

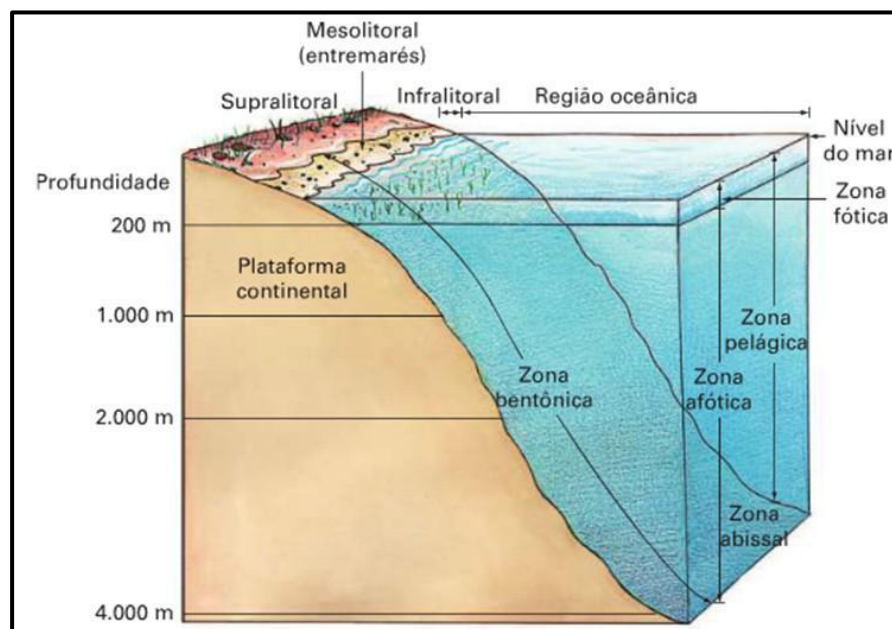
3.2.6.3 SISTEMA BENTÔNICO

■ Introdução

O sistema bentônico dos ambientes litorâneos corresponde às áreas de sedimentação, não consolidados (fundos arenoso/lamosos) ou consolidados (fundos rochosos), nos quais 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) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). 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).

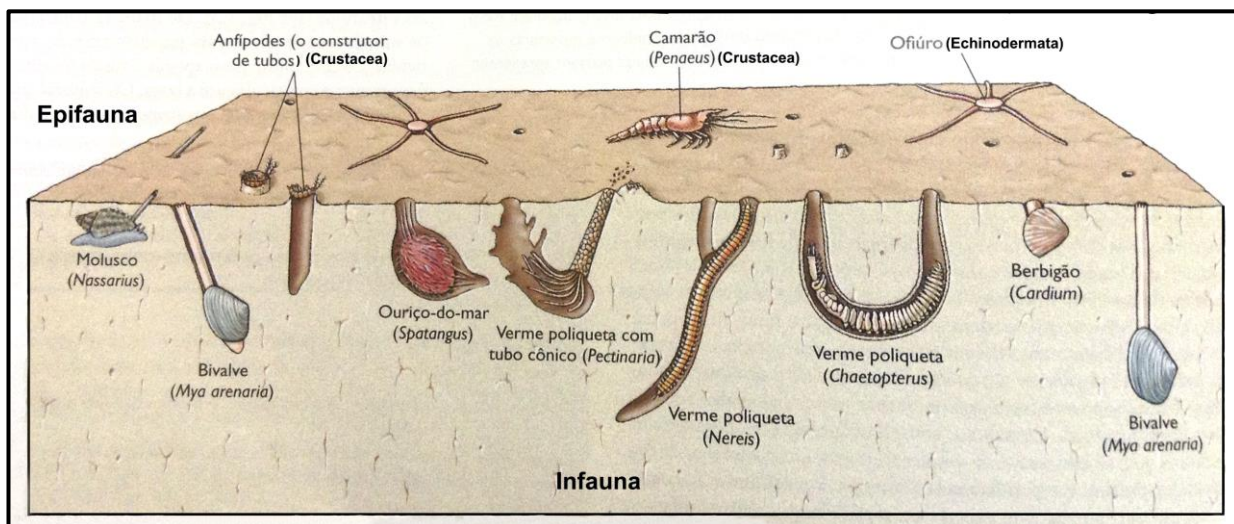
Figura 3.2.6.3-1 – Esquemática dos diferentes compartimentos biológicos marinhos.



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 grammas 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 que 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 3.2.6.3-2 – 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 um papel vital, reconhecido pela literatura, no funcionamento dos ecossistemas, estabilidade de habitat e fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais, como a 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, ou seja, a capacidade de criar túneis no sedimento pode facilitar o recrutamento de outros organismos que aproveitam esses novos espaços criados, 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 utilizadas na alimentação humana (como, por exemplo, espécies de moluscos e crustáceos) 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).

Considerando a Área de Relevante Interesse Ecológico do Guará (ARIEG), o sistema bentônico infralitoral, se limita entre os 3 e 5 metros de profundidade, na área do complexo estuarino-lagunar. Por se localizar em um ambiente estuarino, a variação de salinidade é um importante fator regulando a composição das espécies bentônicas. A variação intensa na salinidade, ocorre devido ao grande aporte de água doce oriunda do Rio Ribeira do Iguape (pelo Valo Grande) e das águas marinhas que adentram pela barra de Icapara, fazendo com que a ocorrência dos organismos seja dependente da capacidade de tolerar tal estresse salino, ou seja, as espécies eurihalinas.

A hidrodinâmica e circulação em estuários também são diferentes daquelas encontradas em zonas costeiras, o que dá características particulares a dinâmica desse sistema. Estuários também exibem uma intensa conexão entre o sistema bentônico e pelágico, e a produtividade do sistema é um importante fator para estimar a biomassa bentônica (HERMAN *et al.*, 1999). Devido à influência simultânea de águas continentais e marinhas, o estuário é suscetível a variações, tanto naturais quanto artificiais, em processos nesses dois ambientes. Por isso, o ambiente de entorno deve ser considerado no planejamento da conservação do ambiente bentônico na área estuarina que compreende a ARIE (Fig. 3.2.6.3.3).

Figura 3.2.6.3-3 – Vista parcial do ARIE do Guará.



Fonte: André Vilar. (<http://www.ambiente.sp.gov.br/apa-marinha-do-litoral-sul/galeria-de-fotos/>)

A Área de Relevante Interesse Ecológico do Guará (ARIEG) é uma região que possui características naturais extraordinárias e que abriga exemplares raros da biota regional. Com pouca ou nenhuma ocupação humana, a ARIE é constituída por terras públicas e privada, que tem como principal objetivo

representar um importante instrumento para a conservação dos ecossistemas, tais como proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais por meio do ordenamento da pesca profissional e amadora, do turismo e da pesquisa, de modo a promover o desenvolvimento sustentável da região, bem como de proteger os manguezais, o estuário e as aves migratórias que se utilizam das ricas condições dessa região.

3.2.6.3.1 Características ecológicas

Segundo os últimos relatórios da CETESB quanto à qualidade das águas interiores, a qualidade da água próxima à desembocadura do Valo Grande é boa, e o grau de eutrofização dessas águas é baixo.

Os poucos trabalhos com a fauna existentes na área da ARIEG estão relacionados com a presença da ave guará (BARBIERI, 2000; PALUDO *et. al.*, 2004; NOGUGHI, 2011). Em relação ao bentos, foi identificado apenas os estudos de Fantinato-Varoli (1988, 1990), referente à macrofauna bentônica na região abrangendo o infralitoral do Mar Pequeno, coletado durante o meio dos anos 80. Com base neste estudo foram contabilizadas 25 espécies macrobentônicas (Tabela 3.2.6.3.1-1 – Macrofauna Bêntica coletada próxima ao canal do Valo Grande (Modificado de Fantinato – Varoli, 1990) com as abundâncias totais coletadas no entremarés de baixios entre os invernos de 1984 e 1985.

Táxons	Espécies	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Bivalvia	<i>Tellina</i> sp.	1			1	
	Indivíduo Jovem	6	29			
Gastropoda	<i>Heleobia</i> sp.	7	4			
Isopoda	<i>Tholozodium rhombofrontalis</i>	3	9		1	
Tanaidacea	<i>Monokalliapseudes schubarti</i>	1111	1128	1	13	9
Amphipoda	<i>Melita mangrovi</i>	3	2			3
	<i>Amphilocus neapolitanus</i>		5			
	<i>Amphitoe raimondi</i>		7			1
Decapoda	<i>Penaeus</i> sp.	1	3		2	4
	<i>Penaeus schimitii</i>					3
	<i>Leander</i> sp.				3	5
	Caridae				2	
	<i>Callinectes</i> sp.					1
Polychaeta						
Capitellidae	<i>Capitella</i> spp.	11	15	3	1	42
	<i>Heteromastus filiformis</i>	16	135	5	17	135
Nereididae	<i>Laeonereis culveri</i>	183	763	30	148	845
	<i>Neanthes succinea</i>	2	15	4		55
Nepytidae	<i>Nephtys fluvialis</i>	11	164	10	33	1121
Spionidae	<i>Polydora</i> sp.		2			4
	<i>Nerina cf agilis</i>		1			
Pilargidae	<i>Sigambra grubei</i>		7	1	2	2
	<i>Hermundura americana</i>		2			
Onuphidae	<i>Diopatra</i> sp.		1			1
Paraonidae	<i>Aricidea</i> sp.					1

), distribuídas principalmente pelos grupos Crustacea e Polychaeta. É importante ressaltar que dada à relativa idade do estudo e das alterações tanto naturais quanto antrópicas (p.ex. aumento da urbanização), a fauna apresentada por Fantinato-Varoli (1988, 1990) deve ser considerada uma aproximação do estado

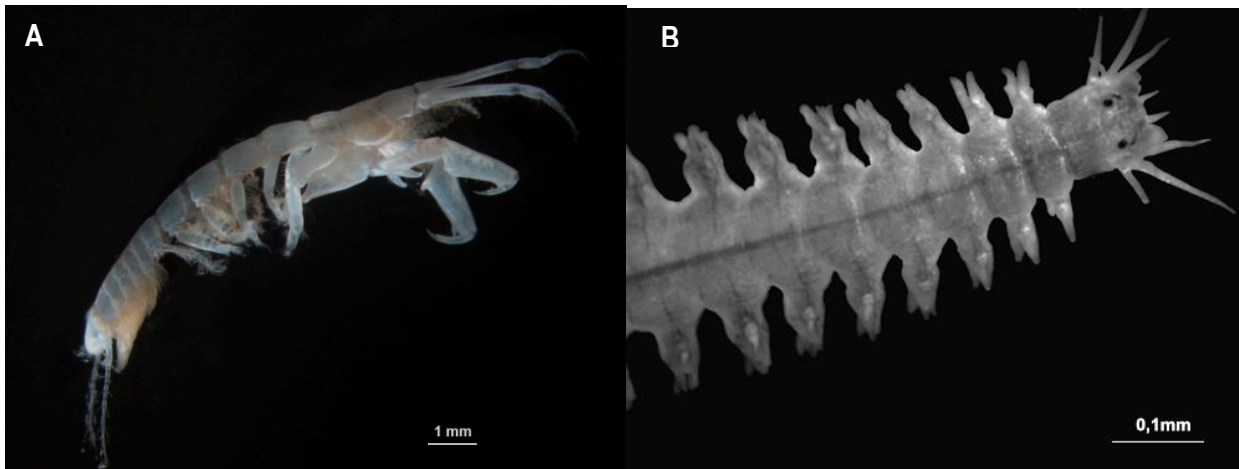
atual, cuja caracterização só será possível por um levantamento dirigido. O levantamento feito por Fantinato-Varoli também corresponde à zona entremarés, e a fauna sublitorânea da área pode ser distinta.

Tabela 3.2.6.3.1-1 – Macrofauna Bêntica coletada próxima ao canal do Valo Grande (Modificado de Fantinato – Varoli, 1990) com as abundâncias totais coletadas no entremarés de baixios entre os invernos de 1984 e 1985.

Táxons	Espécies	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Bivalvia	<i>Tellina</i> sp.	1			1	
	Indivíduo Jovem	6	29			
Gastropoda	<i>Heleobia</i> sp.	7	4			
Isopoda	<i>Tholozodium rhomobofrontalis</i>	3	9		1	
Tanaidacea	<i>Monokalliapseudes schubarti</i>	1111	1128	1	13	9
Amphipoda	<i>Melita mangrovi</i>	3	2			3
	<i>Amphilocus neapolitanus</i>		5			
	<i>Amphitoe raimondi</i>		7			1
Decapoda	<i>Penaeus</i> sp.	1	3		2	4
	<i>Penaeus schimitii</i>					3
	<i>Leander</i> sp.				3	5
	Caridae				2	
	<i>Callinectes</i> sp.					1
Polychaeta						
Capitellidae	<i>Capitella</i> spp.	11	15	3	1	42
	<i>Heteromastus filiformis</i>	16	135	5	17	135
Nereididae	<i>Laeonereis culveri</i>	183	763	30	148	845
	<i>Neanthes succinea</i>	2	15	4		55
Nepytidae	<i>Nephtys fluviatilis</i>	11	164	10	33	1121
Spionidae	<i>Polydora</i> sp.		2			4
	<i>Nerina cf agilis</i>		1			
Pilargidae	<i>Sigambra grubei</i>		7	1	2	2
	<i>Hermundura americana</i>		2			
Onuphidae	<i>Diopatra</i> sp.		1			1
Paraonidae	<i>Aricidea</i> sp.					1

Através desse levantamento de Fantinato-Varoli (1990) é possível observar espécies dominantes na área durante a época das coletas. Há uma dominância da espécie de tanaidáceo *Monokalliapseudes schubarti*, seguida dos poliquetos *Nephtys fluviatilis* (Fig. 3.2.6.3.1-1) e *Laeonereis culveri*, ainda que exista uma variabilidade temporal na abundância dessas espécies. Essas três espécies são comumente encontradas em áreas estuarinas ou costeiras de baixas salinidades, sendo considerados organismos eurihalinos (OMENA & AMARAL, 2000; COLLING *et. al.*, 2007; SENE-SILVA *et. al.*, 2011). Jorcín (1999) também evidenciou o tanaidáceo *Monokalliapseudes schubarti* como um dos principais componentes da macrofauna bentônica em outras regiões do complexo estuarino de Cananeia (JORCIN, 1999). A influência do aporte de água doce fica ainda mais evidente quando a ocorrência das espécies é comparada à salinidade média da região, que oscila entre 10 e 20 (CARLOS *et. al.*, 2015) (Fig. 3.2.6.3.1-2). Resultados de modelagem da salinidade sugerem que a área que abriga a ARIEG está sujeita a flutuações na salinidade entre os períodos de verão e inverno (CARLOS, 2015), o que pode acarretar mudanças sazonais na fauna bentônica, como as observadas por Varoli (1990). A presença dos manguezais também é um fator estruturador da macrofauna bentônica, influenciando positivamente a abundância e riqueza dessa fauna, principalmente a fauna epibentônica, como caranguejos decápodos, gastrópodos e ermitões (NAGELKERKEN *et. al.*, 2011).

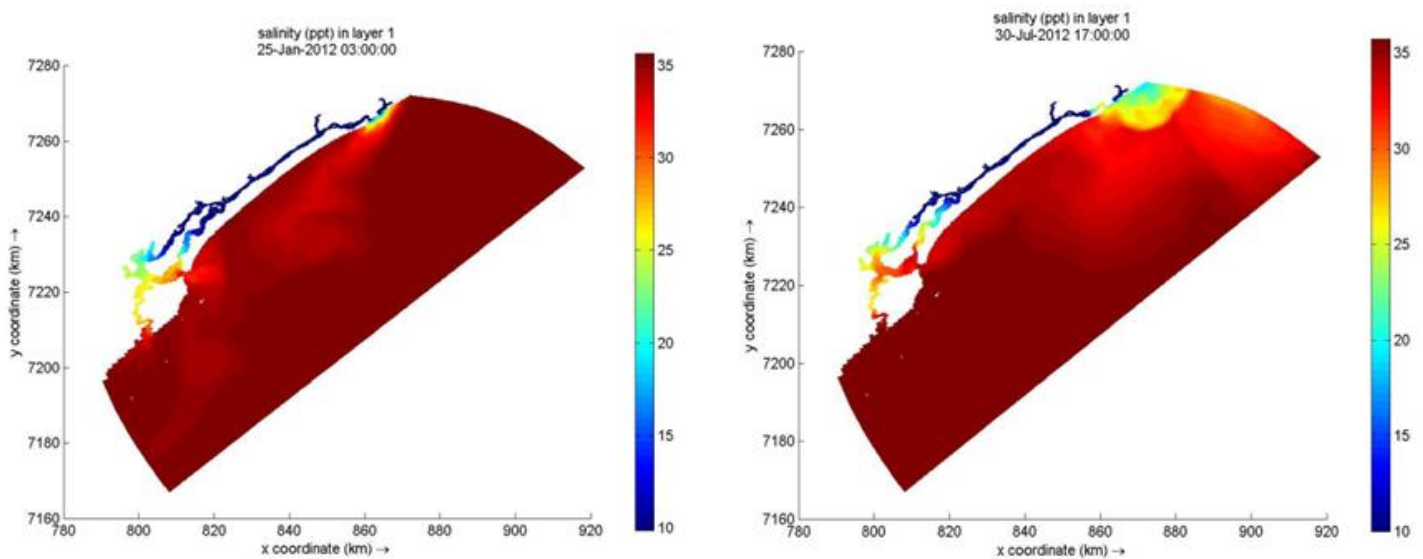
Figura 3.2.6.3.1-2 – (A) Tanaidceo *Monokalliapseudes schubartii*, espécie mais abundante encontrada próxima ao canal do Valo Grande (FANTINATO-VAROLI, 1990). Foto: Silvana G.L. Siqueira. (B) Poliqueta *Laeonereis culveri*, terceira espécie mais abundante encontrada próxima ao canal do Valo Grande (FANTINATO-VAROLI, 1990).



Fonte: Modificada de Oliveira *et. al.*, 2010.

A espécie dominante, *M. schubarti*  comum em estuários e planícies lodosas do Sudeste e Sul do Brasil, ela possui distribuio agrupada com os indivíduos concentrando-se na camada superficial do sedimento (LEITE *et. al.*, 2003) e apesar de não apresentar nenhuma importância econmica conhecida, possui grande relevância ecológica em ambientes estuarinos de baixa energia, assumindo papel na estruturao da comunidade, funcionando como importante item alimentar na dieta de peixes, crustáceos e aves (FREITAS-JÚNIOR *et. al.*, 2013). Por sua abundância e características ecológicas como hábito oportunista, funo estruturadora, persistência e resiliência, a espécie,  atualmente considerada como um excelente bioindicador (BRENDOLAN, 2004).

Figura 3.2.6.3.1-3 – Salinidade na área que compreende a APAMLS, com a dinâmica durante o verão (esquerda) e inverno (direita)



Fonte: Retirado de Carlos, 2015.

A fauna de bivalves foi alvo de um estudo realizado ao longo do complexo estuarino-lagunar de Cananeia, Martínez *et. al.*, (2013) encontrou baixa riqueza do grupo em registros geológicos, atribuindo como fator principal os impactos da baixa salinidade causados pelo canal do Valo Grande.

Os ostracodas (Crustacea), também foram estudados em diversas regiões do infralitoral do complexo estuarino, embora uma riqueza considerável tenha sido encontrada em alguns pontos (em especial na Baía de Trapandê), nenhum indivíduo foi encontrado nos pontos próximos ao Valo Grande (COIMBRA *et. al.*, 2007).

Mahiques *et. al.*, (2009) avaliou a fauna foraminífera em registros geológicos, encontrando oscilações na ocorrência e riqueza desses organismos com as ações antrópicas realizadas no Valo Grande. A flora microfítobentônica também não foi estudada na região da ARIEG. No entanto, geralmente em estuários, sua produção pode ser responsável por boa parte da produção primária (NIENHUIS *et. al.*, 1985) que é importante fonte de alimento não só para os outros organismos bentônicos, mas também para diversos organismos nectônicos, em especial peixes, incluindo aqueles de importância econômica como os mugilídeos (paratis e tainhas) (VASCONCELOS FILHO *et. al.*, 2009; AMARAL *et. al.*, 2016).

3.2.6.3.2 Características socioeconômicas

Embora a ocupação humana seja pequena na área da ARIEG, com poucas habitações, a porção NE da Ilha Comprida é a que possui maior grau de urbanização e presença do maior número de pescadores (MENDONÇA, 2007; SOUZA & OLIVEIRA, 2016). A Ilha Comprida também é um dos municípios com maior demanda turística da região, exibindo grande aumento na densidade populacional durante as altas temporadas (ALMEIDA & SUGUIO, 2010). Em entrevista com diversos setores da sociedade de Ilha Comprida, Hoppen *et. al.*, (2013) identificaram áreas e atividades considerados com maior potencial para exploração turística. Entre essas, a exploração das dunas para turismo e passeios de barco no Mar Pequeno estão entre as mais citadas, ambos locais próximos a ARIEG. Essa maior urbanização e aumento do turismo no município, incluindo na área próxima a ARIEG, geram pressões sobre o ambiente bentônico, como descarte de lixo, retirada de fauna e possíveis alterações na dinâmica local pelo turismo descontrolado.

Além do turismo, a economia de Ilha Comprida, assim como dos demais municípios na área do complexo estuarino, é baseada na atividade pesqueira. O levantamento dos pescadores na região da ARIEG indica que os itens mais capturados os robalos (*Centropomus spp.*), a tainha (*Mugil spp.*) e bagres (ariidae) (OLIVEIRA, 2011), são peixes que se alimentam de organismos bentônicos. Além disso, os pescadores da região do entorno fazem o uso principalmente de redes de emalhe para pesca (MENDONÇA, 2007) o que pode gerar captura acidental de representantes da fauna bentônica não utilizada como recurso pesqueiro. Entretanto, diversas comunidades existem na região, e as características da pesca e dos itens preferenciais capturados tem grande variabilidade entre essas (MENDONÇA, 2007). Atividades de aquicultura também são realizadas no município de Iguape, além da coleta do caranguejo-uça (BEU, 2008). Dada a proximidade da realização dessas atividades com a área da ARIEG, e considerando a produção e exportação de rejeitos das atividades da aquicultura (HARGRAVE *et. al.*, 1997) via correntes, os efeitos das atividades extrativistas e pesqueiras nas adjacências na ARIEG devem ser estudados e ou monitorados.

3.2.6.3.3 Ameaças e impactos

A área no entorno da ARIEG sofre alterações constantes com a dinâmica de erosão/sedimentação devido ao aporte de água que desce pelo canal do Valo Grande. A abertura e fechamento da barragem do canal do Valo Grande causam diversas alterações biológicas e físicas na região. Devido ao aporte de água doce e a diminuição da salinidade está ocorrendo substituição dos organismos, como os manguezais por macrófitas aquáticas (CUNHA-LINGNON, 2005).

O setor estuarino do complexo lagunar, incluindo a área que compreende a ARIEG, é de alta sensibilidade a derramamentos de óleo, tanto pelo maior confinamento da água nos canais, como pela presença dos fragmentos de manguezais na região (WIECZOREK *et. al.*, 2007). Devido a essa sensibilidade, todo o complexo lagunar é considerado como áreas prioritárias de preservação em casos de vazamentos na região (ROMERO, 2009). A ocorrência de vazamentos de óleo na região é uma possibilidade real, em vistas a existência do Porto de Santos ao Norte, e do Porto de Paranaguá ao Sul da área. Vazamentos de óleo podem causar impactos diretos sobre a fauna marinha em ambientes costeiros (DE LA HUZ *et. al.*, 2005; JUNOY *et. al.*, 2005), bem como indiretos, através do enriquecimento orgânico, responsável por mudanças profundas na sucessão de comunidades macro e meiofaunais (PEARSON & ROSENBERG 1978).

A presença de metais próxima à desembocadura do Valo Grande também merece atenção, visto que o canal hoje realiza boa parte da drenagem do Rio Ribeira de Iguape, que recebe efluentes oriundos de bananeiras e áreas de mineração. Maluf *et. al.*, (2009) encontrou uma maior concentração de metais na área do Valo Grande do que em outras regiões do complexo estuarino-lagunar, ilustrando a influência desse canal artificial sobre as águas. Os valores, no entanto, se encontram abaixo de valores de referência para contaminação, indicando que no momento não exista uma contaminação relevante. Porém, é importante notar que algumas espécies da fauna bentônica podem ser afetadas mesmo em concentrações abaixo de limites delimitados internacionalmente (HEWITT *et. al.*, 2009), e efeitos sobre a população ou indivíduos não podem ser totalmente descartados. De fato, sedimentos contaminados por metais pesados nos arredores da ARIEG foram capazes de causar decréscimo na sobrevivência e fertilidade de pequenos crustáceos (CAMPOS *et. al.*, 2016) e níveis de chumbo acima dos níveis estabelecidos pela ANVISA foram encontrados na área (GUIMARÃES & SÍGOLO, 2008). A proximidade dessa contaminação com a área da ARIEG causa preocupação sobre possíveis impactos decorrentes do aumento na concentração de metais pesados.

A potencial extração de areia em áreas próximas, indicada pelo Diagnóstico Técnico do Meio Físico, pode ser outra fonte de impacto para a fauna bentônica. A natureza e intensidade do impacto dependem de especificidades quanto ao processo de extração, mas em geral são esperados resultados negativos devido à remoção mecânica da fauna (juntamente com o sedimento), bem como posterior alteração na dinâmica sedimentar, em decorrência de variações na distribuição granulométrica (p. ex.: remoção maior de uma fração granulométrica em relação a outra) (SARDÀ *et. al.*, 2000). A recolonização pode acontecer rapidamente, mas a composição da fauna pode divergir da composição anterior a extração (SARDÀ *et. al.*, 2000).

O município de Ilha Comprida possui também, maior grau de urbanização e demanda turística entre os municípios do complexo-lagunar (ALMEIDA & SUGUIO, 2010; CARLOS, 2015). Caso nenhum controle seja efetuado sobre as atividades turísticas, essa pode exercer pressão considerável sobre a biota bentônica da ARIEG, uma vez que os diferentes impactos advindos do turismo são fonte reconhecida de impactos a fauna em ecossistemas costeiros (DAVENPORT & DAVENPORT, 2006).

A região da ARIEG é influenciada pelo transporte de sedimento vindo do canal do Valo Grande, com queda no diâmetro dos grãos e aumento do teor de matéria orgânica no sedimento após a construção e atividades no canal (MAHIQUES et. al., 2009; MARTÍNEZ et. al., 2013). O sedimento na ARIEG é composto primariamente por areias finas, embora uma alta contribuição de frações lamosas (silte/argila) esteja presente, principalmente em direção ao canal do Valo Grande (CAMPOS et. al., 2016). Essa variação no sedimento deve refletir em variações na fauna bentônica. O transporte de sedimento pelos ventos da região das dunas pode alterar a dinâmica sedimentar em áreas de sublitoral raso (MEURER & NETTO, 2007). A morfologia sedimentar da face NE da Ilha Comprida é dinâmica (NASCIMENTO-JÚNIOR et. al., 2008), e esse transporte sedimentar pode afetar temporalmente as características do ambiente bentônico. O teor de matéria orgânica e de carbonato de cálcio na área da ARIEG são baixos, com aumentos consideráveis registrados na área do Valo Grande (CAMPOS et. al., 2016).

O aporte de matéria orgânica advinda do Valo Grande, especialmente durante as épocas chuvosas, aumenta consideravelmente a quantidade de nutrientes no sistema estuarino, incluindo as áreas da ARIEG (BARRERA-ALBA et. al., 2009). Esse aporte orgânico durante esses períodos aumenta e sustenta a produção bacteriana no plâncton da área, ultrapassando a produção fitoplanctônica. Em contraste, o decréscimo da turbidez durante os períodos secos, faz com que a biomassa fitoplanctônica seja maior (BARRERA-ALBA et. al., 2009). Essa dinâmica mostra a influência do aporte orgânico do Valo Grande sobre a cadeia alimentar do sistema e possivelmente sobre a comunidade bentônica desse ambiente.

Os possíveis impactos sobre a biota bentônica acima listados devem ser considerados importantes para os demais componentes da diversidade na ARIEG, tendo em vista que mudanças drásticas, principalmente relacionadas a queda na abundância, influenciam diretamente nos fluxos de energia das cadeias alimentares. Aves marinhas, incluindo o *Eudocimus ruber* (guará) (Fig. 3.2.6.3-1) se alimentam principalmente de espécies bentônicas (FREDERICK & BILDSTEIN, 1992), e oscilações na disponibilidade alimentar poderiam gerar alterações na dinâmica populacional dessas aves (VAN IMPE, 1985, BEUKEMA et. al., 1993).

Figura 3.2.6.3.3-1 – *Eudocimus ruber* (guará) fotografada na ARIE do Guará, possivelmente a procura de organismos bentônicos para alimentação.



Fonte: Fernanda de Franco. (<http://www.ambiente.sp.gov.br/apa-marinha-do-litoral-sul/galeria-de-fotos/>)

Por isso, além da preservação direta do sistema bentônico, através do impedimento de atividades de dragagem e deposição de sedimento e da retirada indiscriminada da fauna, faz-se necessária a preservação dos ambientes adjacentes que exercem influência sobre o bentos.

3.2.6.3.4 Estado de conservação

A ARIE do Guará 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).

3.2.6.3.5 Áreas críticas

O ambiente bentônico é conectado e influenciado de forma direta por alterações em áreas adjacentes. Dessa forma, a preservação desse ambiente depende da compreensão dessa conectividade, e outras alterações ao longo do Mar Pequeno e Mar de Cananéia podem influenciar diretamente a fauna bentônica na ARIEG.

A recente expansão urbana nas regiões próximas a área da ARIEG, incluindo sobre áreas de ecossistema de dunas (SOUZA & OLIVEIRA, 2016) atua como mais um vetor de pressão sobre os frágeis ambientes da ARIEG, uma vez que o transporte eólico do sedimento das dunas pode influenciar a composição granulométrica, e conseqüentemente, da fauna bentônica sublitorânea (MEURER & NETTO, 2007). A degradação dessas áreas, portanto, pode afetar o sistema bentônico da área adjacente, com conseqüências de difícil previsão.

Os manguezais devem sempre ser considerados áreas importantes para conservação, seu papel é essencial para a manutenção da biodiversidade, mantendo tanto uma população residente, como fornecendo abrigo e alimento para espécies temporárias, muitas destas importantes para o estoque pesqueiro (ALONGI, 2008; NAGELKERKEN *et. al.*, 2008). Em relação a fauna bentônica, o manguezal tem influencia direta, alterando a dinâmica de deposição sedimentar, aumentando a complexidade estrutural e pelo processamento e introdução de nutrientes no sistema (EWEL *et. al.*, 1998; NAGELKERKEN *et. al.*, 2008).

3.2.6.3.6 Cenários Futuros

Como citado na seção “Ameaças e Impactos”, a ARIEG está localizada em uma área susceptível a uma variedade de impactos, ocasionados tanto pela expansão urbana e turística na região Nordeste da Ilha, como do aporte de possíveis sedimentos e conseqüentemente contaminantes pelo Canal do Valo Grande. Todos esses impactos podem afetar a fauna bentônica da região. Com isso, faz-se necessário que a gestão da unidade seja capaz de mitigar possíveis impactos e controlar a expansão urbana na região. A recente expansão urbana em Ilha Comprida se deu em regiões não permitidas por delimitação da APA da Ilha Comprida, incluindo áreas antigas de duna (SOUZA & OLIVEIRA, 2016). É necessário que esforços sejam feitos para impedir que o mesmo aconteça na região da ARIEG.

Assim como ocorre em toda a costa, aos ambientes costeiros da ARIE do Guará 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), como detalhado no diagnóstico do meio físico do presente estudo. Dentre os impactos previstos sobre o infralitoral como 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).

3.2.6.3.7 Indicadores para monitoramento

O objetivo principal da ARIE do Guará é a manutenção dos ecossistemas naturais de importância regional ou local. Desta forma, deve-se realizar o monitoramento ambiental contínuo da área da referida ARIEG através da análise espaço-temporal de sua fauna e flora, da análise de seu sedimento e água. Em se tratando de uma área influenciada pelo transporte de sedimentos fluviais, o entendimento da hidrodinâmica é importante, uma vez que essa é central para o estabelecimento do bentos no sedimento. O estudo de Carlos (2015) se faz valioso nesse aspecto como ponto de partida, embora exista a necessidade de monitoramento dessa variável, principalmente no que se refere à sedimentação e velocidade da corrente. Essas informações são cruciais no sentido de subsidiar medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente de estudo, bem como suporte para as ações de controle e uso sustentável destas áreas.

Os organismos bentônicos são amplamente utilizados como indicadores ambientais por responderem de forma previsível a distúrbios naturais e antropogênicos (AMARAL *et. al.*, 1998). 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. Nesse contexto, alguns crustáceos, como a espécie *Monokalliapseudes schubarti* é atualmente considerada um excelente bioindicador (BRENDOLAN, 2004). Em geral, as espécies dominantes na ARIEG são tolerantes a baixas salinidades, como *L. culveri* e *N. fluvialis*, quedas consistentes na abundância dessas espécies, somadas a elevação na abundância de espécies outrora raras/ausentes, podem ser indicativos de perturbações na dinâmica da salinidade na ARIEG. Registros geológicos mostram que a fauna de bivalves alterou sua composição significativamente devido aos impactos causados pela construção do Valo Grande e podem ser monitorados para identificar impactos relacionados às flutuações na salinidade (MARTÍNEZ *et. al.*, 2013).

Finalmente, o monitoramento da área do Valo Grande, especialmente da qualidade da água que escoar no canal, faz-se necessário. Essa recomendação se dá pela grande quantidade de matéria orgânica e metais encontrados no sedimento próximos a região (GUIMARÃES & SÍGOLO, 2008; CAMPOS *et. al.*, 2016). No caso dos metais, existe o risco da bioacumulação para outros níveis da cadeia, incluindo no perímetro interno da ARIEG.

3.2.6.3.8 Lacunas de conhecimento

A principal lacuna do conhecimento sobre o macrobentos de toda a costa sul é a escassez de dados relativos ao tamanho das populações de espécies de interesse econômico ou ecológico. A comunidade meiofaunal é sequer estudada na região, enquanto os estudos com macrobentos são escassos, e realizados em diferentes porções do complexo estuarino. É importante lembrar que um levantamento inicial da fauna no local exato da ARIEG se faz necessário para que a realização do monitoramento se dê

de forma mais consistente e para confirmar se os organismos citados para monitoramento se encontram na fauna bentônica atual da área. 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.

Dada a contaminação potencial, discutida na seção “Ameaças e Impactos”, a análise toxicológica do sedimento no perímetro da ARIEG faz-se necessária, com intuito de verificar a existência de contaminação por metais na área.

3.2.6.3.9 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 uso desses protocolos para o levantamento da fauna é importante para integração e padronização do monitoramento nas áreas costeiras. 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 Cananéia, merece destaque. A base, somada a existência da ReBentos, promovem uma oportunidade tanto para o levantamento da fauna bentônica atual, como do monitoramento da mesma.

O acompanhamento das variáveis ambientais que potencialmente podem afetar a fauna, como as características da água, podem ser acompanhadas por relatórios anuais, em especial os fornecidos pela Companhia de Ambiental de São Paulo (CETESB), que possui ponto de avaliação próximo a área da ARIEG (RIIG02900).

3.2.6.3.10 Contribuição para planejamento e gestão da ARIE do Guará

Como medida de proteção recomenda-se o emprego de estratégias de conservação dos habitats, associada à implantação de programas de educação ambiental. Muito ainda falta para que se tenha um adequado conhecimento da fauna e flora, devido à inexistência de programas temáticos ou individuais que objetivem o conhecimento da biodiversidade destes ambientes. As lacunas no conhecimento aqui apresentadas devem ser consideradas como importantes recomendações para futuras avaliações do meio biótico da ARIEG.

Um fator importante e que merece atenção é a fiscalização: necessidade de intensificar e sistematizar ações de fiscalização, necessidade de treinamento de pessoal e/ou contratação de guarda-parques (a ARIEG não possui guarda-parques próprios, sendo necessário conciliar suas ações de fiscalização com atividades do PEIC). Há grande dificuldade para conciliar as atividades, pois há poucos funcionários e não

há prioridade para aes da ARIEG, sendo assim, os potenciais impactos causados pelas atividades antrópicas como incêndios, extrativismo e pesca ilegal e poluio pode estar sendo potencializados.

Neste sentido, sugerem-se algumas iniciativas de gestão das comunidades bênticas da ARIE do Guará:

- Levantamento da fauna (macro e meio) na região da ARIEG, com finalidade de identificar se as espécies aqui sugeridas para o monitoramento estão presentes na rea;
- Monitoramento periódico da fauna bentônica, considerando as variaes temporais;
- Fiscalizao de atividades turísticas potencialmente danosas  fauna bentônica;
- Criao de indicadores de eficácia e eficiência; monitoramento das aes prioritárias;
- Levantamento de possíveis atividades de extrativismo na área, em especial nas regiões de manguezais.

3.2.6.3.11 Bibliografia

ALMEIDA, J. R.; SUGUIO, K. Turismo sustentável na planície costeira de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida (SP). Acta Geográfica, 2010.

ALONGI, D. M. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climatic changes. Estuarine and Coastal Shelf Science, 76, p. 1-13, 2008.

AMARAL, A. C. Z.; MORGADO, E. H.; SALVADOR, L. B. Poliquetas bioindicadores de poluio orgânica em praias paulistas. Rev. Bras. Biol v.58, n2, p. 307-316. 1998.

BARRERA-ALBA, J. J.; GIANESELLA, S. M. F.; MOSER, G. A. O.; SALDANHA-CORREA, S. M. P. Influence of allochthonous organic matter on bacterioplankton biomass and activity in a eutrophic, subtropical estuary. Estuarine Coastal and Shelf Science, 82, p. 84-94, 2009.

BEUKEMA, J. J.; ESSINK, K.; MICHAELIS, H.; ZWARTS, L. Year-to-year variability in the biomass of macrobenthic animals on tidal flats of the Wadden Sea: How predictable is the food source for birds? Netherlands Journal of Sea Research, 31, p. 319-330, 1993.

BRENDOLAN, R. A. Utilizao do Crustaceo Tanaidaceo *Kalliapseudes schubarti*, em Testes de Ecotoxicologia. Dissertao de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro: 2004.

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.

CARLOS, A. F. Avaliao da interao entre circulao marinha e parâmetros socioambientais na área de proteo ambiental marinha do Litoral Sul (APAMLS) através de modelagem numérica. Dissertao de Mestrado em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo, São Paulo: 2015.

- CASTRO, P. & HUBER, M. E. *Biologia marinha*. 8ª ed. Porto Alegre: AMGH Ed., 2012.
- COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L.; GERAQUE, E. A.; EICHLER, B. B. Ostracodes (Crustacea) from Cananéia-Iguape estuarine/lagoon system and geographical distribution of the mixohaline assemblages in southern and southeastern Brazil. *Inheringia* 97, p. 273-279, 2007.
- COLLING, L. A.; BEMVENUTI, C. E.; GANDRA, M. S. Seasonal variability on the structure of sublittoral macrozoobenthic association in the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. *Inheringia*, 2007.
- CUNHA-LINGNON, M. *Ecologia de Manguezais: Desenvolvimento Espaço-Temporal no Sistema Costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo, BRASIL. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo: 2005.*
- DAVENPORT, J.; DAVENPORT, J. L. The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67, p. 280-292, 2006.
- DE LA HUZ, R.; LASTRA, M.; JUNOY, J.; CASTELLANOS, C.; VIEITEZ, J.M. Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: Preliminary study of the “Prestige” oil spill. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 65, p. 19-29, 2005
- EWEL, K. C.; TWILLEY, R. R.; ONG, J. E. Different Kinds of Mangrove Forests Provide Different Goods and Services. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7, p. 83-94, 1998.
- FANTINATO-VAROLI, M. Avaliação da macrofauna bentônica da zona entre-marés em dois baixios do Sistema Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia, *BIOIKOS*, v. 4, nº2, p. 24- 39, 1990.
- FANTINATO-VAROLI. Associações bentônicas da zona entre marés do Sistema Estuarino- Lagunar de Iguape- Cananéia, São Paulo. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo: 1988.
- FENWICK, G. D. The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 25, nº 1, p. 1-18, 1976.
- FONSECA, G.; NORENBURG, J.; DI DOMENICO, M. Editorial: Diversity of marine meiofauna on the coast of Brazil. *Marine Biodiversity*, 44, p. 459-462, 2014.
- FREITAS-JÚNIOR, F. et. al. Spatiotemporal Distribution and Population Structure of *Monokalliapseudes schubarti* (Tanaidacea: Kalliapseudidae) in an Estuary in Southern Brazil. *The Scientific World Journal*, 2013.
- FUNDAÇÃO FLORESTAL. Diagnóstico Participativo sobre a APAMLS. [S.l.]. 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.
- GIERE, O. *Meiobenthology. The Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments*. Springer, 2009
- 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.

- 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.
- 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 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge Univ. Press, Cambridge: 2013.
- JORCIN, A. Distribuição do macrozoobentos na coluna vertical dos sedimentos da região estuarina de Cananéia (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 47, p. 79-85, 1999.
- JUNOY, J.; CASTELLANOS, C.; VIÉITEZ, J.M.; DE LA HUZ, M.R.; LASTRA, M. The macroinfauna of the Galician sandy beaches (NW Spain) affected by the Prestige oil-spill. *Marine Pollution Bulletin*, 50, p. 526-536, 2005.
- KOTWICKI, L.; SZYMELEFENIG, M.; DE TROCH, M. Latitudinal biodiversity patterns of meiofauna from sandy littoral beaches. *Biodiversity and Conservation*, 14, p. 461-474, 2005.
- LEITE, F. P. P.; TURRA, A. & SOUZA, E. C. F. Biologia populacional e distribuição do tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti* Mañé-Garzon, 1949, em um terraço entremarés no Sudeste brasileiro. *Braz. J. Biol.*, v.63, nº3, p.469-479, 2003.
- MAHIQUES, M. M. et. al. Anthropogenic influences in a lagoonal environment: a multiproxy approach at the Valo Grande Mouth, Cananéia-Iguape System (SE Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*, 57, p. 325-337, 2009.
- MARTINEZ, S.; MAHIQUES, M. M.; BURONE, L. Mollusks as indicators of historical changes in an estuarine-lagoon (Cananéia-Iguape, SE Brazil). *The Holocene*, 23, p. 888-897, 2013.
- MCLACHLAN, A.; BROWN, A. C. *Ecology of Sandy Shores*. Amsterdam: Elsevier, 2006.
- MENDONÇA, J. T. Gestão dos recursos pesqueiros do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral Sul de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 2007.
- MEURER, A. Z.; NETTO, S. A. Seasonal dynamics of benthic communities in a shallow sublittoral site of Laguna Estuarine System (South, Brazil). *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 11, p. 53-62, 2007.
- NAGELKERKEN, I. et. al. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic Botany*, 89, p. 155-185, 2008
- NASCIMENTO JR, D. R. et. al. Mudanças morfodinâmicas da extremidade NE da Ilha Comprida (SP) nos dois últimos séculos. *Geologia Série Científica*, 2008.
- NIENHUIS, P. H. et. al. Biomass and production of microphytobenthos. Progress Report 1985, Delta Institute for Hydrobiological Research, 1985.

NOGUCHI, R. G. Distribuição e abundância dos Guarás, *Eudocimus ruber* Linnaeus, 1758 (Ciconiiformes: Threskiornithidae) no complexo estuarino lagunar de Iguape/Cananéia, Estado de São Paulo. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, 2011.

OLIVEIRA, E. N. Estudo da pesca artesanal em dois setores do complexo estuarino lagunar de Cananéia-Iguape (SP) considerando relações socioambientais. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Universidade de São Paulo, São Paulo: 2011.

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.

PALUDO, D.; MARTUSCELLI, P.; CAMPOS, F.P. Ocorrência de Colônia reprodutiva de guará-vermelho *Eudocimus ruber* em ilha Comprida no Litoral do Estado de São Paulo. XII 2004. In: Congresso Brasileiro de Ornitologia. Resumos, 2004.

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.

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). Decreto nº 53.527, de 8 de outubro de 2008. Cria a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul e a Área de Relevante Interesse Ecológico do Guará, e dá providências correlatas. 2008.

SÃO PAULO, (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional. Caracterização socioeconômica das regiões do estado de São Paulo: região metropolitana da Baixada Santista. São Paulo: 2011.

SARDÀ, R.; PINEDO, S.; GREMARE, A.; TABOADA, S. Changes in the dynamics of shallow sandy-bottom assemblages due to sand extraction in the Catalan Western Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57, p. 1446-1453, 2000.

SENE-SILVA, G.; OLIVEIRA, J. S.; MICHELS-SOUZA, M. A. Occurrence Of *Nephtys Fluviatilis* (Monro, 1937) And *Alitta Succinea* (Frey & Leuckart, 1847) (Annelida: Polychaeta). In An Oligohaline Environment At Faisqueira River, Antonina, Parana Ocorrência De *Nephtys Fluviatilis* (Monro, 1937) E *Alitta Succinea* (Frey & Leuckart, 1847) (Polychaeta) Em Um Ambiente Oligoalino Do Rio Faisqueira, Antonina, Paraná. *Biol. Health Sci.*, Ponta Grossa, v.17, nº1, p. 7-11, jan./jun. 2011.

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.

THRUSH, S. F., HEWITT, J. E.; NORKKO, A.; NICHOLLS, P. E.; FUNNEL, G. A.; ELLIS, J. I. Habitat change in estuaries: predicting broad-scale responses of intertidal macrofauna to sediment mud content. *Marine Ecology Progress Series*, 263, p. 101-112, 2003.

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.

VASCONCELOS FILHO, A. L. et. al. Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino do Itamaracá (Pernambuco – Brasil). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 2009.

WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S.; FLYNN, M.N. Importance of the macrofauna for the feeding of young fish species from infralittoral of Arrozal-Cananéia 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.

WIECKZOREK, A.; BRITO, D. D.; MILANELLI, J. C. C. Mapping oil spill environmental sensitivity in Cardoso Island State Park and surroundings areas, São Paulo, Brazil. *Ocean & Coastal Management* 50, p. 872-886, 2007.