utilizados como indicadores ambientais por responderem de forma previsível a distúrbios naturais e antropogênicos (AMARAL *et al.*, 1998; VAN LOON *et al.*, 2015). Em função da resposta previsível a distúrbios, o uso desses organismos se torna uma ferramenta fundamental para o diagnóstico ambiental, principalmente em áreas prioritárias para conservação onde se deve conhecer o estado do ecossistema, para definir planos de manejo e ações prioritárias. O conhecimento da diversidade e dominância desses organismos mostra como são explorados recursos

como espaço e alimento. Nesse contexto, alguns crustáceos, moluscos e, sobretudo, poliquetas constituem excelentes bioindicadores. Como os organismos bentônicos são naturalmente abundantes, têm locomoção limitada, são residentes ao longo do ano, compõem vários níveis tróficos e respondem de formas diferentes ao estresse, a análise da estrutura é considerada um indicador mais sensível na avaliação de impactos ambientais do que as variáveis de qualidade da água (CAVALLI, 2015).

A indicação de espécies bentônicas para o monitoramento na área fica limitada pelo pouco conhecimento dessa fauna na área da APAMLS. De forma geral, pode ser feita a recomendação de espécies bentônicas reconhecidamente oportunistas/indicadoras de condições ambientais. Os poliquetas da família Capitellidae, em especial do complexo *Capitella capitata* e do gênero *Heteromastus* são reconhecidos indicadores de enriquecimento orgânico, atingindo altas abundâncias sob essa condição (PEARSON & ROSENBERG, 1978; WESTON, 1990). O poliqueta *Laonereis culveri* é um dos melhores exemplos de poliqueta eurihalino (OMENA & AMARAL, 2000) e sua dominância pode indicar quedas na salinidade de uma área. O tanaidáceo *Monokalliapseudes schubarti*, apesar de ser indicado como oportunista devido a alta fecundidade (LEITE *et al.*, 2003), pode atingir altas abundâncias em ambientes sem contaminação (FELIX *et al.*, 2015). Por isso, o uso de indicadores deve ser acompanhado da análise ambiental da área.

Na falta de indicadores populacionais, estudos de comunidade bentônica podem indicar a qualidade ambiental. O uso de índices baseados na composição da fauna bentônica tem sido cada vez mais utilizado e recomendado para monitoramento das áreas costeiras, incluindo na costa brasileira (MUNIZ *et al.*, 2005; BRAUKO *et al.*, 2015). Dentre os diferentes índices, o mais comum é o AMBI (AZTI Marine Biotic Index) (BORJA *et al.*, 2000). O índice é calculado baseado na abundância relativa de grupos ecológicos de tolerância a poluição, aos quais as espécies são atribuídas seguindo uma base mundial de dados. Com isso é possível avaliar o grau de perturbação de uma ou diferentes áreas. É importante ressaltar que esse índice não tem bom desempenho em áreas naturalmente estressadas, como parte interna de estuários ou locais de alta hidrodinâmica (MUXICA *et al.*, 2005).

Como mencionado na seção “Ameaças e Impactos”, as atividades nos estuários devem ser monitoradas, uma vez as águas aportam na área da APAMLS. Em especial, a qualidade das águas que chegam do Valo Grande e possível contaminação no sedimento da região e desembocadura na costa, e o monitoramento e controle da aquicultura no estuário de Cananeia, uma vez que a atividade desordenada pode gerar áreas de enriquecimento orgânico na APAMLS.

3.2.6.3.9 Lacunas de Conhecimento

Considerando-se o aumento crescente da perda de biodiversidade e a importância em conservá-la, torna-se necessária a continuidade de estudos descritivos, experimentais, de biologia e fisiologia de organismos bentônicos da APAMLS, principalmente as espécies de interesse econômico, a fim de preencher as lacunas de conhecimento nessa área.

As espécies bentônicas de interesse socioeconômico como o camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) são indicadas como permanentes objetos de estudo. O monitoramento regular da população dessa espécie é necessário para avaliar os impactos que possam ser causados tanto pela atividade pesqueira desregulada como por alterações ambientais. O conhecimento sobre a biologia populacional, os períodos reprodutivos e uso do habitat por essa espécie pode ajudar a entender essa dinâmica, norteador ações de gestão e ordenamento das atividades no interior da UC (BRANCO *et al.*, 1999; GRAÇA-LOPES *et al.*, 2007).

Os resultados fornecerão dados importantes para definir melhores estratégias e prioridades de conservação, bem como maior eficiência na detecção e no controle de espécies exóticas.

Apesar do Estado de São Paulo ser o mais estudado em relação à comunidade bentônica, esses estudos estão concentrados na região norte do Estado. O Litoral Sul é muito pouco estudado, e com exceção de estudos no complexo estuarino, nenhum estudo caracterizou a macrofauna no sublitoral raso da área da APAMLS. É necessário um levantamento geral da macrofauna bentônica na região da APAMLS de forma a caracterizar a área. Esse é um passo importante para compreender e monitorar a biodiversidade regional. Além do levantamento das espécies, estudos complementares como produção secundária de espécies abundantes, podem ajudar a compreender a dinâmica nesse sistema.

Outro componente bentônico cujo conhecimento na área é escasso é o meiofaunal. O conhecimento da biodiversidade, produção e estrutura das comunidades da meiofauna no litoral paulista também são realizados em sua maioria na região Norte do Estado. Essa lacuna no conhecimento se mostra de grande relevância, tendo em vista a importância desses organismos na estruturação de teias alimentares marinhas (GERLACH, 1971) e podem servir como base da alimentação para peixes, incluindo aqueles de importância econômica, em águas rasas costeiras (GEE, 1989). O levantamento do microfítobentos também é importante, uma vez que eles podem contribuir com grande parte da produção primária em ambientes estuarinos, sustentando a cadeia alimentar local.

Estudos relativos à contaminação do ambiente bentônico estão presentes na área do estuário, em especial na região do Valo Grande (MAHIQUES *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2016). É necessário conhecer se a contaminação nessa região pode se traduzir para as comunidades bentônicas da APAMLS, tanto para manutenção da biodiversidade como pelo risco de bioacumulação para os estoques pesqueiros. Com isso, testes de contaminação no sedimento, principalmente na área da Barra do Icapara se fazem necessários.

3.2.6.3.10 Potencialidades / Oportunidades

A rede de monitoramento contínuo ReBentos, Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros, vinculada à Sub-Rede Zonas Costeiras da Rede Clima (MCT) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-MC), pretende estruturar as bases científicas para detecção dos efeitos das mudanças ambientais regionais e globais sobre habitats bentônicos, dando início a uma série histórica de levantamento de dados sobre a biodiversidade marinha ao longo da costa brasileira, de forma a promover a consolidação do conhecimento existente e a implementação de uma rede observacional contínua e permanente, com protocolos de coleta padronizados e replicáveis em diferentes regiões do país (TURRA & DENADAI, 2015). O estabelecimento de parceria ReBentos e Unidades de Conservação é importante para a criação de “Sítios Modelo de Monitoramento Integrado” nas UCs, proporcionando o trabalho concomitante de diversos grupos em uma mesma localidade.

A presença na região da base de pesquisa “Dr. João de Paiva Carvalho” do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO/USP), localizada no município de Cananeia, merece destaque. A base, somada à existência da ReBentos, podem promover uma oportunidade tanto para o levantamento da fauna bentônica atual, como do monitoramento da mesma.

Dada a conectividade com o ambiente costeiro, a gestão desse ambiente na APAMLS deve se dar em integração com as outras Unidades de Conservação, em especial, a APACIP, a ARIE do Guará e a APA da Ilha Comprida pela potencialidade do impacto nessas áreas disseminar para o sublitoral da APAMLS.

3.2.6.3.11 Contribuição para Planejamento e Gestão da APAMLS

Considerando as comunidades bênticas da APAMLS, sugerem-se algumas iniciativas, a seguir:

- Levantamento da fauna (macro e meio) na região da APAMLS, com finalidade de identificar se as espécies aqui sugeridas para o monitoramento estão presentes na área;
- Monitoramento periódico da fauna bentônica, considerando as variações temporais;
- Monitoramento e fiscalização das atividades de pesca, incluindo levantamento da fauna acompanhante;
- Ordenamento das atividades de aquicultura no estuário de Cananeia, com atenção a possível expansão das atividades.

3.2.6.3.12 Bibliografia

- ALMEIDA, J. R. Turismo sustentável na planície costeira de Cananeia-Iguape e Ilha Comprida (SP). Dissertação de Mestrado em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos, Guarulhos: 2008.
- AMARAL, A. C. Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil - Plataforma Externa e Talude Superior. [Benthic biodiversity of the southeast and southern regions of Brazil - continental shelf and slope.]. Instituto Oceanográfico, São Paulo: 2014.
- ANDERSEN, F. Ø.; KRISTENSEN, E. The importance of benthic macrofauna in decomposition of microalgae in a coastal marine sediment. *Limnology and Oceanography*, 37, p. 1392–1403, 1992.
- BARBIERI, E.; MARQUES, H. L. A.; BONDIOLI, A. C. V.; CAMPOLIM, M. B.; FERRARINI, A. T. Concentrações do nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato em áreas de engorda de ostras no município de Cananeia-SP. *O mundo da saúde*, 38, p. 105-115, 2014b.
- BARBIERI, E.; MARQUES, H. L. A.; CAMPOLIM, M. B.; SALVARANI, P. I. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananeia, São Paulo, Brasil. *Revista de Gestão Integrada*, 14, p. 385-398, 2014a.
- BECEGATO, J. L. Impacto ambiental antrópico na APA (Área de Proteção Ambiental) da Ilha Comprida (SP), da pré-história a atualidade. Dissertação de Mestrado em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos, Guarulhos: 2007.
- BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40, p. 1100-1114, 2000.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; SOUTO, F. X.; GUERRA, C. R. Estrutura populacional do Camarão Sete-Barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na Foz do Rio Itajaí-Açú, Itajaí, SC, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42, 1999.

BRAUKO, K. M.; SOUZA, F. M.; MUNIZ, P.; CAMARGO, M. G.; LANA, P. C. Spatial variability of three benthic indices for marine quality assessment in a subtropical estuary of Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 91, p. 454-460, 2015.

BROWN, A. C. & McLACHLAN, A. *Ecology of Sandy Shores*. Amsterdam: Elsevier, 1990.

CAMPOS, B. G. et al. Using a tiered approach based on ecotoxicological techniques to assess the ecological risks of contamination in a subtropical estuarine protected area. *Science of the Total Environment*, 544, p. 564-573, 2016.

CARDOSO, C. D. P. Estudo da macrofauna bêntica de praias arenosas do Parque Estadual da Ilha do Cardoso-SP, como subsídio para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derramens de petróleo. Trabalho de Conclusão de Curso (Ecólogo). Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro: 2006.

CARLOS, A. F. Avaliação da interação entre circulação marinha e parâmetros socioambientais na área de proteção ambiental marinha do Litoral Sul (APAMLS) através de modelagem numérica. Dissertação de Mestrado em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo, São Paulo: 2015.

CASTRO, W. A. C. et al. Caracterização da produção pesqueira ao longo do tempo, no município de Cananeia, litoral sul de São Paulo. *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, v.38, nº 3, p. 265-273, 2012.

CAVALLI, R. O. Maricultura. In: CASTELLO, J. P.; KRUG, L. C. (Orgs.). *Introdução às ciências do mar*. São Paulo: Editora Textos, 2015.

FANTINATO- VAROLI. Associações bentônicas da zona entre marés do Sistema Estuarino- Lagunar de Iguape- Cananeia, São Paulo. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo: 1988.

FANTINATO-VAROLI. Avaliação da macrofauna bentônica da zona entre-marés em dois balxios do Sistema Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananeia, *BIOIKOS*, v. 4, nº2, p. 24- 39, 1990.

FELIX, G.; CÂNDIDO, T. F.; SILVEIRA, C. B.; NETTO, S. A. Resposta de associações bentônicas ao lançamento de resíduos de drenagem urbana. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 19, p. 47-56, 2015.

FIGUEIREDO, A. G. & TESSLER, M. G. Topografia e composição do substrato marinho da Região SudesteSul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. Série documentos REVIZEE – Score Sul, 64p, 2004.

FLYNN, M. N.; WAKABARA, Y; TARARAM, A. S. Macrobenthic associations of the lower and uppermarshes of a tidal flat colonized by *Spartina alterniflora* in cananeia lagoon estuarine region (southeastern brazil). *Bulletin of marine science*, v. 63, nº2, p. 427-442, 1998.

FONSECA, G.; NORENBURG, J.; DI DOMENICO, M. Editorial: Diversity of marine meiofauna on the coast of Brazil. *Marine Biodiversity*, 44, p. 459-462, 2014.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Diagnóstico Participativo sobre a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul e ARIE do Guará. 2014.

- GALLAGHER, E. D.; JUMARS, P. A.; TRUEBLOOD, D. D. Facilitation of soft-bottom benthic succession by tube-builders. *Ecology*, 64, p. 1200-1216, 1983.
- GEE, J. M. An ecological and economical review of meiofauna as food for fish. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 96: p. 243-261, 1989.
- GERLACH, S. A. On the importance of marine meiofauna for benthos communities. *Oecologia*, 6, p. 172-190, 1971.
- GIERE, O. *Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments*. Springer, 2009.
- GRAÇA-LOPES, R.; SANTOS E. P.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; BRAGA, F. M. S. Aportes ao conhecimento da biologia e da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* heller, 1862) no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, v. 33, nº1, p.63-84, 2007.
- GRALL, J. & GLÉMAREC, M. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 44, p. 43-53, 1997.
- GRAY, J. S.; PEARSON, T. H. Objective Selection of Sensitive Species Indicative of Pollution-Induced Change in Benthic Communities. I. Comparative Methodology. *Marine ecology progress series*. Oldendorf, v. 9, nº 2, p. 111-119, 1982.
- GRIZZLE, R. E.; WARD, L. G.; MAYER, L. A.; MALIK, M. A.; COOPER, A. B. Effects of a large fishing closure on benthic communities in the western Gulf of Maine: recovery from the effects of gillnets and otter trawls. *Fishery Bulletin* 107, 2009.
- GUIMARÃES, V.; SÍGOLO, J.B. Associação de Resíduos da Metalurgia com Sedimentos em Suspensão - Rio Ribeira de Iguape. *Revista do Instituto de Geociências*, 8, p. 1-10, 2008.
- HARGRAVE, B. T. et al. Assessing benthic impacts of organic enrichment from marine aquaculture. In: EVANS, R. D.; WISNIEWSKI, J.; WISNIEWSKI, J. R. (Eds.). *The interaction between sediments and water*. P. 641-650, 1997.
- HEILSKOV, A. C. H.; HOLMER, M. Effects of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediments: importance of size and abundance. *ICES Journal of Marine Science*, 58, p. 427-434, 2001.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [EDENHOFER, O.; PICHES-MADRUGA, R.; SOKONA, Y.; FARAHANI, E.]. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2014.
- ITALIANI, D. M.; MAHIQUES, M. M. O registro geológico da atividade antropogênica na região do Valo Grande, Estado de São Paulo. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 5, p. 33-44, 2014.
- KOTWICKI, L.; SZYMELEFENIG, M.; DE TROCH, M. Latitudinal biodiversity patterns of meiofauna from sandy littoral beaches. *Biodiversity and Conservation*, 14, p. 461-474, 2005.
- LANA, P. C.; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A. & ISAAC, V. J. *O Bentos da Costa Brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico*. Rio de Janeiro: FEMAR, 1996.

LEITE, F. P. F.; TURRA, A.; SOUZA, E.C.F. Population biology and distribution of the tanaid *Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzon, 1949, in an intertidal flat in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63, p. 469-479, 2003.

LEPKA, D. L. Macrofauna de praias arenosas com diferentes grupos de morfodinamismo no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado em Zoologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2008.

LOMSTEIN, B. A.; BLACKBURN, T. H.; HENRIKSEN, K. Aspects of nitrogen and carbon cycling in the northern Bering shelf sediment. I. The significance of urea turnover in the mineralization of NH₄. *Marine Ecology Progress Series*, 57, p. 237-247, 1989

MAHIQUES, M. M.; FIGUEIRA, R. C. L.; SALAROLI, A. B.; ALVES, D. P. V.; GONÇALVES, C. 150 years of anthropogenic metal input in a Biosphere Reserve: the case study of the Cananeia-Iguape coastal system, Southeastern Brazil. *Environmental Earth Sciences*. v. 68, nº 4, p. 1073-87, 2012.

MATSUOKA, T.; NAKASHIMA, T.; NAGASAWA, N. A review of ghostfishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fisheries Science*, 71, p. 691-702, 2005.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. C. *Ecology of Sandy Shores*. Amsterdam: Elsevier, 2006.

MENDONÇA, J. T. Gestão dos recursos pesqueiros do complexo estuarino-lagunar de Cananeia-Iguape-Ilha Comprida, litoral Sul de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: 2007.

MENDONÇA, J. T.; KATSURAGAWA, M. Caracterização da pesca artesanal no complexo lagunar de Cananeia-Iguape, SP, Brasil (1995-1996). *Acta Scientiarum*, 23, p. 535-547, 2001.

MENDONÇA, J. T.; PEREIRA, A. L. C. Management of gillnet fisheries in the south coast of the state of São Paulo, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86p., 2014.

MESQUITA, J. L. APA - Cananeia – Iguape – Peruíbe, 2014. Disponível em: <www.marsemfirm.com.br>. Acesso em: 5 de agosto de 2016.

MOELLMANN, A. M.; CORBISIER, T. N.; CURVELO, R. R. Variação espacial entre verão e inverno da meiofauna do Canal de São Sebastião – SP. *Ver.bras.oceanogr*. v. 49, nº 1/2, p.75-85, 2001.

MONPERRUS, M.; POINT, D.; GRALL, J.; CHAUVAUD, L.; AMOROUX, D.; BAREILLE, G.; DONARD, O. Determination of metal and organometal trophic bioaccumulation in the benthic macrofauna of the Adour estuary coastal zone (SW France, Bay of Biscay). *Journal of Environmental Monitoring*, 7, p. 693-700, 2005

MONTEIRO, A. M. G. A macrofauna do infralitoral superior das praias de Santos e São Vicente. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo: 1980.

MUNIZ, P.; VENTURINI, N.; PIRES-VANIN, A.M.S.; TOMASSI, L.R.; BÓRJA, A. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. *Marine Pollution Bulletin*, 50, p. 624-637, 2005.

- MUXICA, I.; BORJA, A.; BONNE, W. The suitability of marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 5, p. 19-31, 2005.
- OLIVEIRA, T. C. G. Diversidade de espécies e comportamento de uma comunidade de aves estuarinas em um baio no lagamar de Cananeia, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. [S.l.]. 2009.
- OMENA, E. P.; AMARAL, A. C. Z. Population dynamics and secondary production of *Laeonereis acuta* (Nereididae: Polychaeta). *Bulletin of Marine Science*, 67, p. 421-431, 2000.
- PEARSON, T. H. The benthic ecology of Loch Linnhe and Loch Eil, a sealoch system on the west coast of Scotland. IV. Changes in the benthic fauna attributable to organic enrichment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, nº 20, p.1-41, 1975.
- PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R. Macrobenthic succession. In: Relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review*, London, v. 16, p. 229-311, 1978.
- PICARELLI, S. S.; HARARI, J.; CAMARGO, R. Modelling the tidal circulation in Cananeia-Iguape estuary and adjacent coastal area (São Paulo, Brazil). *Afro-Am. Gloss News*, 2002.
- PIRES- VANIN, A. M. S. Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião, SP. EDUSP, 2008.
- ROMERO, A. F. Mapa de vulnerabilidade ambiental ao óleo e cartas SAO: trecho Praia Grande-Ilha Comprida, litoral paulista. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro: 2009.
- SÃO PAULO, (Estado). Caracterização socioeconômica das regiões do estado de São Paulo: região metropolitana da Baixada Santista. São Paulo: Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional, 2011.
- SEMPRUCCI, F.; FRONTALINI, F.; HARRIAGUE, A. C.; COCCIONI, R.; BALSAMO, M. Meio and macrofauna in the marine area of the Monte St. Bartolo Natural Park (Central Adriatic Sea, Italy). *Scientia Marina*, 77, p. 189-199, 2003.
- SEVERINO-RODRIGUES, F. E.; GUERRA, D.; GRAÇA-LOPES, R. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcado na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 2002.
- SNELGROVE, P. V. R. The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodiversity and Conservation*, 7, p. 1123-1132, 1998.
- SNELGROVE, P. V. R.; BUTMAN, C. A. Animal-sediment relationship revisited – cause versus effect. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 32, 1994.
- SOUZA, F. M.; GILBERT, E. R.; CAMARGO, M. G.; PIEPER, W. W. The spatial distribution of the subtidal benthic macrofauna and its relationship with environmental factors using geostatistical tools: a case study in Trapandé Bay, southern Brazil. *Zoologia*, 30, 2013.
- SOUZA, T. A.; OLIVEIRA, R. C. Modificações no uso da terra em paisagens costeiras: A Ilha Comprida (SP) como estudo de caso. *Geographia Meridionalis* 2, p. 84-108, 2016.

TARARAM, A. S. Distribuição espacial e temporal da macrofauna bentopelágica em marisma da região de Cananeia (SP, Brasil). Tese de Livre Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1994.

TESSLER, M. G. & SOUZA, L. A. P. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananeia-Iguape, SP. Rev. bras. Oceanogr. v. 46, nº 1, p. 69-83, 1998.

TURRA, A.; DENADAI, M. R. Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2015.

VAN LOON, W. M. G. M. et al. Application of the Benthic Ecosystem Quality Index 2 to benthos in Dutch transitional and coastal water. Journal of Sea Research, v.13, p. 1-13. 2015.

VANAVERBEKE, J.; MERCKX, B.; DEGRAER, S.; VINCX, M. Sediment-related distribution patterns of nematodes and macrofauna: Two sides of the benthic coin? Marine Environmental Research, 71, p. 31-40, 2011.

WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S.; FLYNN, M.N. Importance of the macrofauna for the feeding of young fish species from infralittoral of Arrozal-Cananeia lagoon estuarine region. Boletim do Instituto Oceanográfico 41, p. 39-52, 1993.

WEISBERG, S. B.; DAUER, D. M.; SCHAFFNER, L. C. & FRITHSEN, J. B. An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. Estuaries, Nova York, v .20, nº 1, p. 149-158, 1997.

WOLFF, W. J. The estuary as a habitat: an analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Brill, 1973.