

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA**

**DESCRIÇÃO DA COMUNIDADE DEMERSAL E AVALIAÇÃO DE POSSÍVEL
IMPACTO DO SEDIMENTO DEPOSITADO DO PORTO DE SANTOS SOBRE
OS RECURSOS PESQUEIROS**

Juliana Sanches Stark

**Orientador: Acácio Ribeiro Gomes Tomás
Co-orientador: Sérgio Luiz dos Santos Tutui**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo
Setembro - 2013**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA**

**DESCRIÇÃO DA COMUNIDADE DEMERSAL E AVALIAÇÃO DE
POSSÍVEL IMPACTO DO SEDIMENTO DEPOSITADO DO PORTO DE
SANTOS SOBRE OS RECURSOS PESQUEIROS**

Juliana Sanches Stark

**Orientador: Acácio Ribeiro Gomes Tomás
Co-orientador: Sérgio Luiz dos Santos Tutui**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

**São Paulo
Setembro - 2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

S795d

Stark, Juliana Sanches

Descrição da comunidade demersal e avaliação de possível impacto do sedimento depositado do porto de Santos sobre os recursos pesqueiros / Juliana Sanches Stark. – São Paulo, 2013
vii, 67f. ; il. ; graf. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Orientador: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

1. Zona costeira. 2. Biomassa. 3. Índices ecológicos. 4. Variação temporal.
5. Peixes. 6. Crustáceos. I. Tomás, Acácio Ribeiro Gomes. II. Título.

CDD 551.460

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**“DESCRIÇÃO DA COMUNIDADE DEMERSAL E AVALIAÇÃO DE
POSSÍVEL IMPACTO DO SEDIMENTO DEPOSITADO DO
PORTO DE SANTOS SOBRE OS RECURSOS PESQUEIROS”**

AUTOR: JULIANA SANCHES STARK

ORIENTADOR: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás



Prof. Dr. Cassiano Monteiro-Neto



Prof. Dr. Antonio Olinto Ávila da Silva

Data da realização: 05 de julho de 2013

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Aos meus pais, irmão e segunda mãe!

*"O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário."
Albert Einstein (1879-1955)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, essa força inexplicável, que me fez alcançar mais um objetivo.

Ao meu orientador Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás pela confiança, auxílio e amizade desde o nosso primeiro encontro.

Ao meu co-orientador Dr. Sérgio Luiz dos Santos Tutui pelas observações e sugestões ao longo do mestrado.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro.

Ao Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva pelo auxílio sempre que requisitado.

Ao MSc. Marcelo Ricardo de Souza pela disposição em ajudar.

Aos meus pais, Marli e Vicente, por todo o amor e apoio durante minha vida até aqui.

Ao meu irmão, Felipe, e a minha segunda mãe, Márcia, por estarem sempre presentes e ao meu noivo, Marcel, por me incentivar e acreditar em mim.

A minha sogra, Sônia, e sogro, Horácio, que me acolheram de braços abertos.

A todos os meus colegas de mestrado e aqueles outros que estiveram presentes durante esses dois anos.

A todos que propiciaram a realização deste trabalho: à equipe do Instituto de Pesca que ajudou nas coletas e triagem do material, à Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP) e à Fundepag.

A todos aqueles envolvidos no Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesca e que lutam pra que cada ano novos feitos sejam alcançados e comemorados.

E por fim, a todos que participaram direta ou indiretamente deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!!!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS.....	III
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO 1 - COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO DA FAUNA DEMERSAL NA REGIÃO DE DISPOSIÇÃO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS- SÃO PAULO.....	8
RESUMO.....	9
SUMMARY.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS.....	14
4. DISCUSSÃO.....	32
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DO SEDIMENTO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS (SP) SOBRE ORGANISMOS EPIFAUNAIS.....	42
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
2.1 ÁREA DE ESTUDO E OBTENÇÃO DOS DADOS.....	46
2.2 ANÁLISE DOS DADOS.....	47
3. RESULTADOS.....	48
4. DISCUSSÃO.....	57
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

- Figura 1.** Localização dos pontos de coleta, na costa central do Estado de São Paulo (Brasil).
AR2: local de disposição do material dragado do Porto de Santos.....13
- Figura 2.** Curvas de acumulação para coletas nos pontos amostrados, levando em conta a captura total “T”, nos pontos “AR1”, “AR2” e “AR3”. A região sombreada indica o intervalo de confiança de 95%.....28
- Figura 3.** Boxplots, de quartis e medianas, da abundância total logaritmizada, por pontos, anos e interação dos anos com as estações do ano (V-verão; O-outono; I-inverno e P-primavera), da área de disposição da dragagem de manutenção do Porto de Santos (AR2) e pontos adjacentes (AR1 e AR3) entre 2006 e 2012. Letras diferentes e números iguais indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....29
- Figura 4.** Dendograma resultante das 28 coletas realizadas no ponto de disposição do sedimento oriundo da dragagem de manutenção do Porto de Santos (AR2) e em dois pontos adjacentes (AR1 e AR3) entre 2006 e 2012. Agrupamento aglomerativo com índice da distância de Bray-Curtis e método de ligação de “Ward”31
- Figura 5.** Localização dos pontos de coleta, na costa central do Estado de São Paulo (Brasil).
AR2: local de disposição do material dragado do Porto de Santos.....47
- Figura 6.** Boxplots, de quartis e medianas, da biomassa total logaritmizada (kg), por pontos, anos e interação dos pontos e anos, da área de disposição da dragagem de manutenção do Porto de Santos (AR2) e pontos adjacentes (AR1 e AR3) entre 2006 e 2012. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....49
- Figura 7.** Boxplots, de quartis e medianas, do volume depositado (mil m³) no ponto de disposição (AR2) da dragagem de manutenção do Porto de Santos entre 2006 e 2012 e interação dos anos com as estações do ano (V-verão; O-outono; I-inverno e P-primavera). Letras diferentes e números iguais indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....50

Figura 8. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Xiphopenaeus kroyeri* nos pontos (AR1, AR2 e AR3), estações do ano e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....52

Figura 9. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Xiphopenaeus kroyeri* da interação de pontos (AR1, AR2 e AR3) com as estações do ano e pontos com anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes e números iguais indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....53

Figura 10. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Paralonchurus brasiliensis* nos pontos (AR1, AR2 e AR3) e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....54

Figura 11. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Ctenosciaena gracilicirrhus* entre as estações do ano dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos em três pontos entre 2006 e 2012. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....55

Figura 12. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Stellifer brasiliensis* nos pontos (AR1, AR2 e AR3), e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....56

Figura 13. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Stellifer brasiliensis* da interação de pontos (AR1, AR2 e AR3) e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).....57

Tabela 1. Famílias e espécies de peixes, crustáceos e moluscos, com a abundância total (A), frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). AR2: local de disposição do

sedimento dragado. Frequência de ocorrência (TOTAL): Constante (○); Acessória (◇) ou Acidental (□), o número em negrito indica diferença na classificação entre pontos e o total capturado.....16

Tabela 2. Família, espécies, número de indivíduos (N), peso total (kg), Frequência Relativa de Ocorrência (FO), Índice de Importância Relativa (IRI) e porcentagem do IRI (IRI%) para as dez principais espécies referentes aos dados das coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos em três pontos entre 2006 e 2012. As linhas em cinza representam as cinco espécies escolhidas para este estudo.51

RESUMO

A dragagem portuária é uma atividade geradora de distúrbios que pode impactar a comunidade demersal do local, e a disposição de seu sedimento pode aumentar a turbidez e a disponibilidade de alimento, afastando ou atraindo alguns organismos. Objetivou-se caracterizar a composição de peixes, crustáceos e moluscos em relação às variações espaço-temporais e avaliar a variação da biomassa (kg) de cinco espécies, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Stellifer brasiliensis* e *Pellona harroweri*, em função de fatores relacionados e influenciados ao sedimento depositado, e outros, na região de disposição oceânica do Porto de Santos-SP com dados de coletas em três pontos entre 2006 e 2012. Os organismos foram identificados, contados e pesados, com frequências relativas obtidas para cada espécie e ponto, e índices ecológicos calculados. Diferenças dos índices ecológicos, abundância e biomassa (kg) logaritimizadas entre pontos, anos e estações do ano foram testadas pela ANOVA multifatorial. Análise de agrupamento pelo “Método de Ward” e distância de Bray-Curtis foi realizada, e a significância dos grupos testada pela Análise de Similaridade (ANOSIM). Das 209 espécies (134 de peixes, 44 de crustáceos e 31 de moluscos, sendo 15 constantes, 21 acessórias e 173 raras), as mais abundantes foram *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Xiphopenaeus kroyeri* e *Anadara brasiliiana*. Não foram verificadas diferenças nos índices ecológicos entre anos, pontos e estações do ano. O dendograma evidenciou dois grupos principais formados pelas coletas de maior abundância de *C. gracilicirrhus* (principalmente na primavera e verão) e de *X. kroyeri* (principalmente no outono, inverno e primavera). Com relação à variação de biomassa as espécies apresentaram respostas diversas, com diferenças pontuais, principalmente, para aquelas com maior associação ao sedimento. *P. harroweri*, pelágica, foi a única sem diferenças significativas para nenhum dos fatores. A espécie com maior variação de biomassa foi *X. kroyeri* com maior biomassa no ponto que sofre influência da pluma do sedimento depositado. As biomassas total e das cinco espécies analisadas não mostraram tendência de declínio ao longo dos anos, e as diferenças foram pontuais e sazonais indicando que não apenas a deposição do sedimento dragado do porto como fator de influência da variação da biomassa, mas outros fatores não investigados (bióticos e abióticos) interferindo na preferência por determinado local e época. Assim, não foi possível afirmar que somente a disposição do sedimento da dragagem como responsável pelas mudanças na composição observadas, ainda que o sedimento descartado possa servir como atrativo alimentar para algumas espécies.

Palavras-chave: zona costeira, biomassa, índices ecológicos, variação temporal, peixes, crustáceos

ABSTRACT

The port dredging is an activity generating disturbances capable of impacting the groundfish community in place of its occurrence, and the disposition of its sediment can increase water turbidity, attracting or moving away some organisms. This study aimed to characterize the composition of fish, crustaceans and mollusks in relation to spatial and temporal variations and evaluate the variation of biomass (kg) of five species, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Stellifer brasiliensis* and *Pellona harroweri* to factors related and influenced by sediment, and others, in the region of ocean disposal of the Santos (SP) harbour with collected data at three points between 2006 and 2012. The organisms were identified, counted and weighed, with relative frequencies obtained for each specie and point, ecological indices were calculated. Differences indices, abundance and biomass (kg) between points, years and seasons were tested by multifactor ANOVA. Cluster analysis by "Ward Method" and distance of Bray-Curtis were performed, and significance of the groups tested by Analysis of Similarity (ANOSIM). Of the 209 species (134 fish, 44 crustaceans and 31 molluscs, 15 constants, 21 accessory and 173 rare), the most abundant were *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Xiphopenaeus kroyeri* and *Anadara brasiliensis*. There were no differences in ecological indices between years, seasons and points. The dendrogram showed two main groups formed by collections of greatest abundance of *C. gracilicirrhus* (mainly in spring and summer) and *X. kroyeri* (especially in autumn, winter and spring). The variation of species biomass responded variably with slight differences observed, especially for those with the highest association with the pellet. *P. harroweri* pelagic habit was the one that showed no significant differences to any of factors. The species with the highest biomass variation between points was *X. kroyeri* being related more to the point that influenced the plume of sediment deposited. The analysis of total biomass and five species showed no tendency to decline over the years, and the differences, in majority, were punctual and seasonal indicating that not only the deposition of sediment dredged from the harbor influences the variation of biomass, other factors not investigated (biotic and abiotic) may interfere in species preference to a certain place at a certain time. It was not possible to state that the disposition of the sediment dredging is only responsible for the observed changes in composition, although the sediment discarded can serve as a feeding attractive for some species.

Keys-words: coastal zone, biomass, ecological indices, temporal variation, fish, crustaceans

INTRODUÇÃO GERAL

O ambiente é naturalmente dinâmico, com certa capacidade de recuperação, mas com o aumento da população humana os impactos e a degradação ambiental se tornaram maiores e mais frequentes, diminuindo assim a habilidade de resiliência dos ecossistemas, tanto que em alguns casos, mesmo após a cessação desses impactos, não ocorre recuperação (KOMÍNKOVÁ, 2008).

Fontes diversas podem promover distúrbios no ambiente, como eventos naturais (penetração de frentes frias), e aqueles resultantes de atividades humanas como poluição, pesca e atividades de dragagem. A disposição de material dragado constitui um dos mais importantes problemas no manejo da zona costeira (VAN DOLAH *et al.*, 1984) e podem representar a maior fonte antropogênica de distúrbio para comunidades bentônicas, face à sua relativa imobilidade (CLARKE e WARWICK, 1994).

As áreas portuárias raramente são profundas, necessitando de dragagem constante e a primeira alternativa econômica mais viável para a disposição deste material foi as águas abertas costeiras (HARVEY *et al.*, 1998), se dentro das condições preconizadas pela legislação e previamente definida por estudos implicando em monitoramento extensivo, uma vez que pode ser impactante, já que uma parcela desse material descartado pode tanto estar suspenso na coluna d'água como decantar junto ao fundo, modificando o ambiente.

Essas regiões de disposição podem afetar as zonas costeiras que são, geralmente, áreas mais produtivas sendo responsáveis por manter grande parte da pesca comercial (WINDOM, 1976).

Um dos problemas do monitoramento ambiental tradicional é a adoção de métodos que possam apenas demonstrar os efeitos onde alcançam um nível em que o ambiente não possa mais ser restaurado (GRAY, 1999).

Pode-se dizer que existem dois tipos principais de disposição, a terrestre e a marinha, podendo ser com o material confinado ou não confinado (BARBOSA e ALMEIDA, 2001). Os efeitos da disposição não confinada variam de acordo com o volume e características do sedimento descartado, bem como da presença de substâncias tóxicas, sofrendo influências locais da profundidade, hidrografia, tempo e tipos de organismos que habitam o local de disposição (WINDOM, 1976).

A disposição do sedimento da dragagem pode ter consequências diretas e indiretas para os ecossistemas marinhos, como o aumento da turbidez, mudanças na estabilidade do sedimento e aumento da entrada de nutrientes, sendo que a macrofauna bêntica se recupera de acordo com a magnitude e frequência das perturbações naturais (BOLAM e REES, 2003). A matéria orgânica suspensa aumenta com o aporte de sedimento dragado, podendo afetar as brânquias das larvas de peixes, além de diminuir os níveis de oxigênio disponíveis, a concentração de fitoplâncton e consequentemente de zooplâncton no local causando a morte das larvas (GROOT, 1979).

Sistemas que sofrem estresse constante, como águas rasas de profundidade inferior a 20 m e que possuem alta abundância de espécies oportunistas podem se recuperar mais rapidamente de distúrbios severos, já que o local supre a colonização inicial (BOLAM e REES, 2003).

A diminuição do número de indivíduos e da biomassa em função do tempo poderia ser indício de estresse ambiental causada pela constante deposição do material dragado, já que alguns autores, como CLARKE e WARWICK (1994), defendem que os impactos em maior escala podem gerar perturbações de maior frequência levando a redução ou eliminação de espécies.

A preocupação com a disposição do sedimento dragado ocorreu na década de setenta por grupos de interesse voltado para essa questão, nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency - EPA*) iniciou a proposição de regulamentações da disposição desta atividade no ato de 1972, intitulada *Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act of 1972*.

No Brasil a primeira resolução sobre dragagem, a CONAMA nº344/04, entrou em vigor em 25 de março de 2004, estabelecendo diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado visando o gerenciamento de sua disposição em águas jurisdicionais brasileiras. Em 21 de julho do mesmo ano foi criada uma normativa, Resolução SMA nº39, que regulamenta a disposição do material dragado em solos.

O porto de Santos é o maior e mais importante da América Latina e devido às suas características geográficas, tende a ser constantemente assoreado, com grande contribuição de sólidos em suspensão de origem terrestre e marinha, necessitando

manter as profundidades operacionais com dragagens de manutenção periódicas (AGEM, 2000).

Existem três tipos primários de equipamento utilizados para retirar o sedimento do fundo, o mecânico, o hidráulico e o hidro-pneumático (THOMAS e HUTTON, 2005). A draga utilizada na manutenção do porto de Santos é do tipo hidráulica e autotransportadora, remove areia e silte pouco consolidado do fundo armazenando em cisternas com fundo móvel, que se abrem no momento da disposição do sedimento (AGEM, 2000). Nos canais mais estreitos, onde a draga hidráulica não consegue penetrar, é utilizado o tipo mecânico *clamshell* com batelão que carrega o sedimento para o local licenciado.

Os locais de disposição do sedimento da dragagem de manutenção do Porto de Santos mudaram ao longo dos anos. Até 1974 localizava-se junto à Ponta de Itaipú (Praia Grande, saída oeste da baía de Santos). No entanto, estudos realizados na época mostraram que o material retornava à costa. O segundo local situava-se a leste da Ilha da Moela (Guarujá) permanecendo de 1974 a 1986. Porém, a fim de reduzir os custos da dragagem com o transporte, a distância foi diminuída e o local mudou para leste da entrada da baía, próximo à Ponta do Munduba (Guarujá) onde permaneceu até 2004 (BANDEIRA *et al.*, 2007).

Dos diversos trabalhos, tanto no Brasil como no mundo, com fins de avaliar os impactos causados pela dragagem, poucos abrangem vertebrados ou invertebrados de maior tamanho e mobilidade, como peixes (EKEKE *et al.*, 2008; SILVA JR. *et al.*, 2012), crustáceos e moluscos, sendo que a grande maioria analisa macroinvertebrados bentônicos da infauna ou epifauna (CRUZ-MOTTA e COLLINS, 2004; SMITH *et al.*, 2006; WHOMERSLEY *et al.*, 2008; BARRIO FROJÁN *et al.*, 2011, entre outros).

Resultados diversos foram obtidos, mas a maioria dos trabalhos (BEMVENUTI *et al.*, 2005; ANGONESI *et al.*, 2006; SILVA JR. *et al.*, 2012) não verificaram impactos negativos sobre as comunidades estudadas. Diferenças entre os locais de dragagem e sítios de referência foram encontrados sobre organismos de menor mobilidade como os trabalhos de MUSHTAQ *et al.* (2013), com diferença na composição de macrozoobentos, e de SMITH *et al.* (2006) observando a recolonização epifaunal. Segundo HARVEY *et al.* (1998) os efeitos do impacto causado pela disposição do material dragado sobre a comunidade é variável, dependendo das condições do local, quantidade e toxicidade do sedimento, orientando avaliações caso a caso.

É importante conhecer as influências e mudanças ocasionadas pela disposição do sedimento dragado para melhor avaliar os impactos, sejam eles negativos ou positivos, auxiliando na compreensão do processo de disposição do sedimento sobre as comunidades faunísticas dessas regiões e as influências sobre as espécies.

Diante do exposto o presente estudo teve como objetivos principais determinar a composição da fauna demersal (peixes, crustáceos e moluscos) analisando suas mudanças espaços-temporais, assim como, avaliar possível impacto do sedimento descartado oriundo da dragagem de manutenção do Porto de Santos (SP), na área oceânica licenciada para a disposição e em dois pontos adjacentes, sobre as principais espécies encontradas.

Os objetivos expostos foram divididos em dois capítulos e apresentados na forma de artigos científicos, seguindo as normas da revista de publicação. O capítulo 1 segue a norma da revista *Scientia Marina* e o capítulo 2 da revista *Brazilian Journal of Oceanography*, intitulados:

Capítulo 1 - COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO DA FAUNA DEMERSAL NA REGIÃO DE DISPOSIÇÃO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS- SÃO PAULO.

Capítulo 2 - INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DO SEDIMENTO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS (SP) SOBRE ORGANISMOS EPIFAUNAIS.

A metodologia utilizada encontra-se descrita nos capítulos específicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA (AGEM) 2000 *Estudos Técnicos, Diagnósticos e Diretrizes para Organização do Sistema de Transportes de Carga na Região Metropolitana da Baixada Santista*. Secretaria dos Transportes do Estado de São Paulo, São Paulo. 163p.
- ANGONESI, L.G.; BEMVENUTI, C.E.; GANDRA, M.S. 2006 Effects of dredged sediment disposal on the coastal marine macrobenthic assemblage in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 413-420.
- BANDEIRA, J.V.; SALIM, L.H.; AUN, P.E. 2007 O uso de técnicas nucleares na otimização das operações de dragagem e nos estudos de seus impactos ambientais físicos. In: BOLDRINI, E.B.; SOARES, C.R.; PAULA, E.V de (org.) *Dragagens portuárias no Brasil: licenciamento e monitoramento ambiental*. Antonina: Governo do estado do Paraná; Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado do Paraná (SEMA/PR); Associação de Defesa do Meio Ambiente e Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN); Faculdades Integradas Espírita (UNIBEM). p.119-133.
- BARBOSA, M.C. e ALMEIDA, M.S.S. 2001 Dredging and disposal of fine sediments in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Hazardous Material*, 85: 15-38.
- BARRIO FROJÁN, C.R.S.; COOPER, K.M.; BREMNER, J. DEFEW, E.C.; WAN HUSSIN, W.M.R.; PATERSON, D.M. 2011 Assessing the recovery of functional diversity after sustained sediment screening at an aggregate dredging site in the North Sea. *Estuarine, Coastal Shelf Science*, 92: 358-366.
- BEMVENUTI, C.E.; ANGONESI, L.G.; GANDRA, M.S. 2005 Effects of Dredging operations on soft bottom macrofauna in a harbor in the Patos lagoon estuarine region of southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 65 (4): 573-581.
- BOLAM, S.G. e REES, H.L. 2003 Minimizing Impacts of maintenance dredged material disposal in the coastal environment: a habitat approach. *Environmental Management*, 32 (2): 171-188.
- CLARKE, K.R. e WARWICK, R.M. 1994 Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*, UK, 1-144.
- CRUZ-MOTTA, J.J. e COLLINS, J. 2004 Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. *Marine Pollution Bulletin* 48: 270-280.
- EKEKE, B.A.; DAVIES, O.A.; ALFRED-OCKIYA, J.F. 2008 Sand dredging Impact on the fish catch in Bonny river estuary, Nigeria. *Environmental Research Journal*, 2 (6): 299-305.
- GRAY, J.S. 1999 Using Science for Better Protection of the Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin* 39, (1-12): 3-10.

- GROOT, S.J. 1979 An assessment of the potencial environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, Netherlands, 5:211-232.
- HARVEY, M.; GAUTHIER, D.; MUNRO, J. 1998 Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the Anse à Beaufils, Baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, 36 (1): 41-55.
- KOMÍNKOVÁ, D. 2008 Environmental impact assessment and applications - Part 1. *Encyclopedia of Ecology*, 1321-1329.
- MUSHTAQ, B.; RAINA, R.; YOUSUF, A.R.; WANGANEO, A.; RASHID, U. 2013 Effect of dredging on the macrozoobenthos of hazratbal basin in the dal lake Srinagar Kashmir, India. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 6(1): 45-50.
- SILVA JR, D.R. da; SANTOS, S.R.; TRAVASSOS, M.; VIANNA, M. 2012 Impact on a fish assemblage of the maintenance dredging of a navigation channel in a tropical coastal ecosystem. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60 (1): 25-32.
- SMITH, R.; BOYD, S.E.; REES, H.L.; DEARNALEY, M.P.; STEVENSON, J.R. 2006 Effects of dredging activity on epifaunal communities e Surveys following cessation of dredging. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70: 207-223.
- THOMAS & HUTTON ENGINEERING CO. 2005 *Dredging and disposal alternatives and techniques*. South Carolina Department of health and environmental control office of ocean and coastal resource management. 18p. Disponível em: <http://www.scdhec.gov/environment/ocrm/docs/dredge_tech_alt.pdf> Acesso em: 20 nov. 2011.
- VAN DOLAH, R.F.; CALDER, D.R.; KNOTT, D.M. 1984 Effects of dredging and open-water disposal on benthic macroinvertebrates in a South Carolina estuary. *Estuaries*, 7 (1): 28-37.
- WINDOM, H.L. 1976 Environmental aspects of dredging in the coastal zone. *CRC Critical Reviews in Environmental Control*, 6 (2): 91-109.
- WHOMERSLEY, P.; WARE, S.; REES, H.L.; MASON, C.; BOLAM, T.; HUXHAM, M.; BATES, H. 2008 Biological indicators of disturbance at a dredged-material disposal site in Liverpool Bay, UK: an assessment using time-series data. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1414-1420.

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1

COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO DA FAUNA DEMERSAL NA REGIÃO DE DISPOSIÇÃO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS- SÃO PAULO

COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO DA FAUNA DEMERSAL NA REGIÃO DE DISPOSIÇÃO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS- SÃO PAULO

RESUMO

O presente estudo objetivou caracterizar na composição de peixes, crustáceos e moluscos às variações espaço-temporais na região de disposição oceânica do sedimento do Porto de Santos-SP com dados de coletas em três pontos entre 2006 e 2012. Das 209 espécies (134 de peixes, 44 de crustáceos e 31 de moluscos, sendo 15 constantes, 21 acessórias e 173 raras), as mais abundantes foram *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Xiphopenaeus kroyeri* e *Anadara brasiliiana*. Não foram verificadas diferenças nos índices ecológicos de diversidade, dominância, equitatividade e riqueza, entre anos, pontos e estações do ano. O dendograma evidenciou dois grupos principais formados pelas coletas de maior abundância de *C. gracilicirrhus* (principalmente na primavera e verão) e de *X. kroyeri* (principalmente no outono, inverno e primavera). Os índices ecológicos comparados entre pontos, estações do ano e anos foram semelhantes, com variações devendo-se às diferenças na composição faunística, embora a abundância em um dos pontos tenha mostrado maior. Não foi possível afirmar que somente a disposição do sedimento da dragagem seja responsável pelas mudanças observadas, ainda que o sedimento descartado possa servir como atrativo alimentar para algumas espécies.

Palavras-chave: índices ecológicos, variação temporal, impacto ambiental, zona costeira, peixes e crustáceos

COMPOSITION AND CHANGES IN GROUND FISH FAUNA IN THE REGION OF DREDGING DISPOSAL OF SANTOS PORT (SP)

SUMMARY

The composition of fishes, crustaceans and molluscs in relation to spatial and temporal variations was evaluated considering the oceanic sediment disposal region of Santos Port (SP) from data collected at three points between 2006 and 2012. Of the 209 species (134 fish, 44 crustaceans and 31 molluscs, 15 constants, 21 accessory and 173 rare), the most abundant were *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Xiphopenaeus kroyeri* and *Anadara brasiliiana*. There were no significant differences in ecological indices between years, points and seasons. The dendrogram shown two main groups formed by collections of greatest abundance of *C. gracilicirrhus* (mainly in Spring and Summer) and *X. kroyeri* (especially in the Fall, Winter and Spring). The ecological indices compared between points, seasons and years were similar, with variations due to differences in faunal composition, although the abundance of one point greater than others. It was not possible to state that the disposition of the sediment dredging is only responsible for the observed changes in composition, although the sediment discarded can serve as a feeding attractive for some species.

Keys-words: ecological indices, temporal variation, environment impact, coastal zone, fish and crustaceans

Running Title: Impact evaluation towards groundfish communities

1. INTRODUÇÃO

A dragagem é uma atividade frequente realizada em portos, tornando-se fundamental para manter a capacidade de carga e descarga de mercadorias realizada via canais portuários normalmente rasos, que necessitam de constante dragagem para manter a profundidade mínima de navegação (CRUZ-MOTTA e COLLINS, 2004). Esta atividade constitui um dos mais importantes problemas de manejo da zona costeira (VAN DOLAH *et al.*, 1984; BEMVENUTI *et al.*, 2005) podendo aumentar a turbidez na retirada e disposição do sedimento, e afetar a desova, reprodução, alimentação ou crescimento de diferentes grupos de organismos, incluindo peixes (EKEKE *et al.*, 2008).

As variações ambientais naturais podem causar mudanças entre a diversidade e produtividade de um ecossistema, ao longo do tempo e espaço, porém, quando ocorre um distúrbio essas mudanças podem ser mais acentuadas (CARDINALE *et al.*, 2000) afetando e modificando a estrutura e função das comunidades (BARRIO FROJÁN *et al.*, 2011). Nem sempre as atividades de dragagem apresentam impacto negativo significativo na captura de peixes (EKEKE *et al.*, 2008), embora WINGER e LASIER (1985), GREIG e PEREIRA (1993), WIRTH *et al.* (1996), BEMVENUTI *et al.* (2005) e FREITAS *et al.* (2011) tenham verificado contaminação do sedimento e redução do número de espécies da macrofauna bentônica, e da produtividade primária. O macrobentos da infauna e da epifauna respondem mais rapidamente aos distúrbios associados à disposição do material dragado (VAN DOLAH *et al.*, 1984; JONES, 1986; CRUZ-MOTTA e COLLINS, 2004; BEMVENUTI *et al.*, 2005; POWILLEIT *et al.*, 2006), ainda que em alguns casos a estrutura da comunidade possa mudar (VAN DOLAH *et al.*, 1984; POWILLEIT *et al.*, 2006) e permanecer diferente daquela existente anterior a deposição da dragagem (POWILLEIT *et al.*, 2006).

Grande parte dos estudos sobre os impactos da dragagem são realizados com macroinvertebrados bentônicos, e poucos são aqueles que tratam das mudanças na composição e variação temporal e espacial de peixes (EKEKE *et al.*, 2008; CORTELLETE *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2012), crustáceos (FREITAS *et al.*, 2011) e moluscos, e, em sua maioria são realizados com dados de curto prazo (HARVEY *et al.*, 1998; CORTELLETE *et al.*, 2009), exceção a FREDETTE e FRENCH (2004), que permitam realizar comparações. CLARKE and WARWICK (1994) defendem que os impactos em maior escala possam gerar perturbações de maior frequência que podem culminar com a redução ou eliminação de espécies. SMITH *et al.* (2006), examinando a epifauna,

verificaram menor número e densidade desses organismos em regiões dragadas quando comparadas a sítios de referência. MUSHTAQ *et al.* (2013) também observaram a separação de grupos de espécies de macrozoobentos do ponto controle e do local antes e após realizadas a dragagem, em um lago na Índia. Trabalhos com organismos de maior tamanho foram realizados por EKEKE *et al.* (2008) e SILVA *et al.* (2012) não verificando diferenças ou impacto negativo significativo da operação de dragagem sobre os peixes. Em razão disto, este estudo objetivou caracterizar a composição da comunidade de peixes, crustáceos e moluscos, e avaliar as suas possíveis variações espaço-temporais, ao longo de seis anos na região de disposição oceânica do sedimento dragado do Porto de Santos (SP), verificando possíveis impactos sobre a comunidade com auxílio de ferramentas de análises uni e multivariadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada externamente à Baía de Santos, na costa Sudeste do Brasil, no Estado de São Paulo (Figura 1), caracterizada por possuir grande população e diversas atividades, como pesca, indústria, lazer e transporte marítimo portuário (HARARI e CAMARGO, 1998). O Porto de Santos possui grande importância econômica para o país, sendo o seu principal meio de escoamento marítimo, e a navegação em seu canal é garantida pela dragagem periódica, que mantém a profundidade acima dos 10 m (HORTELLANI *et al.*, 2005). Um quadrilátero de 1 km² (ponto AR2 na Figura 1) foi licenciado para disposição do material dragado do Porto de Santos em 2004. Desde fevereiro de 2005 até março de 2012 cerca de 13 milhões de m³ de sedimento foram dragados da barra, canal e berços do Canal do Estuário de Santos e do Canal de Piaçaguera, e depositados nesse quadrilátero, localizada em águas rasas (20 m) sofrendo influência dos ventos principalmente de S e SE resultantes de passagens de frontais oceânicos (CAMARGO e HARARI, 1994; HARARI *et al.*, 2000).

As coletas foram realizadas com arrastos de fundo com portas por 30 minutos (cerca de 15.000 m² de área arrastada por ponto), a velocidade constante de 1,8 nós, periodicamente, de março de 2006 a julho de 2012, em três pontos na região de disposição oceânica (AR1 ao sudeste, AR2 dentro no quadrante de deposição e AR3 a nordeste), alinhados na isóbata de 20 m. As redes de arrasto eram do tipo semi-balão, com relinga inferior de 20 m, superior de 18 m e malha do corpo, saco e sobesaco de

25 mm. No total, foram realizadas 28 coletas, em cada ponto, nos anos de 2006 (5), 2007 (6), 2008 (4), 2009 (3), 2010 (4), 2011 (3) e 2012 (3). Após a captura, os espécimes foram transportados para o laboratório e identificados taxonomicamente (FIGUEIREDO, 1977, 2007; FIGUEIREDO e MENEZES, 1978, 1980, 2000; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980, 1985; BURUKOVSKII, 1983; RIOS, 1994; MELO, 1996; PÉREZ-FARFANTE e KENSLEY, 1997; COSTA *et al.*, 2003) e posteriormente contados.

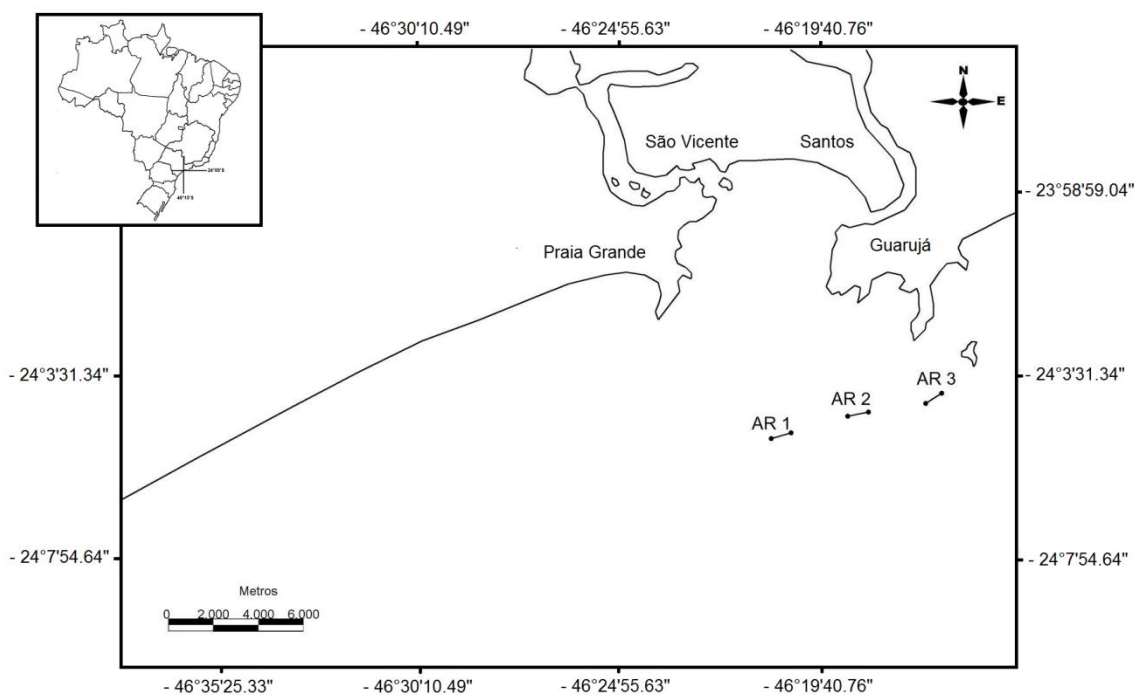


Figura 1. Localização dos pontos de coleta, na costa central do Estado de São Paulo (Brasil). AR2: local de disposição do material dragado do Porto de Santos.

Para análise sazonal as estações do ano foram classificadas em verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro).

A partir dos dados de abundância foi obtida a frequência de ocorrência (FO), para cada espécie seguindo a equação: $FO_i = Nt_i / N * 100$, onde Nt_i é o número de meses que a espécie i foi encontrada e N o número de meses total de coleta. Também foi obtida a abundância relativa (AR), de cada espécie, seguindo a equação: $AR_i = Ne_i / NE * 100$, onde Ne_i é o número de indivíduos da espécie i capturada e NE o número total de indivíduos de todas as espécies, calculada por pontos considerando, separadamente, peixes, crustáceos e moluscos, e pelo total capturado considerando a abundância dos três grupos. As espécies foram classificadas de acordo com a frequência de ocorrência,

adaptado de MIRANDA e MAZZONI (2003), em “constante” o táxon presente em número igual ou superior a 50%, “acessória” entre 25 e 50%, e “rara” em igual ou inferior a 25%. Foram calculados os índices ecológicos de diversidade de Shannon (H'), equitatividade de Pielou (J'), riqueza de Margalef (α), e dominância (D) (MARGALEF, 1974; MAGURRAN, 1983) de cada coleta pontualmente. Para avaliar a suficiência do número de coletas total e por pontos, foi utilizada a curva de acumulação, plotando o número acumulado de espécies pelo número acumulado de coletas (UGLAND *et al.*, 2003). A significância ($p < 0,05$) da variação da abundância total, transformada em $\log(x+1)$, o número de espécie e os índices ecológicos entre os pontos, anos e estações do ano foram avaliados pela ANOVA multifatorial e quando necessário seguido do teste *a posteriori* de Tukey HSD. Quando observada diferenças, essas foram representadas por boxplots, de quartis e medianas, com outliers. Para auxiliar na explicação da similaridade da composição da fauna entre as coletas, a matriz de número de indivíduos por espécie foi transformada em $\log(x + 1)$ e uma análise de agrupamento aglomerativa pelo Método da Variância Mínima (“Método de Ward”) aplicando a distância de Bray-Curtis foi realizada. A significância dos grupos foi testada pela Análise de Similaridade (ANOSIM). Todas as análises foram conduzidas no pacote computacional R de livre acesso (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

3. RESULTADOS

Um total de 200.117 espécimes foi capturado, sendo 77.594 peixes (38,77%), 109.383 crustáceos (54,66%) e 13.140 moluscos (6,57%), representando 209 espécies. Os peixes foram distribuídos em 48 famílias com 134 espécies, sendo oito cartilaginosos, os crustáceos em 18 famílias com 44 espécies e os moluscos em 22 famílias com 31 espécies (Tabela 1). O ponto com maior captura foi o AR3 com 87.657 (43,80%) espécimes, seguido do ponto AR2 com 67.146 (33,56%) e AR1 com 45.314 (22,64%). Com relação às estações do ano houve maior captura no inverno com 62.113 (31%) acompanhado da primavera com 55.570 (28%), outono com 46.149 (23%) e verão com 36.285 (18%).

Quanto à classificação da frequência de ocorrência, do total capturado, 15 foram constantes, 21 acessórias e 173 raras, mas quando observada a classificação entre a coleta total e por pontos 44 espécies diferem quanto à classificação (valores em **negrito** na Tabela 1). A curva de acumulação para os

três pontos e o total capturado (Figura 2) mostra uma estabilização no número de espécies com as coletas realizadas, indicando suficiência amostral.

Quatro famílias foram mais representativas dentre os peixes (Sciaenidae, Carangidae, Engraulidae e Achiridae, compreendendo 35,07%), duas para os crustáceos (Portunidae e Penaeidae, 36,36%) e duas para os moluscos (Loliginidae e Muricidae, 25,80%). Com relação à abundância relativa, destacam-se *Ctenosciaena gracilicirrhus* (8,91%), *Paralonchurus brasiliensis* (6,17%) e *Stellifer rastrifer* (3,89%), *Xiphopenaeus kroyeri* (46,5%) e *Anadara brasiliiana* (4,3%) (Tabela 1). Quando observada a frequência de ocorrência do total capturado (Tabela 1) foram quinze as espécies consideradas constantes na coleta total, mas outras espécies foram pontualmente importantes, com relação à frequência de ocorrência e/ou abundância, *Symphurus tessellatus*, *Chaetodipterus faber*, *Dactylopterus volitans*, *Diapterus rhombeus*, *Pomadasys corvinaeformis*, *Upeneus parvus*, *Etropus crossotus*, *Zapteryx brevirostris*, *Cynoscion guatucupa*, *Cynoscion jamaicensis*, *Micropogonias furnieri*, *Diplectrum radiale*, *Peprilus paru* e *Prionotus punctatus*, de peixes, *Artemesia longinaris* e *Rimapenaeus constrictus*, de crustáceos, *Buccinanops gradatum* e *Olivancillaria urceus* de moluscos.

Os índices ecológicos variaram ao longo do espaço e do tempo, mas sem demonstrar qualquer padrão sistemático. Não foram verificadas diferenças ($p > 0,05$) entre os pontos, anos e estações do ano, das coletas realizadas, para o número de espécies ou índices ecológicos. A abundância foi significativamente maior no ponto AR3 quando comparada ao ponto AR1 ($p = 0,01$), maior no ano de 2006 quando comparada aos anos de 2008 e 2012 ($p < 0,01$), e na interação do ano com a estação do ano, sendo maior na primavera e inverno de 2006 quando comparado à primavera de 2008 ($p = 0,04$ e $p = 0,01$, respectivamente) e maior no inverno de 2006 comparado ao inverno de 2012 ($p = 0,03$) (Figura 3).

Tabela 1. Famílias e espécies de peixes, crustáceos e moluscos, com a abundância total (A), frequência de ocorrência (FO) e abundância relativa (AR). AR2: local de disposição do sedimento dragado. Frequência de ocorrência (TOTAL): Constante (○); Acessória (◇) ou Acidental (□), o número em negrito indica diferença na classificação entre pontos e o total capturado.

Phylum Chordata	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
Carcharhinidae												
<i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Müller & Henle, 1839) (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000
Squatinaidae												
<i>Squatina guggenheim</i> Marini, 1936 (□)	1	3,57	0,004	1	3,57	0,003	1	3,57	0,005	3	3,57	0,001
Rhinobatidae												
<i>Rhinobatos percellens</i> (Walbaum, 1792) (□)	2	7,14	0,007	5	17,86	0,015	1	3,57	0,005	8	9,52	0,004
<i>Zapteryx brevirostris</i> (Müller & Henle, 1841) (◇)	46	64,29	0,172	24	42,86	0,076	1	3,57	0,005	71	36,90	0,035
Rajidae												
<i>Atlantoraja cyclophora</i> (Regan, 1903) (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Rioraja agassizii</i> (Müller & Henle, 1841) (□)	11	28,57	0,041	8	14,29	0,025	5	10,71	0,026	24	17,86	0,012
Dasyatidae												
<i>Dasyatis hypostigma</i> Santos & Carvalho, 2004 (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	1	3,57	0,005	2	2,38	0,001
Myliobatidae												
<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815) (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000
Elopidae												
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000
Muraenidae												
<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831 (□)	2	7,14	0,007	5	17,86	0,016	2	7,14	0,010	9	10,71	0,004
Ophichthidae												
<i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855) (□)	1	3,57	0,004	1	3,57	0,003	8	10,71	0,041	10	5,95	0,005

Continuação da Tabela 1.

	AR1			A	AR2			A	AR3			TOTAL		
	A	FO	AR		FO	AR	FO		AR	A	FO	AR		
Engraulidae														
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915) (□)	116	14,29	0,434	371	14,29	1,179	192	7,14	0,990	679	11,90	0,339		
<i>Anchoa januaria</i> (Steindachner, 1879) (□)	280	28,57	1,047	731	14,29	2,323	20	17,86	0,103	1031	20,24	0,515		
<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh, 1900) (□)	2	3,57	0,007	-	-	-	7	3,57	0,036	9	2,38	0,004		
<i>Anchoa marinii</i> Hildebrand, 1943 (□)	-	-	-	2	3,57	0,006	-	-	-	2	1,19	0,001		
<i>Anchoa sp</i> Jordan & Evermann, 1927 (□)	7	3,57	0,026	-	-	-	16	7,14	0,083	23	3,57	0,011		
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839) (□)	1	3,57	0,004	2	3,57	0,006	4	3,57	0,021	7	3,57	0,003		
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911) (□)	33	10,71	0,123	39	7,14	0,124	30	17,86	0,155	102	11,90	0,051		
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829) (□)	1	3,57	0,004	2	7,14	0,006	4	7,14	0,021	7	5,95	0,003		
Pristigasteridae														
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867) (□)	2403	32,14	8.988	112	25,00	0,355	64	17,86	0,330	2579	25,00	1.288		
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917) (○)	4186	57,14	15,657	1512	53,57	4,805	1016	46,43	5,240	6714	52,38	3,355		
Clupeidae														
<i>Brevoortia aurea</i> (Spix & Agassiz, 1829) (□)	-	-	-	185	7,14	0,588	279	10,71	1,439	464	5,95	0,232		
<i>Brevoortia pectinata</i> (Jenyns, 1842) (□)	4	3,57	0,015	130	10,71	0,413	-	-	-	134	4,76	0,067		
<i>Harengula clupeiola</i> (Cuvier, 1829) (□)	207	17,86	0,774	200	17,86	0,636	98	25,00	0,505	505	20,24	0,252		
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818) (□)	2	3,57	0,007	12	3,57	0,038	623	10,71	3,213	637	5,95	0,318		
<i>Platanichthys platana</i> (Regan, 1917) (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000		
<i>Sardinella janeiro</i> (Eigenmann, 1894) (□)	3	3,57	0,011	-	-	-	-	-	-	3	1,19	0,001		
Ariidae														
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840) (□)	-	-	-	-	-	-	18	7,14	0,093	18	2,38	0,009		
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829) (□)	2	3,57	0,007	2	3,57	0,006	50	21,43	0,258	54	9,52	0,027		
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) (□)	1	3,57	0,004	1	3,57	0,003	-	-	-	2	2,38	0,001		
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829) (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	70	3,57	0,361	71	2,38	0,035		
Synodontidae														
<i>Saurida brasiliensis</i> Norman, 1935 (□)	6	3,57	0,022	1	3,57	0,003	-	-	-	7	2,38	0,003		
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766) (□)	3	7,14	0,011	4	7,14	0,013	-	-	-	7	4,76	0,003		

Continuação da Tabela 1.

	A	AR1		A	AR2		A	AR3		TOTAL		
		FO	AR		FO	AR		FO	AR	A	FO	AR
Phycidae												
<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858) (□)	3	7,14	0,011	14	14,29	0,044	60	28,57	0,309	77	16,67	0,038
Batrachoididae												
<i>Opsanus beta</i> (Goode & Bean, 1880) (□)	-	-	-	3	10,71	0,010	-	-	-	3	3,57	0,001
<i>Porichthys porosissimus</i> (Cuvier, 1829) (□)	3	10,71	0,011	16	21,43	0,051	28	39,29	0,144	47	23,81	0,023
Lophiidae												
<i>Lophius gastrophysus</i> Miranda Ribeiro, 1915 (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	-	-	-	1	1,19	0,000
Ogcocephalidae												
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758) (□)	3	7,14	0,011	7	14,29	0,022	3	3,57	0,015	13	8,33	0,006
Syngnathidae												
<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000
Fistulariidae												
<i>Fistularia petimba</i> Lacepède, 1803 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000
Dactylopteridae												
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758) (◇)	148	53,57	0,554	48	35,71	0,153	3	10,71	0,015	199	33,33	0,099
Scorpaenidae												
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789 (□)	-	-	-	12	21,43	0,038	-	-	-	12	7,14	0,006
Triglidae												
<i>Prionotus nudigula</i> Ginsburg, 1950 (□)	10	14,29	0,037	-	-	-	5	10,71	0,026	15	8,33	0,007
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793) (◇)	280	57,14	1,047	176	53,57	0,559	31	35,71	0,160	487	48,81	0,243
Centropomidae												
<i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860 (□)	1	3,57	0,004	38	28,57	0,121	5	14,29	0,026	44	15,48	0,022
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792) (□)	2	7,14	0,007	8	10,71	0,025	1	3,57	0,005	11	7,14	0,005
Serranidae												
<i>Diplectrum formosum</i> (Linnaeus, 1766) (□)	1	3,57	0,004	2	3,57	0,006	-	-	-	3	2,38	0,001
<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824) (◇)	23	39,29	0,086	23	46,43	0,073	3	7,14	0,015	49	30,95	0,024
<i>Hyporthodus niveatus</i> (Valenciennes, 1828) (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	-	-	-	1	1,19	0,000

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
<i>Paranthias furcifer</i> (Valenciennes, 1828) (□)	-	-	-	2	3,57	0,006	-	-	-	2	1,19	0,001
<i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967 (□)	-	-	-	83	46,43	0,264	1	3,57	0,005	84	16,67	0,042
Priacanthidae												
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier, 1829 (□)	8	7,14	0,030	4	3,57	0,013	-	-	-	12	3,57	0,006
Pomatomidae												
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766) (□)	-	-	-	6	7,14	0,019	1	3,57	0,005	7	3,57	0,003
Carangidae												
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815) (□)	-	-	-	9	3,57	0,029	-	-	-	9	1,19	0,004
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766) (□)	133	25,00	0,497	13	32,14	0,041	24	10,71	0,124	170	22,62	0,085
<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793) (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	1	3,57	0,005	2	2,38	0,001
<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793) (□)	241	3,57	0,901	171	3,57	0,543	-	-	-	412	2,38	0,206
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815) (◇)	70	46,43	0,262	64	46,43	0,203	30	42,86	0,155	164	45,24	0,082
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758) (□)	12	21,43	0,045	1	3,57	0,003	11	17,86	0,057	24	14,29	0,012
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766) (□)	1	3,57	0,004	4	7,14	0,013	-	-	-	5	3,57	0,002
<i>Trachurus lathamii</i> Nichols, 1920 (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Uraspis secunda</i> (Poey, 1860) (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	1	3,57	0,005	2	2,38	0,001
Lutjanidae												
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758) (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	-	-	-	1	1,19	0,000
Gerreidae												
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842 (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829) (□)	530	21,43	1,982	90	25,00	0,286	1	3,57	0,005	621	16,67	0,310
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855 (□)	115	14,29	0,430	14	14,29	0,044	5	14,29	0,026	134	14,29	0,067
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824) (□)	4	3,57	0,015	3	3,57	0,010	3	3,57	0,015	10	3,57	0,005
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863) (□)	68	25,00	0,254	21	17,86	0,067	-	-	-	89	14,29	0,044
Haemulidae												
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791) (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758) (□)	3	7,14	0,011	6	7,14	0,019	1	3,57	0,005	10	5,95	0,005

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830 (□)	-	-	-	7	3,57	0,022	-	-	-	7	1,19	0,003
<i>Haemulon plumierii</i> (Lacepède, 1801) (□)	-	-	-	2	3,57	0,006	1	3,57	0,005	3	2,38	0,001
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882) (□)	222	14,29	0,830	53	10,71	0,168	-	-	-	275	8,33	0,137
<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830) (□)	14	28,57	0,052	16	32,14	0,051	9	14,29	0,046	39	25,00	0,019
<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868) (◇)	365	50,00	1,365	338	25,00	1,074	15	17,86	0,077	718	30,95	0,359
Polynemidae												
<i>Polydactylus oligodon</i> (Günther, 1860) (□)	1	3,57	0,004	4	7,14	0,013	1	3,57	0,005	6	4,76	0,003
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758) (□)	-	-	-	3	3,57	0,010	4	3,57	0,021	7	2,38	0,003
Sciaenidae												
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830) (□)	2	3,57	0,007	-	-	-	-	-	-	2	1,19	0,001
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919) (◇)	7523	53,57	28,139	5056	50,00	16,066	5261	32,14	27,134	17840	45,24	8,915
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801) (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830) (□)	293	28,57	1,096	340	28,57	1,080	885	17,86	4,564	1518	25,00	0,759
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt, 1883) (◇)	261	35,71	0,976	216	50,00	0,686	51	25,00	0,263	528	36,90	0,264
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830) (□)	6	7,14	0,022	14	7,14	0,044	6	3,57	0,031	26	5,95	0,013
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830) (□)	-	-	-	-	-	-	8	7,14	0,041	8	2,38	0,004
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830) (□)	4	10,71	0,015	11	21,43	0,035	35	17,86	0,181	50	16,67	0,025
<i>Cynoscion sp</i> Gill, 1861 (□)	11	14,29	0,041	18	10,71	0,057	13	7,14	0,067	42	10,71	0,021
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830) (○)	1918	64,29	7,174	1706	82,14	5,421	1845	89,29	9,516	5469	78,57	2,733
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830 (○)	549	67,86	2,053	1198	67,86	3,807	414	75,00	2,135	2161	70,24	1,080
<i>Macrodon atricauda</i> (Günther, 1880) (○)	733	42,86	2,741	377	57,14	1,198	1449	75,00	7,473	2559	58,33	1,278
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758) (○)	968	96,43	3,621	733	96,43	2,329	225	64,29	1,160	1926	85,71	0,962
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847) (□)	7	7,14	0,026	5	10,71	0,016	10	3,57	0,052	22	7,14	0,011
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) (◇)	81	25,00	0,303	163	57,14	0,518	108	39,29	0,557	352	40,48	0,176
<i>Nebriis microps</i> Cuvier, 1830 (□)	-	-	-	4	7,14	0,013	24	21,43	0,124	28	9,52	0,014
<i>Ophioscion punctatissimus</i> Meek & Hildebrand, 1925 (□)	1	3,57	0,004	5	7,14	0,016	-	-	-	6	3,57	0,003
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875) (○)	1927	85,71	7,208	7932	96,43	25,205	2488	92,86	12,832	12347	91,67	6,170

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945) (○)	368	67,86	1,376	2834	78,57	9,005	1300	92,86	6.705	4502	79,76	2,250
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889) (◇)	1016	25,00	3,800	5317	60,71	16,895	1457	53,57	7,515	7790	46,43	3,893
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790) (□)	28	3,57	0,105	36	10,71	0,114	28	10,71	0,144	92	8,33	0,046
<i>Stellifer sp</i> (□)	-	-	-	7	3,57	0,022	-	-	-	7	1,19	0,003
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830 (□)	5	3,57	0,019	8	3,57	0,025	2	3,57	0,010	15	3,57	0,007
Mullidae												
<i>Mullus argentinae</i> Hubbs & Marini, 1933 (□)	233	3,57	0,872	-	-	-	2	3,57	0,010	235	2,38	0,117
<i>Upeneus parvus</i> Poey, 1852 (□)	774	25,00	2,895	181	10,71	0,575	-	-	-	955	11,90	0,477
Percophidae												
<i>Percophis brasiliensis</i> Quoy & Gaimard, 1825 (□)	2	3,57	0,007	-	-	-	-	-	-	2	1,19	0,001
Uranoscopidae												
<i>Astroscopus sexspinosus</i> (Steindachner, 1876) (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	-	-	-	1	1,19	0,000
Ephippidae												
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782) (□)	18	14,29	0,067	25	42,86	0,079	1	3,57	0,005	44	20,24	0,022
Sphyraenidae												
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829 (□)	-	-	-	1	3,57	0,003	1	3,57	0,005	2	2,38	0,001
Gempylidae												
<i>Thyrstitops lepidopoides</i> (Cuvier, 1832) (□)	1	3,57	0,004	4	3,57	0,013	-	-	-	5	2,38	0,002
Trichiuridae												
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758 (○)	159	64,29	0,595	150	50,00	0,477	644	78,57	3.321	953	64,29	0,476
Stromateidae												
<i>Pepilus paru</i> (Linnaeus, 1758) (◇)	33	35,71	0,123	50	42,86	0,159	61	53,57	0,315	144	44,05	0,072
Paralichthyidae												
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900 (□)	3	7,14	0,011	2	7,14	0,006	-	-	-	5	4,76	0,002
<i>Citharichthys macrops</i> Dresel, 1885 (□)	3	7,14	0,011	-	-	-	-	-	-	3	2,38	0,001
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882 (◇)	86	50,00	0,322	54	42,86	0,172	9	21,43	0,046	149	38,10	0,074
<i>Etropus longimanus</i> Norman, 1933 (□)	22	21,43	0,082	12	21,43	0,038	2	3,57	0,010	36	15,48	0,018

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839) (□)	1	3,57	0,004	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Syacium micrurum</i> Ranzani, 1842 (□)	-	-	-	26	10,71	0,083	1	3,57	0,005	27	4,76	0,013
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758) (□)	23	35,71	0,086	15	17,86	0,048	5	14,29	0,026	43	22,62	0,021
Achiridae												
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940 (□)	1	3,57	0,004	25	21,43	0,079	10	14,29	0,052	36	13,10	0,018
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758) (□)	2	7,14	0,007	14	25,00	0,044	2	7,14	0,010	18	13,10	0,009
<i>Achirus sp</i> (□)	-	-	-	4	7,14	0,013	5	7,14	0,026	9	4,76	0,004
<i>Catathyridium garmani</i> (Jordan, 1889) (□)	1	3,57	0,004	17	17,86	0,054	3	10,71	0,015	21	10,71	0,010
<i>Gymnachirus nudus</i> Kaup, 1858 (□)	-	-	-	4	3,57	0,013	-	-	-	4	1,19	0,002
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928) (□)	1	3,57	0,004	3	3,57	0,010	1	3,57	0,005	5	3,57	0,002
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915) (□)	-	-	-	19	21,43	0,060	3	7,14	0,015	22	9,52	0,011
Cynoglossidae												
<i>Symphurus diomedeanus</i> (Goode & Bean, 1885) (□)	-	-	-	8	7,14	0,025	12	3,57	0,062	20	3,57	0,010
<i>Symphurus jenynsi</i> Evermann & Kendall, 1906 (□)	-	-	-	-	-	-	3	3,57	0,015	3	1,19	0,001
<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801) (□)	1	3,57	0,004	35	25,00	0,111	62	32,14	0,320	98	20,24	0,049
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824) (◇)	27	35,71	0,101	110	60,71	0,350	104	50,00	0,536	241	48,81	0,120
<i>Symphurus sp</i> (□)	-	-	-	2	3,57	0,006	28	3,57	0,144	30	2,38	0,015
Balistidae												
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789 (□)	1	3,57	0,004	1	3,57	0,003	2	3,57	0,010	4	3,57	0,002
Monacanthidae												
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766) (□)	10	14,29	0,037	4	7,14	0,013	34	14,29	0,175	48	11,90	0,024
Tetraodontidae												
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766) (□)	6	10,71	0,022	14	28,57	0,044	12	21,43	0,062	32	20,24	0,016
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758) (□)	9	10,71	0,034	9	10,71	0,029	2	7,14	0,010	20	9,52	0,010
<i>Sphoeroides pachygaster</i> (Müller & Troschel, 1848) (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,005	1	1,19	0,000
Diodontidae												
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758) (◇)	29	42,86	0,109	84	21,43	0,267	6	17,85	0,031	119	27,38	0,060

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
Phylum Arthropoda												
Hemisquillidae												
<i>Hemisquilla braziliensis</i> (Moreira, 1903) (◇)	61	42,86	0,418	31	35,71	0,097	14	14,29	0,022	106	30,95	0,053
Penaeidae												
<i>Artemesia longinaris</i> Spence Bate, 1888 (□)	112	17,86	0,767	93	25,00	0,291	342	32,14	0,544	547	25,00	0,273
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817) (□)	13	3,57	0,089	5	3,57	0,016	4	3,57	0,006	22	3,57	0,011
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> (Pérez Farfante, 1967) (□)	4	7,14	0,027	106	14,29	0,332	333	10,71	0,530	443	10,71	0,221
<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936b) (○)	194	64,29	1,329	424	75,00	1,327	385	92,86	0,613	1003	77,38	0,501
<i>Rimapenaeus constrictus</i> (Stimpson, 1871) (◇)	1273	25,00	8,723	727	14,29	2,275	333	39,29	0,530	2333	26,19	1,166
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862b) (○)	9459	50,00	64,814	28213	78,57	88,290	55398	92,86	88,166	93070	73,81	46,508
Sicyoniidae												
<i>Sicyonia dorsalis</i> Kingsley, 1878a (□)	12	10,71	0,082	6	3,57	0,019	180	10,71	0,286	198	8,33	0,099
<i>Sicyonia typica</i> (Boeck, 1864) (◇)	28	17,86	0,192	67	28,57	0,210	335	35,71	0,533	430	27,38	0,215
<i>Sicyonia</i> sp H. Milne Edwards, 1830 (□)	-	-	-	-	-	-	10	7,14	0,016	10	2,38	0,005
Solenoceridae												
<i>Pleoticus muelleri</i> (Spence Bate, 1888) (□)	17	10,71	0,116	35	21,43	0,110	800	32,14	1,273	852	21,43	0,426
Sergestidae												
<i>Acetes americanus</i> Ortmann, 1893 (□)	2171	7,14	14,876	173	3,57	0,541	1755	7,14	2,793	4099	5,95	2,048
Alpheidae												
<i>Alpheus formosus</i> Gibbes, 1850 (□)	1	3,57	0,007	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Alpheus</i> sp Fabricius, 1798 (□)	-	-	-	-	-	-	3	7,14	0,005	3	2,38	0,001
<i>Synalpheus</i> sp Spence Bate, 1888 (□)	1	3,57	0,007	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
Hippolytidae												
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i> (Holthuis, 1948) (□)	1	3,57	0,007	-	-	-	223	7,14	0,355	224	3,57	0,112
Palaemonidae												
<i>Nematopalaemon schmitti</i> (Holthuis, 1950b) (□)	1	3,57	0,007	-	-	-	8	3,57	0,013	9	2,38	0,004

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
Diogenidae												
<i>Dardanus arrosor</i> (Herbst, 1796) (□)	11	3,57	0,075	5	7,14	0,016	-	-	-	16	3,57	0,008
<i>Dardanus insignis</i> (de Saussure, 1858) (□)	41	32,14	0,281	26	21,43	0,081	10	17,86	0,016	77	23,81	0,038
<i>Loxopagurus loxochelis</i> (Moreira, 1901) (□)	5	10,71	0,034	6	7,14	0,019	25	7,14	0,040	36	8,33	0,018
<i>Petrochirus diogenes</i> (Linnaeus, 1758) (□)	2	3,57	0,014	7	14,29	0,022	-	-	-	9	5,95	0,004
Paguridae												
<i>Pagurus exilis</i> (Benedict, 1892) (□)	2	3,57	0,014	3	3,57	0,009	-	-	-	5	2,38	0,002
Paguridae n.i. Latreille, 1802 (□)	0	0,00	0,000	1	3,57	0,003	2	7,14	0,003	3	3,57	0,001
Porcellanidae												
<i>Porcellana sayana</i> (Leach, 1820) (□)	3	7,14	0,021	1	3,57	0,003	2	3,57	0,003	6	4,76	0,003
Albuneidae												
<i>Albunea gibbesii</i> Stimpson, 1859 (□)	2	3,57	0,014	-	-	-	-	-	-	2	1,19	0,001
Aethridae												
<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785) (○)	371	78,57	2,542	257	85,71	0,804	464	82,14	0,738	1092	82,14	0,546
Leucosiidae												
<i>Persephona punctata</i> (Linnaeus, 1758) (□)	17	17,86	0,116	11	14,29	0,034	3	10,71	0,005	31	14,29	0,015
<i>Persephona lichtensteinii</i> Leach, 1817 (□)	2	7,14	0,014	3	10,71	0,009	9	14,29	0,014	14	10,71	0,007
<i>Persephona mediterranea</i> (Herbst, 1794) (◇)	25	28,57	0,171	41	35,71	0,128	26	32,14	0,041	92	32,14	0,046
<i>Persephona sp</i> Leach, 1817 (□)	2	3,57	0,014	-	-	-	-	-	-	2	1,19	0,001
Epialtidae												
<i>Libinia ferreirae</i> Brito Capello, 1871 (◇)	16	28,57	0,110	17	46,43	0,053	45	53,57	0,072	78	42,86	0,039
<i>Libinia spinosa</i> H. Milne Edwards, 1834 (□)	1	3,57	0,007	1	3,57	0,003	27	10,71	0,043	29	5,95	0,014
Parthenopidae												
<i>Spinolambrus pourtalesii</i> (Stimpson, 1871) (□)	1	3,57	0,007	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
Portunidae												
Portunidae n.i. Rafinesque, 1815 (□)	-	-	-	-	-	-	30	7,14	0,048	30	2,38	0,015
<i>Achelous spinicarpus</i> Stimpson, 1871 (□)	15	10,71	0,103	3	7,14	0,009	2	3,57	0,003	20	7,14	0,010

Continuação da Tabela 1.

	AR1			AR2			AR3			TOTAL		
	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR	A	FO	AR
<i>Achelous spinimanus</i> (Latreille, 1819) (□)	14	10,71	0,096	42	17,86	0,131	1	3,57	0,002	57	10,71	0,028
<i>Arenaeus cribrarius</i> (Lamarck, 1818) (□)	15	35,71	0,103	6	14,29	0,019	5	17,86	0,008	26	22,62	0,013
<i>Callinectes bocourti</i> A. Milne-Edwards, 1879 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,002	1	1,19	0,000
<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869 (○)	334	64,29	2,289	884	82,14	2,766	551	85,71	0,877	1769	77,38	0,884
<i>Callinectes ornatus</i> Ordway, 1863 (○)	358	75,00	2,453	646	82,14	2,022	1494	89,29	2,378	2498	82,14	1,248
<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896 (□)	1	3,57	0,007	3	3,57	0,009	-	-	-	4	2,38	0,002
<i>Callinectes sp</i> Stimpson, 1860 (□)	6	3,57	0,041	110	7,14	0,344	12	3,57	0,019	128	4,76	0,064
<i>Charybdis hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867) (□)	1	3,57	0,007	2	7,14	0,006	2	3,57	0,003	5	4,76	0,002
Xanthidae												
<i>Speocarcinus carolinensis</i> Stimpson, 1859 (□)	1	3,57	0,007	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
Phylum Mollusca												
Arcidae												
<i>Anadara brasiliiana</i> (Lamarck, 1819) (□)	2929	10,71	73,501	2736	14,29	73,529	2956	7,14	54,398	8621	10,71	4,308
Ostreidae												
<i>Crassostrea brasiliiana</i> (Lamarck, 1819) (□)	-	-	-	1	3,57	0,027	-	-	-	1	1,19	0,000
Pectinidae												
<i>Chlamys sp</i> Röding, 1798 (□)	6	3,57	0,151	-	-	-	-	-	-	6	1,19	0,003
<i>Paraleptopecten bavayi</i> (Dautzenberg, 1900) (□)	15	3,57	0,376	-	-	-	10	3,57	0,184	25	2,38	0,012
Cardiidae												
Cardiidae n.i. Lamarck, 1809 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,018	1	1,19	0,000
Lucinidae												
<i>Phacoides pectinata</i> (Gmelin, 1791) (□)	-	-	-	1	3,57	0,027	-	-	-	1	1,19	0,000
Mactridae												
<i>Mactra sp</i> Linnaeus, 1767 (□)	-	-	-	-	-	-	3	3,57	0,055	3	1,19	0,001
Pteriidae												
<i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798 (□)	-	-	-	2	3,57	0,054	-	-	-	2	1,19	0,001

Continuação da Tabela 1.

	A	AR1 FO	AR	A	AR2 FO	AR	A	AR3 FO	AR	A	TOTAL FO	AR
Thraciidae												
<i>Thracia similis</i> Couthouy, 1839 (□)	-	-	-	1	3,57	0,027	-	-	-	1	1,19	0,000
Loliginidae												
<i>Doryteuthis plei</i> (Blainville, 1823) (○)	328	60,71	8,231	227	60,71	6,101	283	39,29	5,208	838	53,57	0,419
<i>Doryteuthis sanpaulensis</i> (Brakoniecki, 1984) (□)	89	17,86	2,233	133	28,57	3,574	90	17,86	1,656	312	21,43	0,156
<i>Doryteuthis</i> sp Naef, 1912 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,018	1	1,19	0,000
<i>Lolliguncula brevis</i> (Blainville, 1823) (○)	257	42,86	6,449	392	57,14	10,535	641	67,86	11,796	1290	55,95	0,645
Pleurotomariidae												
<i>Pleurotomaria</i> sp DeFrance, 1826 (□)	2	3,57	0,050	-	-	-	-	-	-	2	1,19	0,001
Tonnidae												
<i>Tonna galea</i> (Linnaeus, 1758) (□)	1	3,57	0,025	-	-	-	1	3,57	0,018	2	0,00	0,001
Cassidae												
<i>Semicassis</i> sp Mörch, 1852 (□)	-	-	-	-	-	-	2	3,57	0,037	2	1,19	0,001
Ranellidae												
<i>Charonia</i> sp Gistel, 1847 (□)	-	-	-	-	-	-	6	7,14	0,110	6	2,38	0,003
<i>Monoplex parthenopeus</i> (Salis-Marschlins, 1793) (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,018	1	1,19	0,000
Muricidae												
<i>Siratus beauii</i> (Fischer & Bernardi, 1857) (□)	-	-	-	1	3,57	0,027	-	-	-	1	1,19	0,000
<i>Siratus tenuivaricosus</i> (Dautzenberg, 1927) (□)	3	3,57	0,075	-	-	-	-	-	-	3	1,19	0,001
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767) (□)	3	3,57	0,075	3	3,57	0,081	2	7,14	0,037	8	4,76	0,004
<i>Murex</i> sp Linnaeus, 1758 (□)	-	-	-	-	-	-	1	3,57	0,018	1	1,19	0,000
Nassariidae												
<i>Buccinanops gradatum</i> Deshayes, 1844 (◇)	100	21,43	2,509	69	50,00	1,854	432	64,29	7,950	601	45,24	0,300
<i>Nassarius</i> sp Duméril, 1805 (□)	8	3,57	0,201	3	3,57	0,081	5	3,57	0,092	16	3,57	0,008
Olividae												
<i>Olivancillaria urceus</i> (Röding, 1798) (◇)	86	28,57	2,158	65	50,00	1,747	914	67,86	16,820	1065	48,81	0,532

Continuação da Tabela 1.

	A	AR1 FO	AR	A	AR2 FO	AR	A	AR3 FO	AR	A	TOTAL FO	AR
Olivellidae												
<i>Olivella sp</i> Swainson, 1831 (□)	16	3,57	0,402	22	3,57	0,591	9	3,57	0,166	47	3,57	0,023
Terebridae												
<i>Terebra sp</i> Bruguière, 1789 (□)	30	3,57	0,753	4	3,57	0,107	10	3,57	0,184	44	3,57	0,022
Epitoniidae												
<i>Cirsotrema sp</i> Mörch, 1852 (□)	1	3,57	0,025	-	-	-	-	-	-	1	1,19	0,000
Mangeliidae												
<i>Cryoturris sp</i> Woodring, 1928 (□)	24	3,57	0,602	31	3,57	0,833	19	3,57	0,350	74	3,57	0,037
Janthinidae												
<i>Janthina sp</i> Röding, 1798 (□)	21	10,71	0,527	2	3,57	0,054	2	3,57	0,037	25	5,95	0,012
Acteonidae												
<i>Acteon sp</i> Montfort, 1810 (□)	66	7,14	1,656	28	3,57	0,752	45	3,57	0,828	139	4,76	0,069
TOTAL	45314			67146			87657			200117		

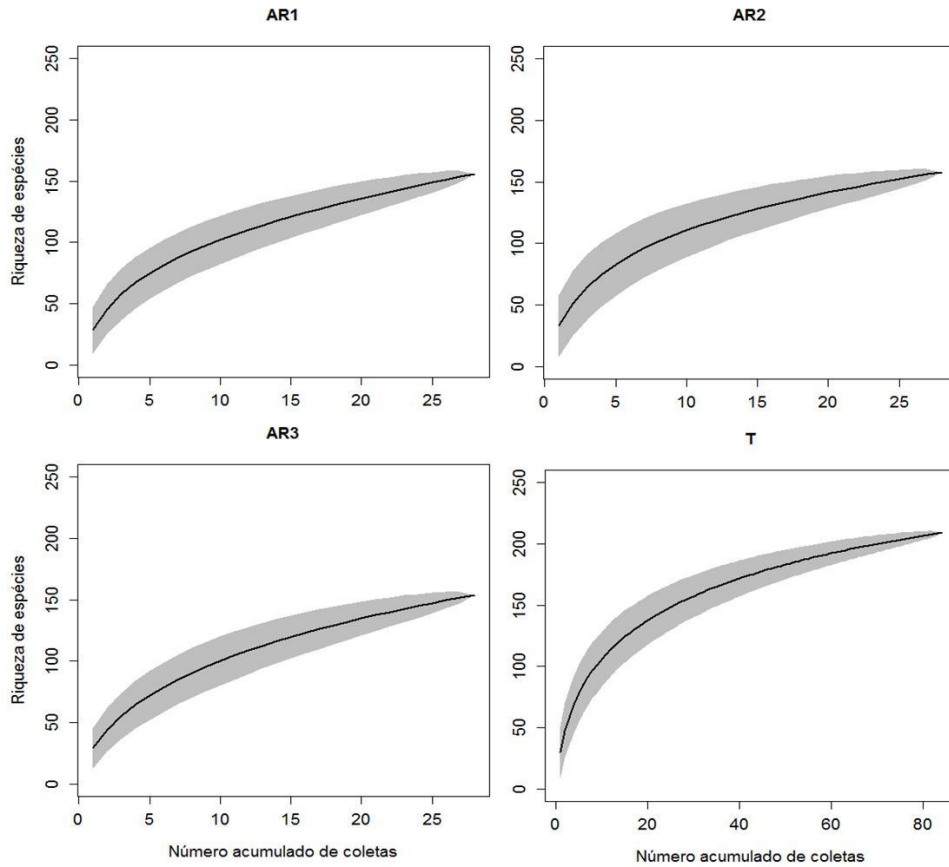


Figura 2. Curvas de acumulação para os pontos de coleta AR1, AR2 e AR3 separadamente, e para a área de estudo como um todo. A região sombreada indica o intervalo de confiança de 95%.

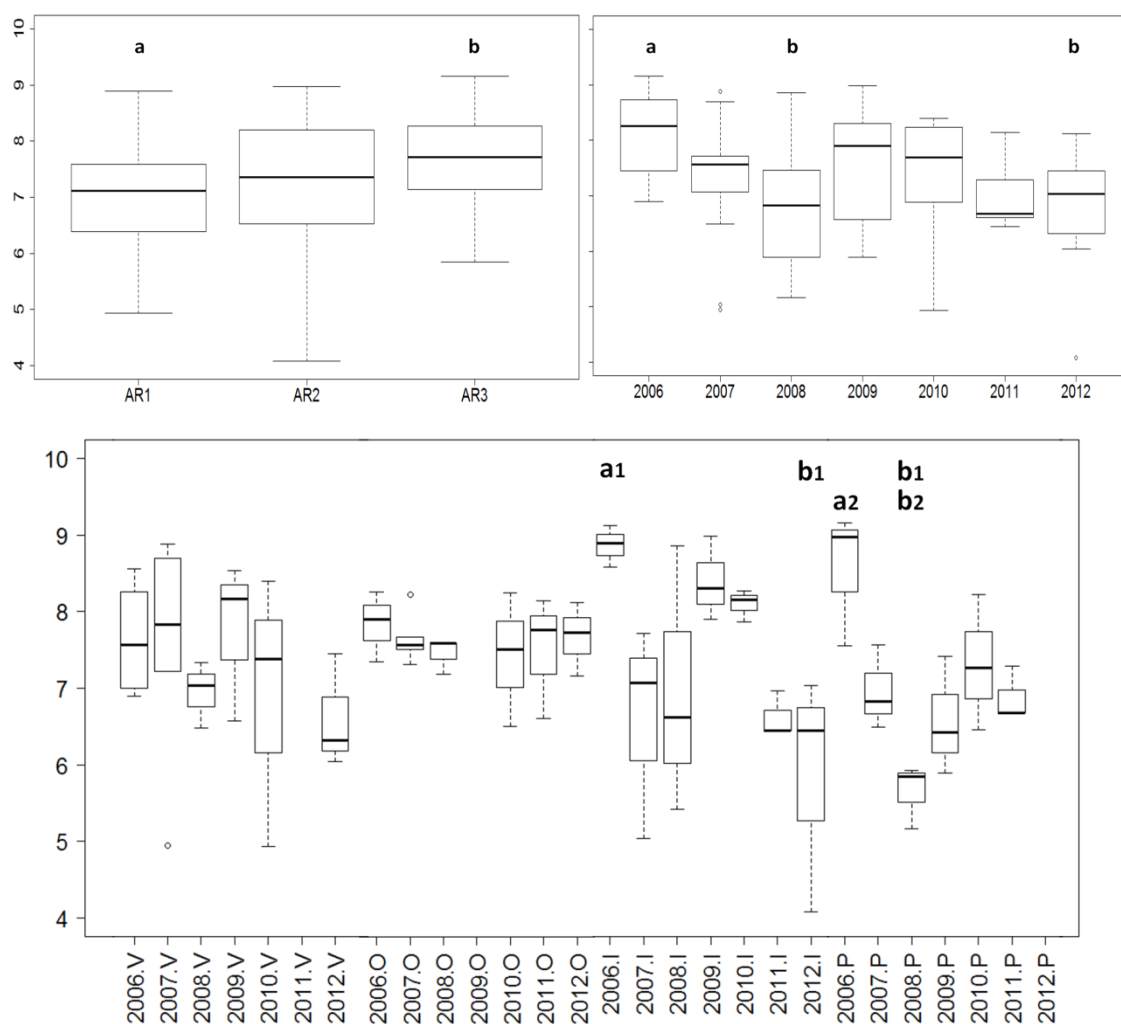


Figura 3. Boxplots, de quartis e medianas, da abundância total logaritimizada, por pontos, anos e interação dos anos com as estações do ano (V-verão; O-outono; I-inverno e P-primavera), da área de disposição da dragagem de manutenção do Porto de Santos (AR2) e pontos adjacentes (AR1 e AR3) entre 2006 e 2012. Letras diferentes e números iguais indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Analisando o agrupamento dos dados de abundância numérica observa-se a formação de 6 grupos distintos, com diferenças significativas entre eles, segundo a Análise de Similaridade ($R_{\text{global}} = 0,553$, $p = 0,001$) (Figura 4). Na formação do dendograma (Figura 4) dois grupos principais são formados, um com maior abundância de *Ctenosciaena gracilicirrhus* (grupos 1 e 5), e outro maior com grande abundância de *Xiphopenaeus kroyeri* (grupos 3, 4, 6 e 2). O grupo de maior abundância de *C. gracilicirrhus* foi representado por coletas, principalmente, no ponto AR1 (63,15%) e no verão (52,63%), já o grupo de maior abundância de *X. kroyeri* foi representado por coletas no ponto AR3 (41,54%), no inverno (32,3%) e outono (27,7%). O grupo 1 compõe

coletas com 12,59% da abundância total, é caracterizado, exclusivamente, por coletas realizadas nos pontos AR1 (70%) e AR2 (30%), principalmente no verão (60%) e outono (30%), com maior captura de *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Menticirrhus americanus*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Stellifer rastrifer*. O grupo 5 é o menor em abundância (2,55%) e é caracterizado, principalmente, pelas coletas nos pontos AR1 (55,56%) e AR2 (33,33%) na primavera (55,56%) e no verão (44,44%) e é semelhante ao grupo 1 com maior abundância de *C. gracilicirrhus*, e diferindo deste por possuir maior abundância de outras espécies, como *Doryteuthis plei*, *Selar crumenophthalmus* e *Upeneus parvus*. O grupo 3 abrange 14,71% da abundância total, apenas com coletas realizadas nos dois primeiros anos de coleta (2006 e 2007), principalmente, no inverno (50%) e no outono (33,33%), com metade delas ocorrendo no ponto AR1, com grande abundância de *X. kroyeri*, *Anadara brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis*, *Larimus breviceps*, *Macrodon atricauda*, *Rimapenaeus constrictus*, *Pellona harroweri* e *Acetes americanus*. A presença do briozoário *Catenicella uberrima* em cinco destas seis coletas pode ter influenciado na abundância e composição diferenciada desse grupo. O grupo 4 é o maior em abundância (27,98% do total) com coletas principalmente no ponto AR2 (42,31%), sendo semelhante ao grupo 3 na abundância de *X. kroyeri*, *I. parvipinnis*, *L. breviceps*, *M. atricauda* e *P. harroweri*, diferindo na maior abundância de *C. gracilicirrhus*, *P. brasiliensis*, *Stellifer brasiliensis* e *S. rastrifer*, e os meses de maior frequência foram o inverno (38,46%) e a primavera (30,77%). O grupo 6 é representado por 15,41% da abundância total, e na maioria, por coletas no outono (47,05%) e inverno (35,30%), nos pontos AR2 e AR3 (ambos com 35,29%), com grande abundância de *X. kroyeri*, *P. brasiliensis*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *Callinectes danae* e *Callinectes ornatus*. O grupo 2 (semelhante ao anterior) com grande abundância de *X. kroyeri* e *P. brasiliensis*, mas difere na maior abundância de *M. atricauda*, *Buccinanops gradatum* e *Olivancillaria urceus*, e a maioria das coletas é referente ao ponto AR3 (62,50%), variando ao longo das estações, mas com metade delas na primavera, sendo este grupo o segundo em abundância (26,76%).

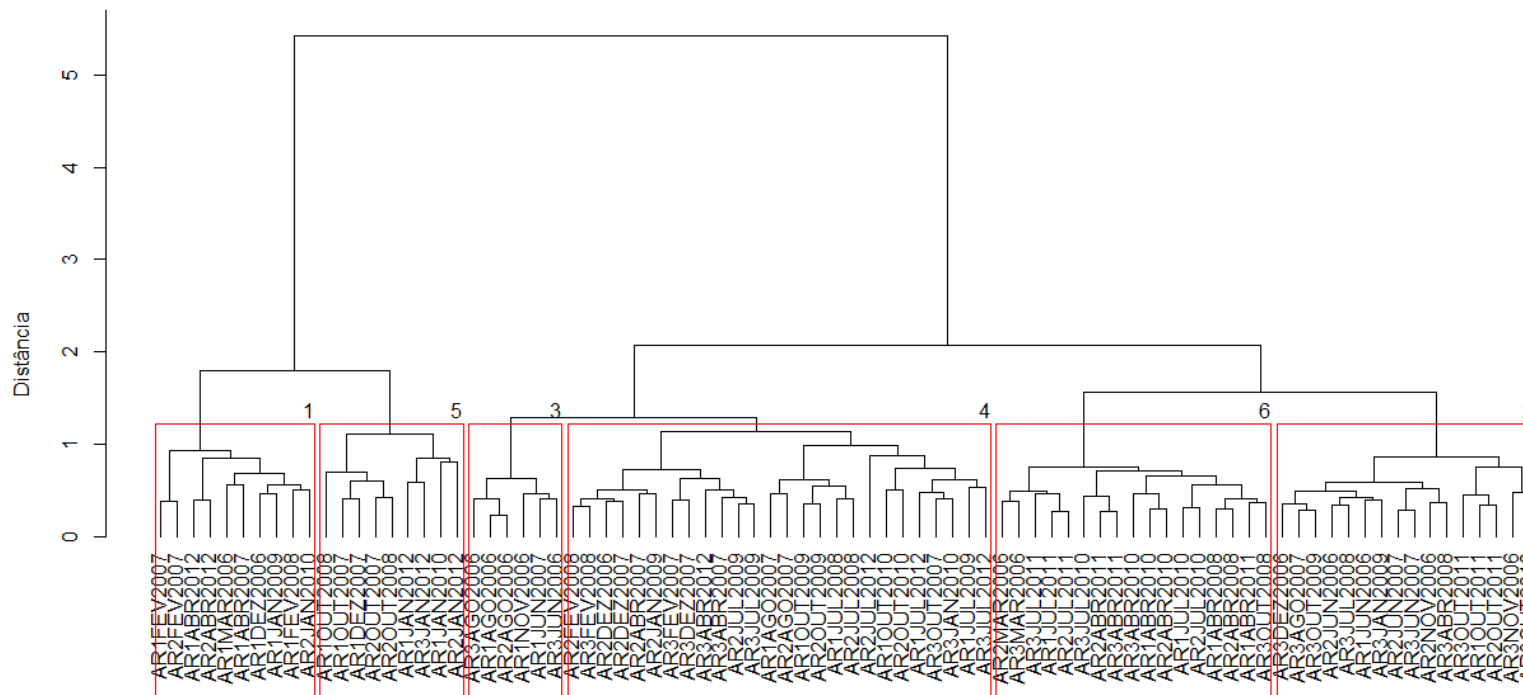


Figura 4. Dendrograma resultante das 28 coletas realizadas no ponto de disposição do sedimento oriundo da dragagem de manutenção do Porto de Santos (AR2) e em dois pontos adjacentes (AR1 e AR3) entre 2006 e 2012. Agrupamento aglomerativo com índice da distância de Bray-Curtis e método de ligação de “Ward”.

4. DISCUSSÃO

Apesar da atividade de dragagem ser impactante para a comunidade tanto no local em que ocorre e onde o sedimento é descartado (GROOT, 1979), não foram verificadas diferenças significativas dos índices ecológicos e do número de espécies entre os três pontos amostrados, ao longo do tempo de estudo, sendo indicativo de semelhança ecológica.

A área de disposição do material dragado do Porto de Santos, bem como suas adjacências, mostra-se importante ecologicamente devido à elevada diversidade de peixes, crustáceos e moluscos, sendo registradas inclusive oito espécies de peixes cartilagosos, *Rhinobatos percellens*, *Rhinoptera bonasus*, *Rioraja agassizii*, *Squatina Guggenheim*, *Zapteryx brevirostris*, *Atlantoraja cyclophora* e *Rhizoprionodon lalandii* citadas no livro de espécies peixes ameaçados de extinção no Estado de São Paulo (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2009).

As espécies de peixes mais abundantes foram da família Sciaenidae (*Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Stellifer rastrifer*) com a grande maioria vivendo em fundos arenosos ou lodosos em áreas de foz de rios (FISCHER *et al.*, 2011), indicando preferência aos locais com elevada concentração de matéria orgânica. Essas espécies possuem hábitos bentônicos se alimentando, preferencialmente, de camarões, poliquetas e pequenos crustáceos (BRANCO *et al.*, 2005; POMBO, 2005; SOUZA *et al.*, 2008; FISCHER *et al.*, 2011) e não são consideradas espécies de importância econômica para a pesca (GRAÇA-LOPES *et al.* 2002). Na Baía de Santos, Sciaenidae, foi a família de peixes de maior diversidade e abundância (GIANNINI e PAIVA-FILHO, 1990). Duas espécies dessa família, *C. gracilicirrhus* e *P. brasiliensis*, também se destacaram ao largo de Ubatuba (SP) (ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1998; SOUZA *et al.*, 2008).

As espécies importantes em frequência de ocorrência (*Pellona harroweri*, *Isopisthus parvipinnis*, *Larimus breviceps*, *Macrodon atricauda*, *Menticirrhus americanus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer brasiliensis*, *Trichiurus lepturus*) são comumente encontradas em todo o litoral do Estado de São Paulo, ocorrendo como fauna acompanhante na pesca de arrasto direcionada ao camarão, constituindo importante papel na cadeia produtiva e biológica do ambiente (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002). Nas demais famílias, algumas espécies foram importantes na abundância e consideradas constantes pontualmente (*D. volitans*, *Z. brevirostris* e *P. punctatus*), assim como *C.*

gracilicirrhus no ponto AR1, indicando possível preferência pelo sedimento mais grosso deste local.

A espécie de maior representatividade dentre os crustáceos foi *X. kroyeri*, com mais de 45% em abundância das coletas. A pesca dessa espécie apresenta grande importância econômica, já que é o segundo recurso pescado nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil (BRANCO, 2005; INSTITUTO DE PESCA, 2011, 2012). Essa espécie foi mais abundante nas estações do inverno e outono, isso pode estar relacionado ao um pico da abundância desse camarão após o defeso, já que os meses de defeso na região Sudeste vão de março a maio.

Outras espécies de crustáceos, ainda que não abundantes, foram frequentes nas coletas *Callinectes danae*, *Hepatus pudibundus*, *Callinectes ornatus*, *Litopenaeus schmitti*, são também comuns na fauna acompanhante do camarão-sete-barbas no litoral sudeste, algumas com relevante interesse econômico (BAPTISTA *et al.*, 2003, GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002). A maior abundância e frequência relativa de ocorrência de *C. danae* e *C. ornatus* foram associadas às coletas com maior abundância de *X. kroyeri*, provavelmente por crustáceos, principalmente camarões, fazerem parte da alimentação natural desses oportunistas, assim como moluscos e poliquetas que podem ser encontrados no sedimento (BRANCO e VERANI, 1997; BRANCO *et al.*, 2002).

Os moluscos foram importantes nas coletas, o bivalve *Anadara brasiliiana* aparece como o único de destaque em relação à abundância total e com frequência relativa de ocorrência e consideradas constantes pontualmente: *Doryteuthis plei*, *Lolliguncula brevis*, *Buccinanops gradatum* e *Olivancillaria urceus*. A espécie *A. brasiliiana* ocorre desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, vivendo entre 5 a 75 m de profundidade, principalmente, enterrada (CARPENTER, 2002, AMARAL *et al.*, 2005). No presente estudo as maiores abundâncias são referentes ao outono e inverno dos dois primeiros anos de estudo (2006 e 2007). Dentre as outras espécies de moluscos, apenas *D. plei* apresenta importância comercial, *L. brevis*, *O. urceus* e *B. gradatum* são constituintes do descarte da pesca camaroeira, sendo a última abundante nas capturas analisadas no litoral do Estado de São Paulo (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002).

Os grupos formados no dendograma com todas as coletas mostraram diferenças de acordo com a composição dos organismos e não com relação aos pontos ou anos de amostragem, e a maior variação foi em razão das estações do ano e das espécies principais. As coletas com maior abundância de *C. gracilicirrhus* ocorreram na primavera e no verão, já as com maior abundância de *X. kroyeri* foram mais frequentes

no outono e inverno, seguido da primavera, o que pode ser explicado pelo recrutamento dessas duas espécies, coincidentes com as épocas de maior abundância e frequência, ainda que ambas também ocorram em outras épocas sugerindo uma possível atração na busca por alimentos nessas regiões, já que a *C. gracilicirrhus* pode-se alimentar de pequenos camarões (SOUZA *et al.*, 2008). e *X. kroyeri*, principalmente, de matéria orgânica, microcrustáceos e poliquetas (BRANCO e JUNIOR, 2001; NATIVIDADE, 2006).

As diferenças significativas observadas foram da abundância total das espécies, maior no ponto AR3 quando comparada ao ponto AR1, e do ano de 2006 com os anos de 2008 e 2012, relacionados às estações do ano.

Muitas vezes a disposição do material dragado é realizada diariamente e, segundo HARARI e CAMARGO (1998), CAMPOS *et al.* (2010), HARARI *et al.* (2000) e TOMINAGA *et al.* (2009), as correntes de maré e as entradas de frentes frias, mais comumente no inverno, podem dispersar a pluma de sedimento da disposição da dragagem em direção ao ponto AR3 (oeste da Ilha da Moela), que naturalmente tende a reter sedimentos devido à barreira física imposta pela própria ilha, formando um arco batimétrico que funcionaria como uma armadilha de sedimento. Essa dispersão e acúmulo de sedimentos podem explicar os maiores valores de frequência e de abundância no ponto AR3, seguido do ponto AR2. Em algumas regiões a suspensão de sedimentos causada pela dragagem pode ser comparável àquelas ocorridas em tempestades ou passagens de frentes frias, onde peixes pelágicos tendem a evitar a turbidez das áreas de disposição, mas peixes demersais bentofágicos possam ser atraídos para essas áreas (GROOT, 1979).

Os meses de primavera e inverno de 2006 foram maiores na abundância total das espécies quando comparado a primavera de 2008 e o inverno de 2006 diferente ao inverno de 2012, isso porque as coletas de 2006 foram as com maior biomassa do briozoário *Catenicella uberrima* que tornou a composição e abundância de algumas espécies diversificada.

Apesar da abundância e composição variar ao longo do tempo e do espaço, os locais mantêm os mesmos padrões, observados pelos índices ecológicos, indicando que certas espécies podem substituir outras, e que eventos esporádicos podem ser associados às mudanças nas comunidades, mas a maior flutuação seria resultado do recrutamento anual das espécies mais frequentes e abundantes. Segundo MOUILLOT e MOUQUET (2006) e PALMER *et al.* (1997) distúrbios podem promover a sucessão de

espécies e inclusive abrir espaço para a colonização de espécies exóticas, o que não foi observado no presente estudo.

A região mostrou-se dinâmica, mas sem grandes diferenças pontuais ou temporais, apenas com o dendograma mostrando tendência de agrupamento da composição faunística de acordo com as estações do ano. A formação de um grupo com parte da coleta ocorrida apenas nos dois primeiros anos estaria associada a maior biomassa do briozoário *C. uberrima*, não sendo registrada em grandes quantidades nas coletas posteriores.

Não foi possível afirmar que a atividade da dragagem por si só seja responsável pelas diferenças observadas na abundância e composição da fauna nesses pontos ao longo do período estudado. Destaca-se que o sedimento descartado pode ter influência na atração dos organismos para alimentação, principalmente para peixes e crustáceos, pois nota-se uma tendência à maior abundância desses organismos no ponto de descarte do material (AR2), mesmo esse não sendo diferente estatisticamente dos outros dois, e o ponto de influência da pluma de descarte de sedimento (AR3), que apresentou maior abundância em relação a AR1, possivelmente devido à já comentada retenção de sedimentos. As diferenças na composição faunística comparada entre pontos e ao longo dos anos indica que as maiores variações podem ser explicadas pelas estações do ano e estão de acordo com a biologia das principais espécies observadas, mostrando a igualdade dos pontos. Mesmo que diferenças pontuais de algumas espécies raras existam essas acabam substituindo outra de mesma função, o que mantém os índices ecológicos e o número de espécies estável na região estudada. SILVA *et al.* (2012) não verificaram diferença significativa na diversidade média dos locais de disposição e dragagem com o ponto controle sobre a comunidade de peixes.

Apesar de não haver dados anteriores à dragagem para comparação, é possível inferir que diferenças na abundância e composição da comunidade ao longo do tempo e espaço foram percebidas, ainda que em grande parte das coletas tenha apresentado semelhança com relação às espécies mais frequentes e abundantes. Segundo HARVEY *et al.* (1998) os impactos causados pela disposição do material dragado sobre a comunidade são variáveis, dependendo das condições do local e da quantidade e toxicidade do sedimento, dificultando as conclusões sobre seus efeitos, sugerindo avaliações caso a caso. Uma análise temporal da comunidade poderá ser realizada quando o sedimento não for mais depositado na área em questão, viabilizando uma avaliação de possíveis mudanças na estrutura e na abundância das espécies principais

após a paralisação da atividade. Em geral o ambiente mostrou-se dinâmico, com algumas espécies ocorrentes no ano todo nos três pontos, mas com a maior parte (espécies raras) variando ao longo do tempo e do espaço, podendo indicar mudanças bruscas no ambiente com possível troca de função entre as espécies.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.C.Z.; RIZZO, A.E.; ARRUDA, E.P. 2005 *Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil - volume 1*. Edusp, São Paulo. 288p.
- BAPTISTA, C.; PINHEIRO, M.A.A.; BLANKENSTEYN, A.; BORZONE, C.A. 2003 Estrutura populacional de *Callinectes ornatus* Ordway (Crustacea, Portunidae) no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (4): 661-666.
- BARRIO FROJÁN, C.R.S.; COOPER, K.M.; BREMNER, J. DEFEW, E.C.; WAN HUSSIN, W.M.R.; PATERSON, D.M. 2011 Assessing the recovery of functional diversity after sustained sediment screening at an aggregate dredging site in the North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 92: 358-366.
- BEMVENUTI, C.E.; ANGONESI, L.G.; GANDRA, M.S. 2005 Effects of Dredging operations on soft bottom macrofauna in a harbor in the Patos lagoon estuarine region of southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 65 (4): 573-581.
- BRANCO, J.O. e VERANI, J.R. 1997 Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (4): 1003-1118.
- BRANCO, J.O. e JUNIOR, H.C.M. 2001 Alimentação natural do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (1): 53-61.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; VERANI, J.R.; SCHVEITZER, F.X.S.; VALE, W.G. 2002 Natural Diet of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) in the Itapocoroy Inlet, Penha, SC, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45 (1): 35-40.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; VERANI, J.R. 2005. Aspectos biológicos e pesqueiros de *Paralonchurus brasiliensis* Steindachner, (Pisces, Sciaenidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1063-1071.
- BRANCO, J.O. 2005 Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocory, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1050-1062.
- BURUKOVISKII, R.N. 1983 *Key to shrimps and lobsters*. A.A.Balkema, Rotterdam, 174p.

- CAMARGO, R. de e HARARI, J. 1994 Modelagem numérica de ressacas na plataforma sudeste do Brasil a partir de cartas sinóticas de pressão atmosférica na superfície. *Bolm. Inst. oceanogr.*, São Paulo, 42 (1): 19-34.
- CAMPOS, R.M.; CAMARGO, R. de; HARARI, J. 2010 Caracterização de eventos extremos do nível do mar em Santos e sua correspondência com as reanálises do modelo do ncep no sudoeste do Atlântico Sul. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 25 (2): 175-184.
- CARDINALE, B.J.; NELSON, K.; PALMER, M.A. 2000 Linking species diversity to the functioning of ecosystems: on the importance of environmental context. *OIKOS*, Copenhagen, 91: 175-183.
- CARPENTER, K.E. (ed.) 2002 *The living marine resources of the western central Atlantic - Volume 1 Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras*. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome. 600p.
- CLARKE, K.R. e WARWICK, R.M. 1994 Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*, UK, 1-144.
- CORTELLETE, G.M.; GODEFROID, R.S.; SILVA, A.L.C. da; CATTANI, A.P.; DAROS, F.A.; SPACH, H.L. 2009 Peixes da área de deposição de material dragado na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. *Cadernos da Escola da Saúde*, Curitiba, 02: 1-19.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. 2003 Chave ilustrada para identificação dos camarões dendobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 3 (1).
- CRUZ-MOTTA, J.J. e COLLINS, J. 2004 Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 270-280.
- EKEKE, B.A.; DAVIES, O.A.; ALFRED-OCKIYA, J.F. 2008 Sand dredging Impact on the fish catch in Bonny river estuary, Nigeria. *Environmental Research Journal*, 2 (6): 299-305.
- FIGUEIREDO, J.L. 1977. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Cações, raias e quimeras*. v. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 104 p.
- FIGUEIREDO, J.L. 2007. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Cações, raias e quimeras (Correções e atualizações de nomes, autores e datas)*. v. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 3p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Teleostei (1)*. v. 2. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. 110 p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (2)*. v. 3. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 90p.

- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 2000. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (5)*. v. 6. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 116p.
- FISCHER, L.G.; PEREIRA, L.E.D.; VIEIRA, J.P. 2011. *Peixes estuarinos e costeiros*. 2ª ed. Rio Grande: Luciano Gomes Fischer. 131p.
- FREDETTE, T.J. e FRENCH, G.T. 2004 Understanding the physical and environmental consequences of dredged material disposal: history in New England and current perspectives. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 93-102.
- FREITAS JR., F.; FRACASSO, H.A.A.; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L. 2011 Ten-year variations in population structure of pink-shrimp in a southwestern Atlantic bay affected by highway construction. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59 (4): 377-390.
- GIANNINI, R. e PAIVA-FILHO, A.M. 1990 Os Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) da Baía de Santos (SP), Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 38(1): 69-86.
- GRAÇA-LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI. 2002 Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 28 (2):173-188.
- GREIG, R. e PEREIRA, J.J. 1993 Metal concentrations in american lobster and channeled Whelk from two dredge spoil dump sites in Long Island Sound. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 50: 626-632.
- GROOT, S.J. 1979 An assessment of the potencial environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, Netherlands, 5:211-232.
- HARARI, J. e CAMARGO, R. de. 1998 Modelagem numérica da região costeira de Santos (SP): circulação de maré. *Rev. bras. oceanogr.*, São Paulo, 46 (2): 135-156.
- HARARI, J.; CAMARGO, R. de; CACCIARI, P.L. 2000 Resultados da modelagem numérica hidrodinâmica em simulações tridimensionais das correntes de maré na Baixada Santista. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 5 (2): 71-87.
- HARVEY, M.; GAUTHIER, D.; MUNRO, J. 1998 Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the Anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, 36 (1): 41-55.
- HORTELLANI, M.A.; SARKIS, J.E.S.; BONETTI, J.; BONETTI, C. 2005 Evaluation of mercury contamination in sediments from Santos - São Vicente estuarine system, São Paulo state, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, São Paulo, 16 (6ª): 1140-1149.
- INSTITUTO DE PESCA 2011 *Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo - dezembro de 2011*. São Paulo. Instituto de Pesca, 17 - fevereiro de 2012, 4p.

- INSTITUTO DE PESCA 2012 *Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo – julho de 2012*. São Paulo. Instituto de Pesca, 21 – outubro de 2012, 4p.
- JONES, A.R. 1986 The effects of dredging and spoil disposal on macrobenthos, Hawkesbury estuary, N.S.W. *Marine Pollution Bulletin*, Great Britain, 17 (1): 17-20.
- MAGURRAN, A. E. 1983 *Diversidad Ecológica y su Medición*. University College of North Wales, Veddà. 200p.
- MARGALEF, R. 1974 *Ecologia*. Ediciones Omega, Barcelona. 915p.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP Ed., São Paulo. 604p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (3)*. v.. 4. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 96p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L. 1985. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (4)*. v. 5. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 105p.
- MIRANDA, J. C. e MAZZONI, R. 2003 Composição da ictiofauna de três riachos do Alto Rio Tocantins – GO. *Biota Neotropica*, 3(1).
- MOUILLOT, D. e MOUQUET, N. 2006 Species richness peaks for intermediate levels of biomass in a fractal succession with quasi-neutral interactions. *OIKOS*, 115 (2): 349-357.
- MUSHTAQ, B.; RAINA, R.; YOUSUF, A.R.; WANGANEO, A.; RASHID, U. 2013 Effect of dredging on the macrozoobenthos of hazratbal basin in the dal lake Srinagar Kashmir, India. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 6(1): 45-50.
- NATIVIDADE, C.D. 2006 *Alimentação natural do camarão sete-barbas, Xiphopenaeus kroyeri (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina*. Curitiba. 76p. (Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná)
- PALMER, M.A.; AMBROSE, R.F.; LEROY POFF, N. 1997 Ecological theory and community restoration ecology. *Restoration Ecology*, 5 (4): 291-300.
- PÉREZ-FARFANTE, I. e KENSLEY, B. 1997 *Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and Diagnoses for the families and genera v.175: Mémoires du Muséum National d’Histoire Naturelle*, Paris. 233p.
- POMBO, M. 2005 *Biologia populacional e dieta de Stellifer rastrifer (Jordan, 1889), S. stellifer (Bloch, 1790) e S.brasiliensis (Schultz, 1945) (Perciformes, Sciaenidae) na Enseada de Caraguatatuba (SP)*. São Paulo. 123p. (Dissertação de mestrado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo)
- POWILLEIT, M.; KLEINE, J.; LEUCHS, H. 2006 Impacts of experimental dredged material disposal on a shallow, sublittoral macrofauna community in Mecklenburg Bay (western Baltic Sea). *Marine Pollution Bulletin*, 52: 386-396.

- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL.
- RIOS, E.C. 1994 *Seashells of Brazil*. 2ª ed. FURG, Rio Grande. 328p.
- ROCHA, G.R.A. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 1998 Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, São Paulo, 46 (2): 93-109.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; COSTA, M.R. da; FIGUEIREDO, J.L. de; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; MOURA, R.L. de; MENEZES, N.A. 2009. Peixes Marinhos. In: Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados. 1ª ed. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo. Secretária do Meio Ambiente. p. 425-568.
- SILVA JR. D.R.S.; SANTOS, S.R.; TRAVASSOS, M.; VIANNA, M. 2012 Impact on a fish assemblage of the maintenance dredging of a navigation channel in a tropical coastal ecosystem. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60 (1): 25-32.
- SMITH, R.; BOYD, S.E.; REES, H.L.; DEARNALEY, M.P.; STEVENSON, J.R. 2006 Effects of dredging activity on epifaunal communities e Surveys following cessation of dredging. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70: 207-223.
- SOUZA, U.P.; COSTA, R.C.; MARTINS, I.A.; FRANSOZO, A. 2008 Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 8 (1): 83-92.
- TOMINAGA, E.N.; GROTA, A.; PINCINATO, L.; LAMMARDO, A.C. da R.; DEVIDS, C.C.; CLAUZET, G.; CORREA, M.A.; TESSLER, M.G.; YASSUDA, E. 2009 Modelagem dos descartes de material dragado na região do porto de Santos, SP. In: BOLDRINI, E.B. e PAULA, E.V. (org.) *Gestão ambiental portuária: subsídios para o licenciamento das dragagens portuárias*. Paraná: Associação de defesa do meio ambiente e desenvolvimeto de Antonina; Faculdades Integradas Espíritas; Secretaria de Ciência e Tecnologia para inclusão social (MCT). p.190-203.
- UGLAND, K.I.; GRAY, J.S.; ELLINGSEN, K.E. 2003. The species accumulation curve and estimation of species richness. *The Journal of Animal Ecology*, 72 (5): 888-897.
- VAN DOLAH, R.F.; CALDER, D.R.; KNOTT, D.M. 1984 Effects of dredging and open-water disposal on benthic macroinvertebrates in a South Carolina estuary. *Estuaries*, 7 (1): 28-37.
- WINGER, P.V.; LASIER, P.J. 1995 Sediment toxicity in Savannah harbor. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 28: 357-365.
- WIRTH, E.F.; SCOTT, G.I.; FULTON, M.H.; VAN DOLAH, R.F.; MAIER, P.P.; HADLEY, N.; DAUGOMAH, J.W.; KEY, P.B. 1996 In Situ monitoring of dredged material spoil sites using the oyster *Crassostrea virginica*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 30: 340-348.

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DO SEDIMENTO DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS (SP) SOBRE ORGANISMOS EPIFAUNAIS

**INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DO SEDIMENTO DA DRAGAGEM DE
MANUTENÇÃO DO PORTO DE SANTOS (SP) SOBRE ORGANISMOS
EPIFAUNAIS**

RESUMO

Distúrbios podem alterar ou modificar um ecossistema e a distribuição das espécies. A deposição do sedimento dragado pode aumentar a turbidez do local, afastando ou atraindo alguns organismos. O objetivo deste estudo foi avaliar a variação da biomassa (kg) de cinco espécies, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Paralanchurus brasiliensis*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Stellifer brasiliensis* e *Pellona harroweri*, com fatores relacionados e influenciados pela deposição do sedimento dragado do porto de Santos (SP). As espécies responderam variavelmente, diferenças pontuais foram verificadas, principalmente, para aquelas com maior associação ao sedimento. *P. harroweri* de hábito pelágico foi a única que não apresentou diferenças significativas a nenhum dos fatores. A espécie com maior variação de biomassa entre os pontos foi *X. kroyeri* estando mais relacionada ao ponto que sofre influência da pluma do sedimento depositado. A biomassa total e das cinco espécies analisadas não mostrou tendência de declínio ao longo dos anos, e as diferenças, em sua maioria, foram pontuais e com relação as estações do ano indicando que não apenas a deposição do sedimento dragado do porto é um fator de influência da variação da biomassa, mas outros fatores não investigados (bióticos e abióticos) podem interferir na preferência da espécie por determinado local em determinada época.

Descritores: biomassa, Sciaenidae, *Xiphopenaeus kroyeri*

INFLUENCE OF SEDIMENT DISPOSAL OF DREDGING OF PORT OF SANTOS (SP) ON EPIFAUNAL RESOURCES

ABSTRACT

Disorders may change or modify an ecosystem and species distribution. The deposition of dredged sediment can increase turbidity of the site, attracting or amazing some organisms. The aim of this study is to evaluate the biomass (kg) of five species, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Paralanchurus brasiliensis*, *Ctenosciaena gracilicirrhus* and *Stellifer brasiliensis* and a pelagic one *Pellona harroweri*, with related and influenced factors by the deposition of sediment dredged from the port of Santos (SP). Species responded distinctively, individual differences were observed, especially for those with the highest association with the sediment. *P. harroweri*, pelagic habit, was the one that not shown significant differences for any factor. The species with the highest biomass variation between points was *X. kroyeri* being more related to the point of the plume of deposited sediment. The analysis of total biomass and five species showed no tendency to decline over the years, and the majority differences were individual and seasonal indicating that not only the deposition of sediment dredged from the harbor influences the variation of biomass, other factors not investigated (biotic and abiotic) may interfere in species preference to a certain place at a certain time.

Descriptors: biomass, Sciaenidae, *Xiphopenaeus kroyeri*

Running title: Dredging impact sediments over epifaunal resources

1. INTRODUÇÃO

Segundo SMITH *et al.* (2006) espécies epifaunais são aquelas espécies macrobênticas que vivem em estreita associação com a superfície do leito do mar, e que são recolhidas pelo arrasto, englobando espécies que passam a vida adulta intimamente associadas com o fundo, como hidrozoários, e a maioria dos caranguejos de profundidade, assim como as que transitam no local, como os camarões e muitas espécies de peixes pelágicos.

Como definido por PICKETT e WHITE (1985), em termos ecológicos, distúrbios podem ser descritos como quaisquer eventos discretos no tempo que alteram um ecossistema, ou modificam a distribuição de recursos e das espécies, com consequências diferentes de acordo com a intensidade e frequência.

Sabe-se que a dragagem é uma atividade antiga realizada nos portos do mundo todo a fim de aprofundar e/ou manter seus canais navegáveis (CRUZ-MOTTA e COLLINS, 2004). Embora necessária economicamente, a dragagem seria causadora de distúrbio no local em que ocorre (WINDOW, 1986), sendo sua disposição um dos mais importantes problemas de manejo da zona costeira (VAN DOLAH *et al.* 1984).

A zona costeira concentra grande parte da população e atua como principal interface entre os oceanos e o continente. Os rios carregam grande quantidade de poluentes e matéria orgânica suspensa que irá se acumular nos estuários e próximo à costa, razão principal da necessidade contínua da dragagem de manutenção (WINDOW, 1986). Em muitos países o estudo de impacto ambiental é procedimento padrão contido na legislação, e o monitoramento da atividade em questão deve ser realizado.

A deposição do sedimento dragado pode aumentar a turbidez do local, afastando ou atraindo alguns organismos e trabalhos anteriormente realizados em locais de disposição do material dragado visaram, em sua maioria avaliar os efeitos sobre organismos bentônicos (ANGONESI *et al.*, 2004; CRUZ-MOTTA e COLLINS, 2004; WILBER *et al.*, 2007), já que essa pode representar a maior fonte antropogênica de distúrbio para essas comunidades, face à sua relativa imobilidade (CLARKE e WARWICK 1994).

Segundo MOUILLOT e MOUQUET (2006), e PALMER *et al.* (1997) distúrbios podem promover a sucessão de espécies, incluindo mudança na biomassa durante o processo, abrindo espaço, inclusive, para a colonização por espécies exóticas. Assim, a

mudança da composição faunística e possível diminuição do número de indivíduos e da biomassa em função do tempo, poderia ser indício de estresse ambiental causado pela constante deposição do material dragado.

O objetivo deste trabalho é avaliar se existe relação direta ou indireta dos volumes dragados do Canal do Porto de Santos, e outros fatores como anos, estação do ano, ponto de coleta, entrada de frente-fria e biomassa de briozoário, com a variação da biomassa de cinco espécies, uma de camarão e quatro de peixes, capturadas no ponto de deposição do material dragado e em dois pontos adjacentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e Obtenção dos dados

O Porto de Santos é o maior da América Latina e tem grande importância econômica para o país, possui canais rasos e a navegação é garantida através da dragagem periódica, que mantém a profundidade maior que 10m (HORTELLANI *et al.*, 2005).

A área de estudo está localizada, externamente, a baía de Santos, na costa Sudeste do Brasil, no estado de São Paulo (Figura 5) e o local de disposição, ponto AR2, está localizado em águas rasas sofrendo influência das correntes e dos ventos, principalmente, de S e SE ocorridos nas passagens de frontais oceânicos (CAMARGO e HARARI, 1994; HARARI *et al.*, 2000).

O ponto AR2 (Figura 5) foi inicialmente licenciado para disposição do material dragado do Porto de Santos em 2004 e desde o início da operação da dragagem de manutenção, fevereiro de 2005, até janeiro de 2012 cerca de 12.863.186m³ de sedimento foram retirados de três locais, barra, canal e berços, dos canais de Santos e depositados na área em questão.

As coletas foram realizadas com arrastos de fundo com portas por 30 minutos (cerca de 15.000 m² de área arrastada por ponto), com velocidade constante de 1,8 nós, periodicamente, de março de 2006 a julho de 2012, em três pontos na região de disposição oceânica (um ao sul, outro no quadrante de deposição e outro ao norte), alinhadas na isóbata de 20 m. Utilizou-se redes do tipo semi-balão, com relinga inferior de 20 m, superior de 18 m e malha do corpo, saco e sobesaco de 25 mm. Ao longo dos seis anos, foram realizadas 28 coletas em cada ponto, totalizando 84, referentes ao

monitoramento da dragagem de manutenção (2006: 5, 2007:6, 2008:4, 2009:3, 2010:4, 2011:3 e 2012: 3).

Após a captura, os espécimes foram transportados para o laboratório e identificados taxonomicamente (FIGUEIREDO, 1977, 2007; FIGUEIREDO e MENEZES, 1978, 1980, 2000; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980, 1985; BURUKOVSKII, 1983; RIOS, 1994; MELO, 1996; PÉREZ-FARFANTE e KENSLEY,1997; COSTA *et al.*, 2003) e posteriormente contados e pesados.

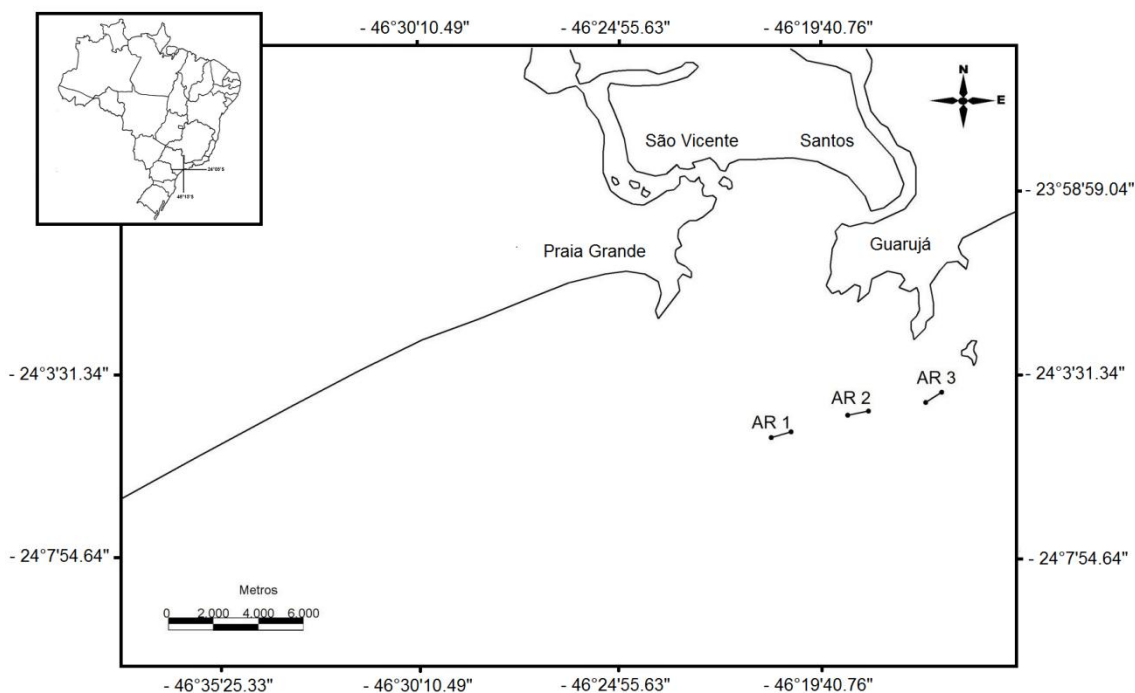


Figura 5. Localização dos pontos de coleta, na costa central do Estado de São Paulo (Brasil). AR2: local de disposição do material dragado do Porto de Santos.

2.2 Análise dos dados

Para efeito de análise sazonal as estações do ano foram classificadas em verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho), inverno (julho, agosto e setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro).

Com os dados de abundância relativa (N%), biomassa relativa (P_t%) e frequência de ocorrência (FO) foi calculado o Índice de Importância Relativa (IRI), $IRI = FO\% \times (P_t\% + N\%)$ (PINKAS *et al.*, 1971), para cada espécie e cada ponto, obtendo o percentual por espécie (IRI%) e as quatro com maior IRI% foram selecionadas, o camarão *Xiphopenaeus kroyeri* (37,03%), os cianídeos *Paralonchurus brasiliensis* (16,20%),

Ctenosciaena gracilicirrhus (8,43%) e *Stellifer brasiliensis* (4,38%). O clupeiforme *Pellona harroweri* (2,44%) ocupou o nono lugar em IRI%, mas por ser pelágica e possuir hábito alimentar diferente das anteriores foi escolhida para fins de comparação. *P. harroweri* também é uma espécie importante, abundante e frequente na pesca de arrasto do camarão-sete-barbas, *X. kroyeri*, no litoral do Estado de São Paulo, segundo GRAÇA-LOPES *et al.* (2002), e em Santa Catarina, segundo BRANCO e VERANI (2006).

Por se tratar de pontos que estão na mesma profundidade e próximos entre si, eles tendem a ser similares quanto à influência das variáveis abióticas, portanto, outros fatores foram considerados como passíveis de influenciar a biomassa das espécies, como a diferença entre pontos, anos, estação do ano, biomassa de briozoário (kg), transformada em $\log(x+1)$, ocorrência da entrada de frente fria (até 5 dias antes da coleta), e volumes de sedimento depositados (valores em m^3 somados de um, cinco e até quinze dias antes da coleta).

O briozoário *Catenicella uberrima* foi identificado em algumas das coletas realizadas, portanto, avaliamos se existem diferenças da distribuição da biomassa (kg) das cinco espécies estudadas com a variação da biomassa (kg) desse briozoário.

Como todos os arrastos tiveram um mesmo esforço de pesca, a biomassa (em kg) do total capturado e das cinco espécies transformada em $\log(x+1)$, foram avaliadas, na busca de possíveis diferenças ($p < 0,05$), entre os pontos, estação do ano, anos, biomassa de briozoário, entrada de frente fria e volumes dragados, pela ANOVA multifatorial e quando necessário seguido do teste *a posteriori* de Tukey HSD. Quando observada diferenças, essas foram representadas por boxplots, de quartis e medianas, com outliers.

Os dados de volume dragado (m^3) foram obtidos com a CODESP - COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, e seus valores foram somados verificando diferenças significativas ($p < 0,05$) pela ANOVA multifatorial, entre anos (2006-2012) e estações do ano, e quando necessário seguido do teste *a posteriori* de Tukey HSD e quando observada diferenças, essas foram representadas por boxplots, de quartis e medianas, com outliers.

As análises foram conduzidas no pacote computacional R de livre acesso (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

3. RESULTADOS

Nos seis anos de coleta foram capturados 200.117 espécimes, totalizando 1.871,811 kg, divididos em 1.371,183 kg de peixes (73,3%), 458,867 kg de crustáceos (24,5%) e 41,671 kg de moluscos (2,2%).

Quando avaliada a variação de biomassa total não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) com os volumes depositados, entrada de frente fria ou biomassa de briozoário. Entre os pontos, anos e da interação ano/ponto houve diferenças. As diferenças foram observadas entre os pontos AR1 e AR2 ($p = 0,04$), os anos de 2007 e 2008 ($p = 0,03$) e do ponto AR2 em 2007 com o ponto AR1 em 2008 ($p = 0,02$) (Figura 6).

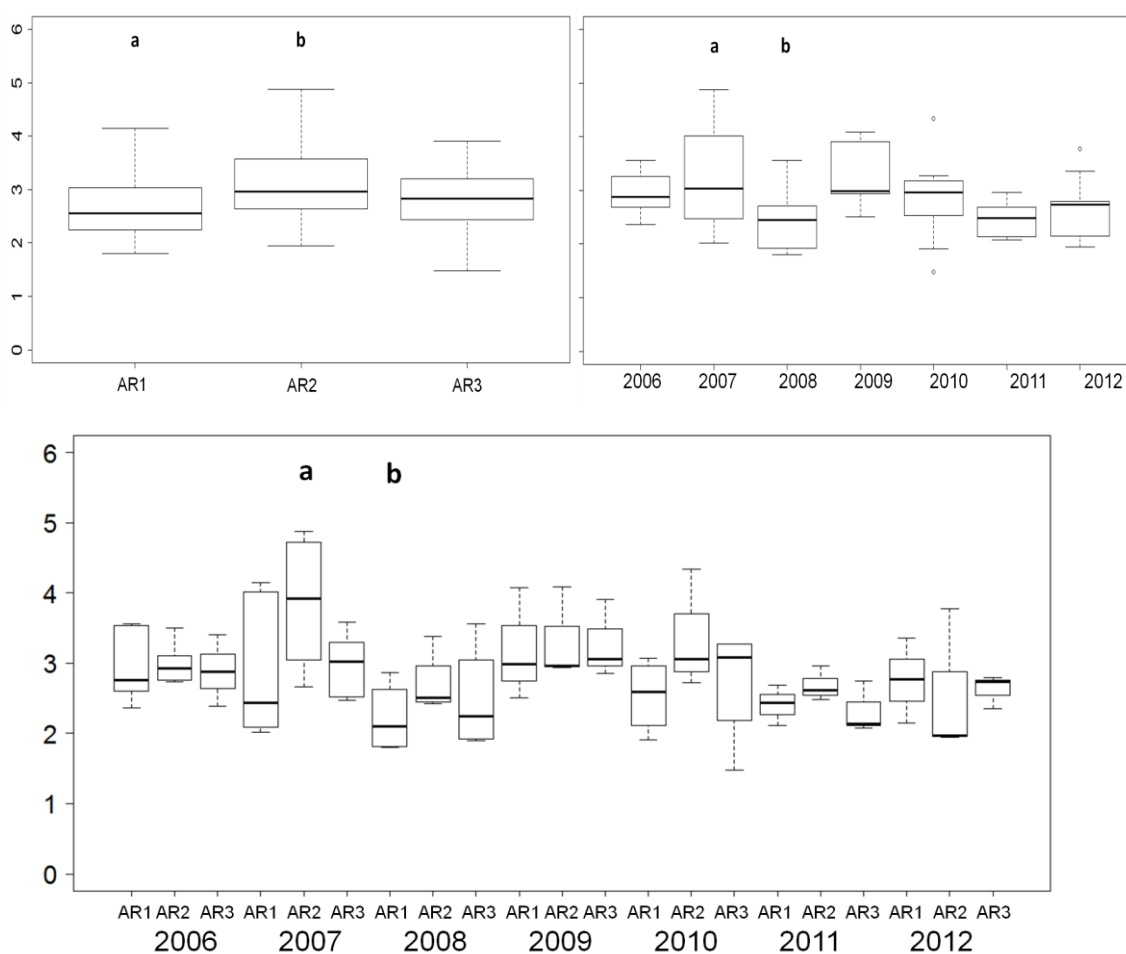


Figura 6. Boxplots, de quartis e medianas, da biomassa total logaritmizada (kg), por pontos, anos e interação dos pontos e anos, da área de disposição da dragagem de manutenção do Porto de Santos (AR2) e pontos adjacentes (AR1 e AR3) entre 2006 e 2012. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

O volume dragado e depositado no ponto AR2 não variou com as estações do ano ($p > 0,05$), mas mostrou variação entre os anos da interação dos anos com as estações do ano (Figura 7). As diferenças entre os anos foram de 2006 com 2010 e 2011

($p < 0,01$), 2009 com 2007 ($p = 0,03$), 2010 e 2011 ($p < 0,01$), e 2008 com 2007 ($p = 0,02$), 2010 e 2011 ($p < 0,01$). A interação dos anos com as estações foi significativa para o outono de 2006 com o verão de 2007, verão de 2010, outono de 2010, verão de 2011, outono de 2011 e verão de 2012 ($p < 0,01$) e do verão de 2009 com o inverno de 2006 ($p = 0,03$), inverno de 2011 ($p = 0,02$), verão de 2006, verão de 2007, inverno de 2007, primavera de 2007, outono de 2009, verão de 2010, outono de 2010, primavera de 2010, verão de 2011, outono de 2011, inverno de 2011, primavera de 2011 e verão de 2012 ($p < 0,01$) (Figura 7).

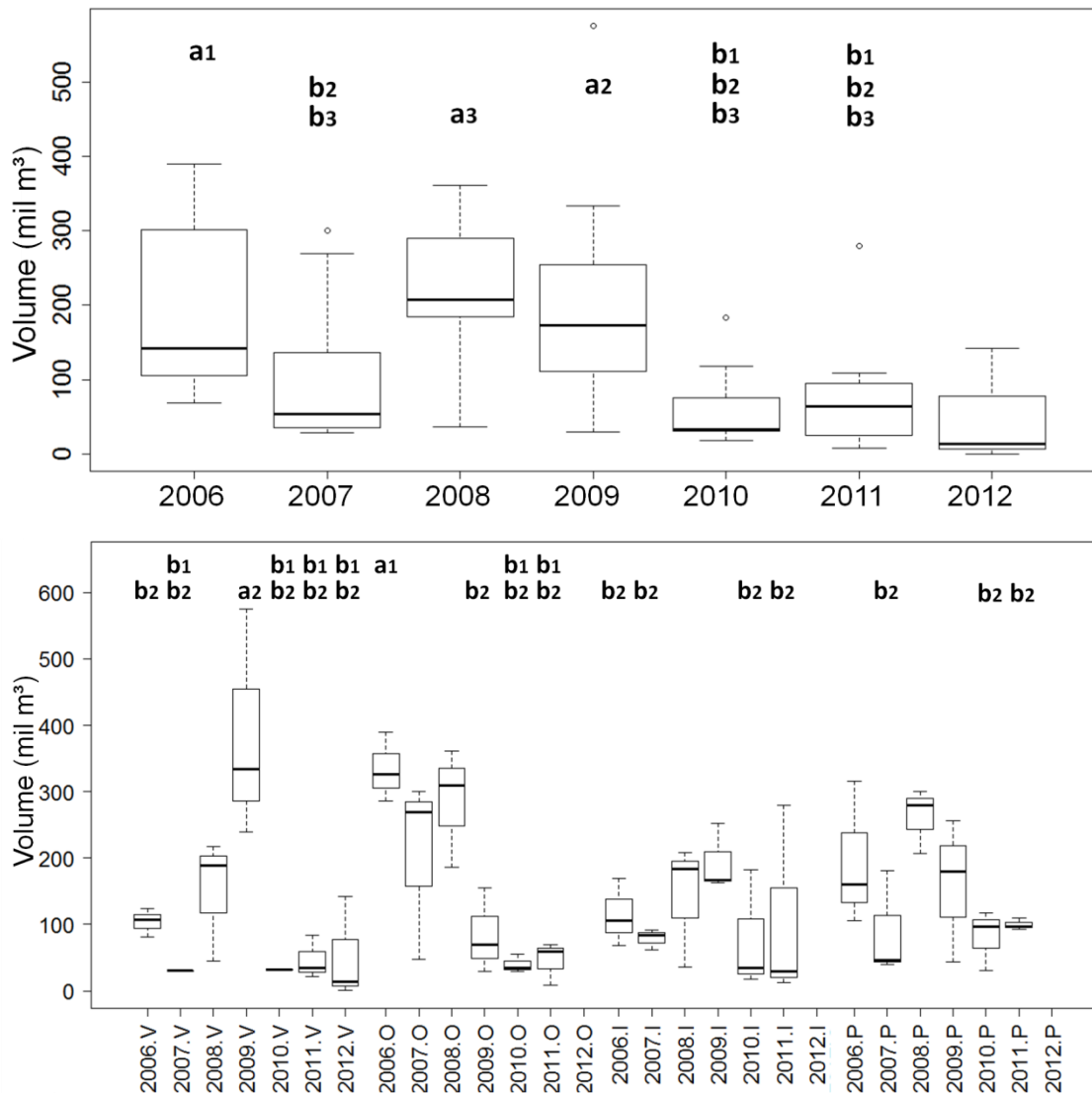


Figura 7. Boxplots, de quartis e medianas, do volume depositado (mil m³) no ponto de disposição (AR2) da dragagem de manutenção do Porto de Santos entre 2006 e 2012 e interação dos anos com as estações do ano (V-verão; O-outono; I-inverno e P-primavera). Letras diferentes e números iguais indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

As espécies foram separadas de acordo com o valor do Índice de Importância Relativa (IRI), e as dez mais importantes estão listadas, em ordem decrescente, na Tabela 2. Nenhuma das cinco espécies analisadas mostrou relação com a abundância do briozoário *Catenicella uberrima*, a ocorrência de frente fria, ou dos volumes depositados (“um”, “cinco” e “quinze” dias anteriores à deposição de sedimento), mas elas apresentaram respostas diferentes quanto à diferença entre pontos, anos, estação do ano e interações.

Pellona harroweri, foi a única espécie que não mostrou diferença significativa com nenhuma das variáveis testadas, portanto, a distribuição de biomassa foi aleatória nos pontos, anos e estação do ano para todo o período estudado.

Xiphopenaeus kroyeri, camarão-sete-barbas, foi a espécie mais importante do estudo, e mostrou diferenças significativas da variação da biomassa em relação aos pontos, estações do ano; anos, da interação entre pontos e anos, e da interação entre pontos e estações do ano. Os pontos AR1 e AR3 foram diferentes estatisticamente, com maior biomassa no ponto AR3 ($p < 0,01$). As estações outono e verão diferiram quanto à distribuição da biomassa, menor no verão ($p = 0,03$), os anos de 2006 e 2012 ($p < 0,01$), 2011 e 2012, e 2010 e 2012 ($p = 0,03$) foram considerados diferentes (Figura 8).

As diferenças significativas da biomassa de *X. kroyeri* da interação entre pontos e estações do ano foram entre o ponto AR1 no verão com o ponto AR2 no outono e o ponto AR3 no inverno ($p < 0,01$). Já a interação de pontos com anos mostrou diferenças do ponto AR3 em 2006 e do ponto AR3 em 2009 com os pontos AR1 de 2007 ($p < 0,01$), AR1 de 2009, AR2 de 2009 e AR1 de 2012 ($p = 0,04$) (Figura 9).

Tabela 2. Família, espécie, número de indivíduos (N), peso total (kg), Frequência Relativa de Ocorrência (FO), Índice de Importância Relativa (IRI) e porcentagem do IRI (IRI%) para as dez principais espécies referentes aos dados das coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos em três pontos entre 2006 e 2012. As linhas em cinza representam as cinco espécies escolhidas para este estudo.

Família	Espécie	N	Pt	FO	IRI	IRI%
Penaeidae	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862b)	93070	262	73,8	4467,4	37,0
Sciaenidae	<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	12347	283	91,7	1953,8	16,2
Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i> (Metzelaar, 1919)	17840	254	45,2	1017,5	8,4
Sciaenidae	<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	4502	82	79,8	528,7	4,4
Sciaenidae	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	7790	136	46,4	517,3	4,3
Sciaenidae	<i>Menticirrus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	1926	81	85,7	455,3	3,8
Sciaenidae	<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	5469	34	78,6	357,7	3,0
Portunidae	<i>Callinectes danae</i> Smith, 1869	1769	70	77,4	357,1	3,0
Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	6714	42	52,4	293,9	2,4
Sciaenidae	<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	2161	52	70,2	270,5	2,2

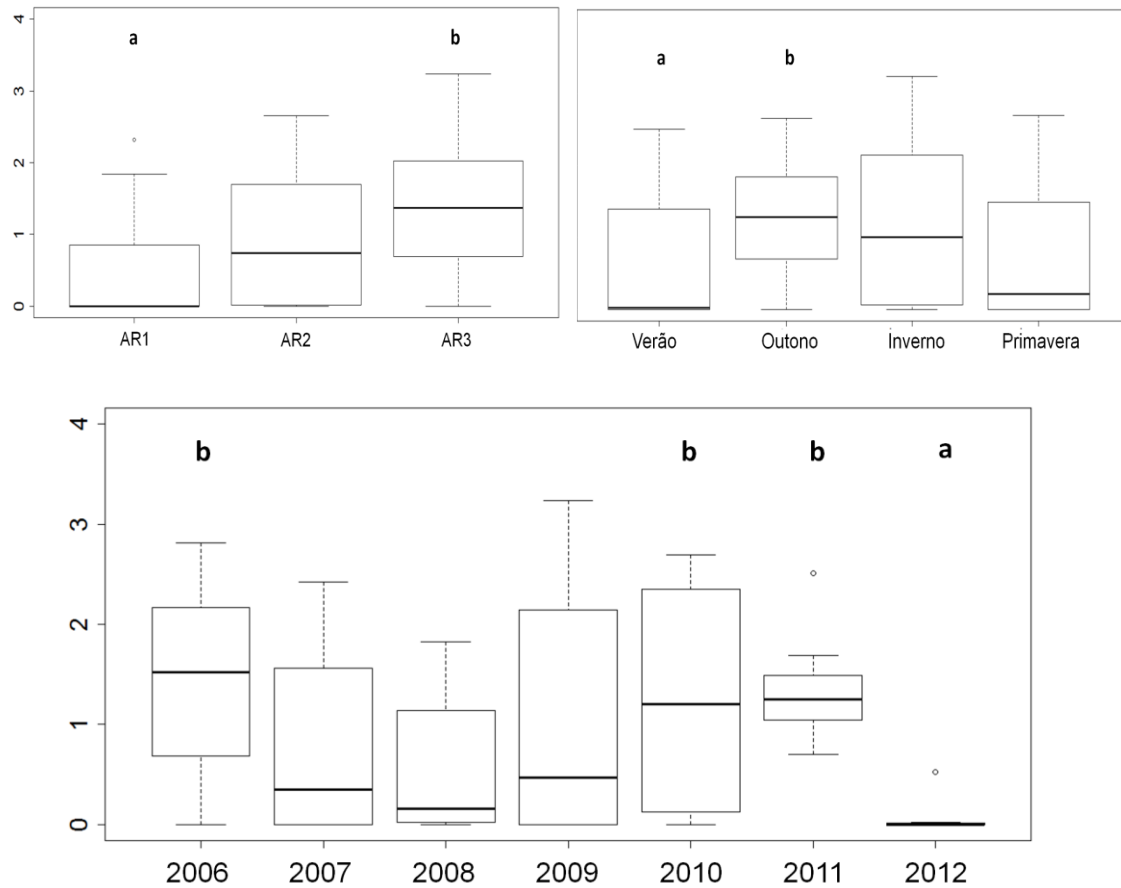


Figura 8. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Xiphopenaeus kroyeri* nos pontos (AR1, AR2 e AR3), estações do ano e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

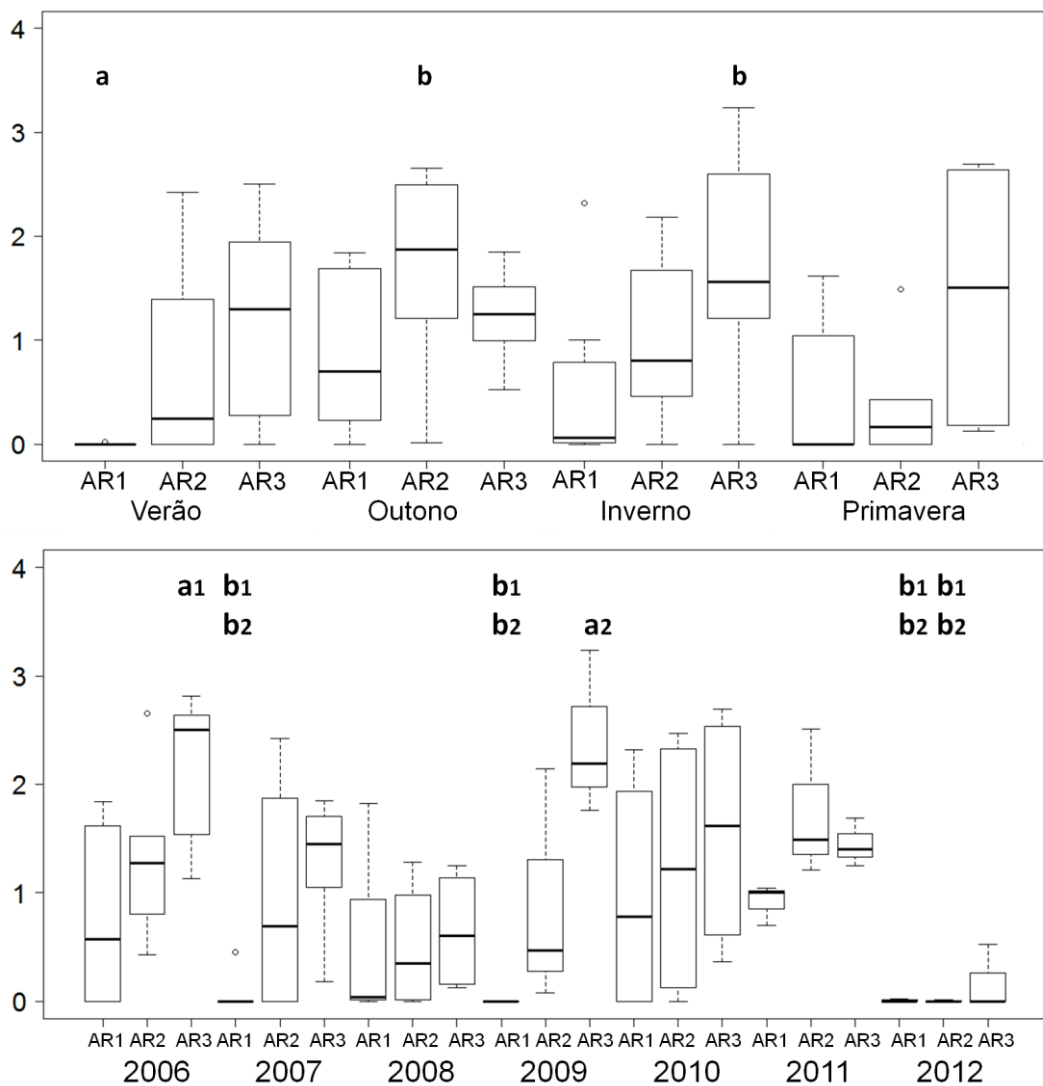


Figura 9. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritimizada (kg) de *Xiphopenaeus kroyeri* da interação de pontos (AR1, AR2 e AR3) com as estações do ano e pontos com anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes e números iguais indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

As três espécies de cianídeos apresentaram divergências quanto às diferenças apresentadas. *Paralonchurus brasiliensis* teve diferenças significativas entre os pontos AR1 e AR2 ($p=0,02$) e os anos de 2009 e 2010 ($p=0,04$) (Figura 10). *Ctenosciaena gracilicirrhus* apresentou diferenças na variação da biomassa apenas com relação a estações do ano, com maior biomassa (kg) no verão que o inverno ($p < 0,01$) e outono ($p=0,03$) (Figura 11). Já *Stellifer brasiliensis* apresentou diferenças significativas na variação de biomassa do ponto AR2 com os pontos AR1 e AR3 ($p < 0,01$), entre os anos

de 2007 com 2006 e 2010 ($p=0,02$) (Figura 12) e da interação de ponto e ano do ponto AR2 de 2007 com todos os pontos e anos, exceto o ponto AR2 de 2009 (Figura 13).

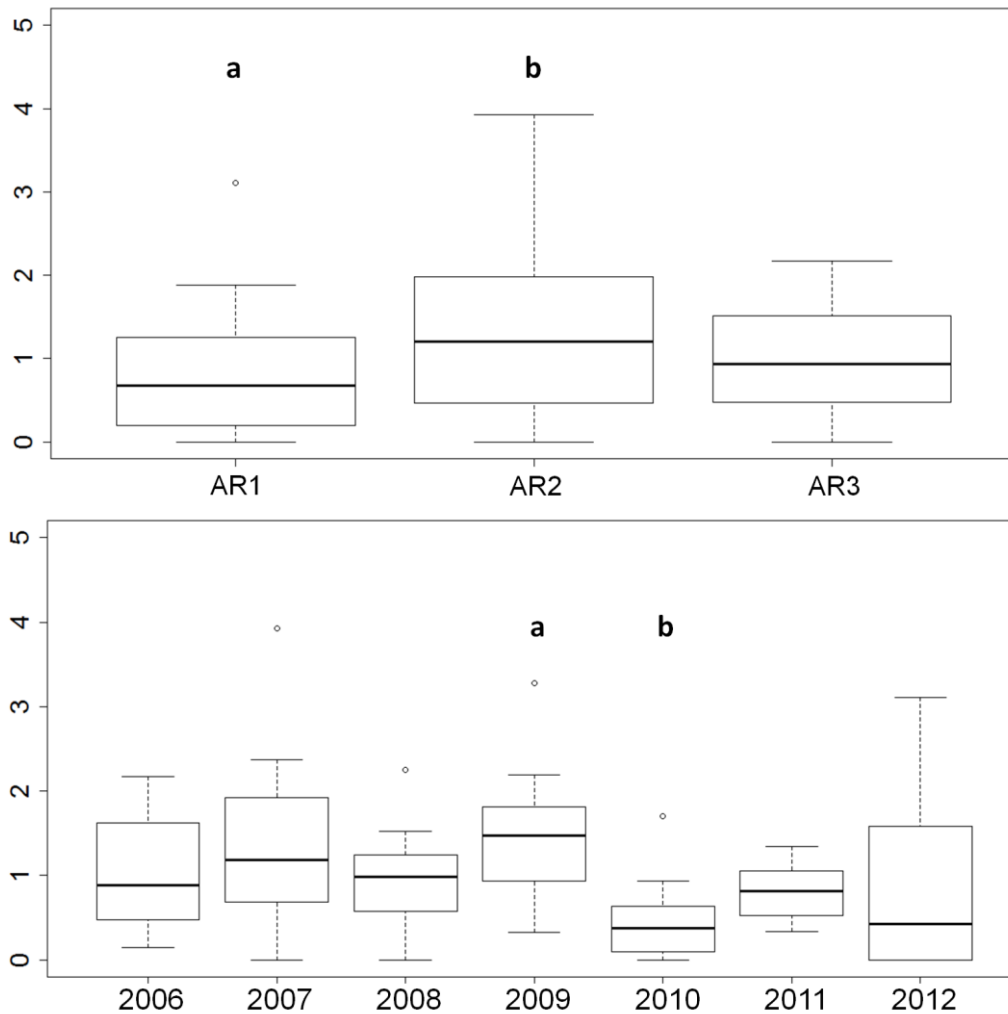


Figura 10. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Paralonchurus brasiliensis* nos pontos (AR1, AR2 e AR3) e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$).

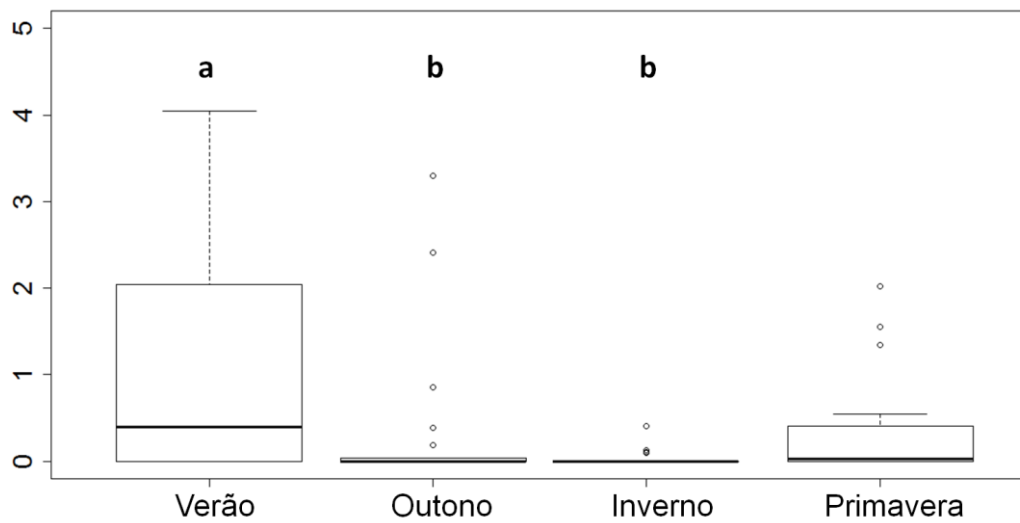


Figura 11. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Ctenosciaena gracilicirrhus* entre as estações do ano dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos em três pontos entre 2006 e 2012. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

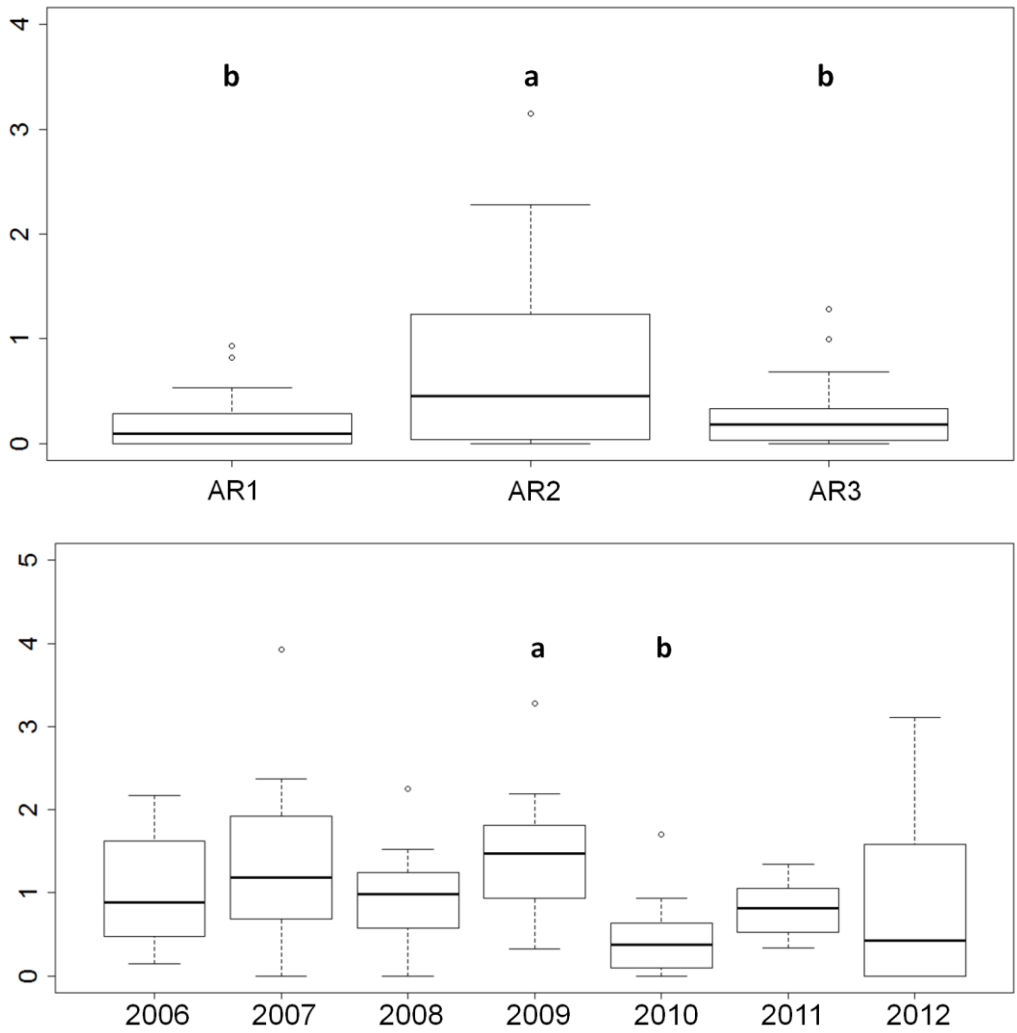


Figura 12. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Stellifer brasiliensis* nos pontos (AR1, AR2 e AR3), e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

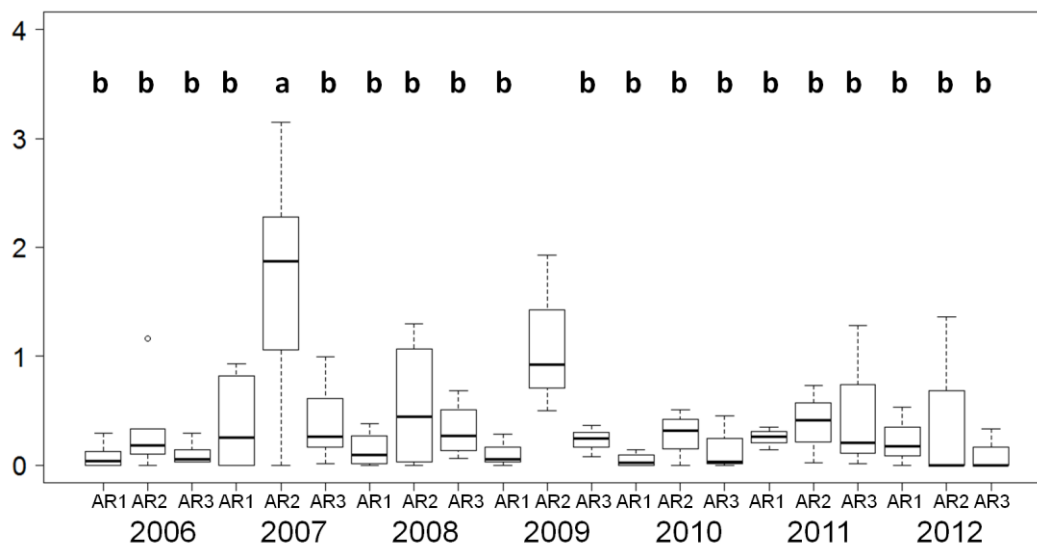


Figura 13. Boxplots, de quartis e medianas da variação da biomassa logaritmizada (kg) de *Stellifer brasiliensis* da interação de pontos (AR1, AR2 e AR3) e anos (2006-2012) dos dados referentes às coletas de monitoramento da dragagem de manutenção do Porto de Santos. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que a biomassa total e das cinco espécies em estudo não variaram com alguns dos fatores analisados, volumes depositados, entradas de frentes frias ou biomassa de briozoário, e as maiores variações foram em relação aos pontos, anos e estações do ano com suas interações. Segundo HARVEY *et al.* (1998) os efeitos do impacto causado pela disposição do material dragado sobre a comunidade são variáveis, e por conta disso diferentes espécies podem responder diferentemente a esse distúrbio.

Segundo TORRES (2007) o volume médio a ser dragado dos canais do Porto de Santos, a cada 18 meses, seria de 4.000.000 m³ tendendo a pequenas variações de um ano para o outro, mas o volume de sedimento depositado no ponto AR2 foi maior em 2006 que 2010 e 2011, e nos anos de 2008 e 2009 em comparação com 2007, 2010 e 2011, essa diferença é observada, principalmente, com relação às estações, já que o outono de 2006 e o verão de 2009 apresentaram maiores médias em relação a outras estações e anos. Os valores dos volumes somados de um, cinco e quinze dias antes da coleta não indicaram estar relacionados à variação da biomassa total e das cinco espécies em estudo, indicando que a influência não é direta, podendo ser indireta, influenciando na maior disponibilidade de nutrientes e turbidez, atraindo ou afastando as espécies, mas sem qualquer relação com o volume de deposição.

A região estudada sofre influência de ventos e correntes que dispersam o sedimento depositado, segundo LEITÃO *et al.* (2000) as correntes no verão e inverno são semelhantes, seguindo de sudoeste para nordeste. O ponto AR3, por estar localizado a nordeste do local de deposição, sofre maior influência da pluma de dispersão criada no ponto AR2. Além disso, o ponto AR3 encontra-se próximo a Ilha da Moela, que acaba funcionando como uma barreira para retenção de sedimentos.

Os ventos e as marés são os mais importantes na dispersão do sedimento (LEITÃO *et al.*, 2000) e a entrada de frontais oceânicos podem intensificar esses ventos aumentando seu efeito em águas rasas (CAMARGO e HARARI, 1994), mas segundo as análises a biomassa total e das espécies não foi relacionada às frentes frias, já que essas amostragens foram evitadas próximas a passagens de frentes.

A biomassa total variou pontualmente, maior no ponto AR2 quando comparado ao ponto AR1, indicio da atração dos organismos para alimentação nessa área de deposição do material dragado, já que segundo GROOT (1979) o aumento de sedimentos finos pode aumentar os nutrientes e modificar a biomassa, diversidade e produção local. A variação da biomassa total também foi significativamente diferente em relação aos anos de 2007 e 2008, a interação de anos e pontos evidenciou essa diferença de maior biomassa no ponto AR2 em 2007 contra o ponto AR1 em 2008, mas nenhuma tendência foi percebida.

Quando avaliada as espécies individualmente as respostas se mostraram diferentes para cada uma, verificando que quanto mais essa espécie se encontra associada ao sedimento mais sua biomassa pode variar pontualmente.

Das cinco espécies analisadas, apenas *P. harroweri*, de hábito pelágico, não apresentou diferenças de biomassa para nenhum dos fatores analisados. É uma espécie abundante na pesca do camarão-sete-barbas nos estados de São Paulo e Santa Catarina (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002; BRANCO e VERANI, 2006; BERNARDES *et al.*, 2011) que habita praias costeiras até pelo menos 16m de profundidade (FISCHER *et al.*, 2011) e segundo GROOT (1979) espécies pelágicas podem evitar áreas de disposição de material dragado.

O camarão sete-barbas *X. kroyeri* a espécie mais abundante do estudo, é o segundo recurso pesqueiro mais explorado no Estado de São Paulo (INSTITUTO DE PESCA 2012). Sua biomassa foi estatisticamente diferente entre pontos, estações do ano, anos e da interação dos pontos com anos e estações do ano. Em trabalho realizado em laboratório, por FREIRE *et al.* (2011), testando a preferência de *X. kroyeri* por

diferentes tipos de sedimento foi verificado que esta espécie prefere locais com sedimentos finos e muito finos. Segundo AGEM (2000) os sedimentos dos canais de Santos são essencialmente compostos por silte e argila, os dois tipos mais finos, esse é depositado no ponto AR2, e o ponto AR3 sofre a influência da pluma de descarte e das correntes naturais que saem do estuário (HARARI e CAMARGO, 1998) podendo, então, reter maior quantidade de sedimento fino quando comparada com o ponto AR1, podendo explicar a diferença da biomassa de *X. kroyeri* do ponto AR3 em relação ao ponto AR1.

Diferenças foram percebidas com relação à biomassa de *X. kroyeri* entre o outono e verão, na baía de Ubatuba (SP) (NAKAGAKI *et al.* 1995) com a abundância dessa espécie diminuindo de novembro a março devido à maior temperatura da água no período, além disso, os mesmos autores sugerem que as variações de distribuição e abundância podem estar relacionadas a fatores abióticos como disponibilidade de alimento, migração, competição, entre outros. *X. kroyeri* alimenta-se, principalmente, de microcrustáceos, matéria orgânica e poliquetas, todos encontrados no sedimento (BRANCO e JUNIOR, 2001). Quanto às diferenças das interações de estações e anos a menor biomassa foi do ponto AR1 no verão com o ponto AR2 no outono e AR3 no inverno, corroborando com a literatura. Ainda sim é importante ressaltar que, além desses fatores, o defeso desta espécie está mais concentrado no outono, que vai de 1º de março a 31 de maio na região Sudeste. Em relação às diferenças anuais *X. kroyeri* teve menor biomassa (kg) em 2012 quando comparado aos anos de 2006, 2010 e 2011, sem exibir qualquer padrão ao longo dos seis anos, mas nota-se que a mediana da biomassa permaneceu menor nos anos posteriores à 2006. O ponto AR3 em 2006 e 2009 teve maior biomassa quando comparado aos pontos AR1 e AR2 de outros anos.

As três espécies de cianídeos analisadas (*P. brasiliensis*, *C. gracilicirrhus* e *S. brasiliensis*) com elevada abundância de captura são consideradas rejeito da pesca de arrasto do camarão-sete-barbas (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002; BRANCO e VERANI, 2006). Neste último, o gênero *Stellifer* e a espécie *P. brasiliensis* foram dominantes regularmente ao longo dos anos. Anteriormente na baía de Santos, (GIANNINI e PAIVA-FILHO 1990) identificaram a família Sciaenidae como dominante em número e biomassa.

Para SOUZA *et al.* (2008), a presença do camarão *X. kroyeri* foi o único fator importante na distribuição da biomassa de peixes Sciaenidae no litoral norte do estado de São Paulo, sugerindo que, possivelmente, esses peixes busquem as mesmas áreas de

ocorrência do camarão em função dos fatores abióticos, ou para utilizá-lo como alimento.

P. brasiliensis teve menor biomassa em 2010 quando comparada com o ano de 2009, mas durante os seis anos não apresentou grande variação sem qualquer padrão. Com relação aos pontos apenas o ponto AR2 foi diferente do ponto AR1, apesar dos pontos AR2 e AR3 não serem diferentes é possível observar a maior variação da biomassa no ponto AR2. BRANCO *et al.* (2005) verificou o amplo espectro trófico dessa espécie, alimentando-se, principalmente, de poliquetas, crustáceos, equinodermos e matéria orgânica (MO), comprovando seu hábito bentônico. Apesar de não haver diferenças da biomassa de *P. brasiliensis* com relação às estações do ano, SANTOS-COSTA *et al.* (2012) verificaram que a temperatura e o tipo de sedimento, variando de areia-fina a silte-argila, são os principais fatores ambientais que afetam a variação da densidade dessa espécie no sudeste do Brasil.

C. gracilicirrhus teve sua biomassa variando apenas com relação às estações do ano maior no verão quando comparada ao outono e inverno. Para ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI (1998) essa espécie esteve associada a águas mais quentes na plataforma de Ubatuba. Sua homogeneidade em relação aos pontos demonstra que sua biomassa não é afetada pelo sedimento depositado. FISCHER *et al.* (2011) citam os camarões como principal alimento dessa espécie e SOUZA *et al.* (2008) apresentaram correlação positiva com camarões peneídeos do gênero *Farfantepenaeus*, presente nesse estudo, mas em baixa abundância e biomassa.

A biomassa de *Stellifer brasiliensis* apresentou diferenças do ponto AR2 maior, com os outros dois, AR1 e AR3. Não existe bibliografia sobre a alimentação dessa espécie, que poderia auxiliar no entendimento da maior variação de biomassa observada no ponto AR2, mas CHAVES e VENDEL (1998) analisando a alimentação do congênere *S. rastrifer* verificando que sua dieta está baseada principalmente em invertebrados (Decapoda e Polychaeta) variando de acordo com a estação do ano. Sua biomassa foi maior em 2007 em relação aos anos de 2006 e 2010, e a interação de anos e pontos evidenciou que o ponto AR2 de 2007 foi diferente (com maior biomassa) de diversos pontos e anos, indicando que algum fator não avaliado pode ter influenciado na maior captura dessa espécie nesse ponto e ano, segundo POMBO *et al.* (2012) essa espécie foi praticamente constante ao longo dos anos, não sendo observado padrão sazonal claro.

Mesmo com as diferenças de biomassa observadas nessas espécies ao longo dos anos, pontos e estações do ano, tem-se uma magnitude baixa na maioria dos casos, visualmente não tão perceptiva, sendo possivelmente a resposta de um ambiente homogêneo e dinâmico que sofre a influência de ventos e correntes dispersando facilmente o sedimento fino depositado. ANGONESI *et al.* (2006) falam sobre a minimização do impacto sobre o macrozoobentos pela dispersão do sedimento fino dragado da Lagoa dos Patos.

As variações percebidas pontualmente para *P. brasiliensis* e *S. brasiliensis* parecem ser similares já que ambas apresentaram diferenças entre os pontos AR1 e AR2, maiores para o ponto AR2. EKEKE *et al.* (2008) mostraram que a dragagem não influenciou nas capturas de peixes em um estuário da Nigéria. SILVA *et al.* (2012) identificaram efeitos localizados (menor diversidade) sem influenciar áreas mais afastadas do descarte da dragagem no nordeste do Brasil.

Segundo FREDETTE e FRENCH (2004) em trinta e cinco anos de monitoramento do material dragado na Nova Inglaterra foi verificado que se depositado em local adequado o sedimento tende a não ter efeitos adversos inaceitáveis aos recursos marinhos próximos, com impactos adversos ocorrendo em locais próximos em um curto prazo. No presente estudo foi possível identificar variações na biomassa de espécies demersais e bentônicas que podem ser relacionadas à influência do descarte de sedimentos dragados, essas variações não parecem nocivas. Essas espécies tendem a ser atraídas para as regiões de descarte (ou influência da pluma) para alimentar-se, já que, segundo GROOT (1979), o sedimento dragado pode conter e expor as presas dessas espécies. As espécies que tem preferência por sedimento mais fino e se alimentam de matéria orgânica ou poliquetas, por exemplo, apresentaram maior variação pontual.

Diante do exposto nota-se que as biomassas totais e das cinco espécies analisadas não mostraram tendência de declínio ao longo dos anos, e as diferenças, em sua maioria, foram pontuais e sazonais indicando que não apenas a deposição do sedimento dragado do porto como um fator de influência da variação da biomassa, já que os volumes não mostraram diferenças significativas de variação com as estações do ano, mas que outros fatores (não investigados) podem interferir na preferência da espécie por determinado local em determinada época.

Recomenda-se que o monitoramento continue após o término da deposição da dragagem nessa área para que comparações futuras possam ser realizadas, avaliando a

variação das espécies principais, podendo relacionar melhor essas variações e verificar possíveis diferenças durante a deposição do sedimento nesse local com o momento após sua paralisação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA (AGEM) 2000 *Estudos Técnicos, Diagnósticos e Diretrizes para Organização do Sistema de Transportes de Carga na Região Metropolitana da Baixada Santista*. Secretaria dos Transportes do Estado de São Paulo, São Paulo. 163p.
- ANGONESI, L.G.; BEMVENUTI, C.E.; GANDRA, M.S. 2006 Effects of dredged sediment disposal on the coastal marine macrobenthic assemblage in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 413-420.
- BERNARDES JÚNIOR, J.J.; RODRIGUES FILHO, J.L.; BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. 2011 Spatiotemporal variations of the ichthyofaunal structure accompanying the seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea: Penaeidae), fishery in important fishery areas of the Santa Catarina shore, Brazil. *Zoologia*, 28 (2): 151-164.
- BRANCO, J.O. e JUNIOR, H.C.M. 2001 Alimentação natural do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (1): 53-61.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; VERANI, J.R. 2005. Aspectos biológicos e pesqueiros de *Paralonchurus brasiliensis* Steindachner, (Pisces, Sciaenidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1063-1071.
- BURUKOVISKII, R.N. 1983 *Key to shrimps and lobsters*. A.A.Balkema, Rotterdam, 174p.
- CAMARGO, R. de e HARARI, J. 1994 Modelagem numérica de ressacas na plataforma sudeste do Brasil a partir de cartas sinóticas de pressão atmosférica na superfície. *Bolm. Inst. oceanogr.*, São Paulo, 42 (1): 19-34.
- CHAVES, P.T.C e VENDEL, A.L 1998 Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba mangrove, Parana, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* [online], 41(4): 423-428.
- CLARKE, K.R. e WARWICK, R.M. 1994 Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*, UK, 1-144.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S.; FREIRE, F.A.M. 2003 Chave ilustrada para identificação dos camarões dendobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 3 (1).
- CRUZ-MOTTA, J.J. e COLLINS, J. 2004 Impacts of dredged material disposal on a tropical soft-bottom benthic assemblage. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 270-280.

- EKEKE, B.A.; DAVIES, O.A.; ALFRED-OCKIYA, J.F. 2008 Sand dredging Impact on the fish catch in Bonny river estuary, Nigeria. *Environmental Research Journal*, 2 (6): 299-305.
- FIGUEIREDO, J.L. 1977. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Cações, raias e quimeras*. v. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 104 p.
- FIGUEIREDO, J.L. 2007. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Cações, raias e quimeras (Correções e atualizações de nomes, autores e datas)*. v. 1. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 3p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Teleostei (1)*. v. 2. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. 110 p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (2)*. v. 3. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 90p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A. 2000. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (5)*. v. 6. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 116p.
- FISCHER, L.G.; PEREIRA, L.E.D.; VIEIRA, J.P. 2011. *Peixes estuarinos e costeiros*. 2ª ed. Rio Grande: Luciano Gomes Fischer. 131p.
- FREDETTE, T.J. e FRENCH, G.T. 2004 Understanding the physical and environmental consequences of dredged material disposal: history in New England and current perspectives. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 93-102.
- FREIRE, F.A.M.; LUCHIARI, A.C.; FRANSOZO, V. 2011 Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea). *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 40(3): 325-330.
- GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO, A.M. 1990 Os Scinidae (Teleostei: Perciformes) da Baía de Santos (SP), Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 38(1): 69-86.
- GRAÇA-LOPES, R. da; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S; SEVERINO-RODRIGUES, E.; PUZZI. 2002 Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 28 (2):173-188.
- GROOT, S.J. 1979 An assessment of the potencial environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, Netherlands, 5:211-232.
- HARARI, J. e CAMARGO, R. de. 1998 Modelagem numérica da região costeira de Santos (SP): circulação de maré. *Rev. bras. oceanogr.*, São Paulo, 46 (2): 135-156.
- HARARI, J.; CAMARGO, R. de; CACCIARI, P.L. 2000 Resultados da modelagem numérica hidrodinâmica em simulações tridimensionais das correntes de maré na Baixada Santista. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 5 (2): 71-87.

- INSTITUTO DE PESCA 2012 *Informe da Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo – julho de 2012*. São Paulo. Instituto de Pesca, 21 – outubro de 2012, 4p.
- LEITÃO, J.C.; SILVA, A. & FERREIRA, P. 2000 *Modelação matemática da deposição de dragados na zona costeira do Estado de São Paulo- Brasil*. Hidromod- Núcleo Central, 18p. In: <http://maretec.mohid.com/PublicData/Products/ConferencePapers/cp-new7.pdf>
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP Ed., São Paulo. 604p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (3)*. v.. 4. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 96p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L. 1985. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. Teleostei (4)*. v. 5. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 105p.
- MOUILLOT, D. e MOUQUET, N. 2006 Species richness peaks for intermediate levels of biomass in a fractal succession with quasi-neutral interactions. *OIKOS*, 115 (2): 349-357.
- NAKAGAKI, J.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A. 1995 Composition and abundance of marine shrimps (crustacea, decapoda, penaeidea) in Ubatuba Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38(2): 583-591.
- PALMER, M.A.; AMBROSE, R.F.; LEROY POFF, N. 1997 Ecological theory and community restoration ecology. *Restoration Ecology*, 5 (4): 291-300.
- PÉREZ-FARFANTE, I. e KENSLEY, B. 1997 *Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and Diagnoses for the families and genera v.175*: Mémoires du Muséum National d’Histoire Naturelle, Paris. 233p.
- PICKETT, S.T.A. e WHITE, P.S. 1985 *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, London. 472p.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, M.S.; IVERSON, I.L.K. 1971 Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters. *Fish Bulletin*, 152, 1-105.
- POMBO, M, DENADAI, M.R.; TURRA, A. 2012 Population biology of *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* and *S. stellifer* in Caraguatatuba bay, northern coast os São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60(3): 271-282.
- RIOS, E.C. 1994 *Seashells of Brazil*. 2ª ed. FURG, Rio Grande. 328p.
- ROCHA, G.R.A. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 1998 Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Oceanografia*, São Paulo, 46 (2): 93-109.
- SANTOS-COSTA, E.F. dos; TEIXEIRA, G.M; MORAIS-FREIRE, F.A.de; FRANSOZO, A. 2012 Spatial-temporal variation of *Paralanchurus brasiliensis* (Actinopterygii:

- Sciaenidae) density in relation to some environmental factors on the inner shelf of south-eastern Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(2): 413-420.
- SILVA JR. D.R.S.; SANTOS, S.R.; TRAVASSOS, M.; VIANNA, M. 2012 Impact on a fish assemblage of the maintenance dredging of a navigation channel in a tropical coastal ecosystem. *Brazilian Journal of Oceanography*, 60 (1): 25-32.
- SMITH, R.; BOYD, S.E.; REES, H.L.; DEARNALEY, M.P.; STEVENSON, J.R. 2006 Effects of dredging activity on epifaunal communities e Surveys following cessation of dredging. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70: 207-223.
- SOUZA, U.P.; COSTA, R.C.; MARTINS, I.A.; FRANSOZO, A. 2008 Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 8 (1): 83-92.
- TORRES, R.J. 2007 *Efeitos da dragagem sobre a qualidade de sedimentos contaminados do canal do porto de Santos: biodisponibilidade e toxicidade de metais e compostos orgânicos persistentes*. 159p. (Tese de Doutorado. UFSCar). Disponível em: <http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2663> Acesso em: 25 out. 2012.
- VAN DOLAH, R.F.; CALDER, D.R.; KNOTT, D.M. 1984 Effects of dredging and open-water disposal on benthic macroinvertebrates in a South Carolina estuary. *Estuaries*, 7 (1): 28-37.
- WINDOM, H.L. 1976 Environmental aspects of dredging in the coastal zone. *CRC Critical Review of Environmental Control*, 6(2): 91-109.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices ecológicos, de diversidade, equitatividade, dominância e riqueza, sofreram pequenas variações pontuais ao longo de todo o período estudado, sugerindo semelhança, indicando que uma espécie em determinado local pode ser substituída por outra, mantendo os índices similares.

Além disso, ao longo dos seis anos de estudo foram capturadas mais de 200 espécies, e mesmo com a maioria sendo consideradas raras, aponta a importância desse ambiente face à sua localização. Portanto, justifica-se a continuidade do monitoramento para avaliar possíveis alterações na composição dessas espécies.

A abundância de todas as espécies capturadas foi significativamente diferente entre pontos quando comparado, apenas, o ponto de influência da pluma (AR3) e aquele a sudeste (AR1) do ponto de descarte, mostrando, possivelmente, que essa influência possa aumentar a disponibilidade de alimento nesse ponto.

Foi possível verificar que a biomassa total e de algumas das principais espécies, a composição e a abundância da comunidade sofrem mudanças, principalmente em relação às estações do ano e aos pontos de coleta, evidenciando que o local de descarte do sedimento (AR2) e o de influência da pluma (AR3) podem atrair organismos de hábitos bentônicos para alimentação, e que, além disso, outros fatores abióticos podem estar relacionados à variação das espécies.

Parece não haver impacto negativo sobre a comunidade ou principais espécies estudadas na área de deposição do sedimento, seu impacto parece positivo ao atrair espécies, incluindo o camarão-sete-barbas, para alimentação.

As diferenças da abundância total e biomassa das espécies com os anos foram verificadas para alguns casos, mas nota-se que o ano de 2012 foi o de menor captura comparado com os demais, indicando que a deposição constante e frequente possa ser prejudicial para a comunidade, sendo importante ressaltar que mesmo não existindo uma tendência de declínio da biomassa das principais espécies capturadas ao longo dos anos, sugerimos um estudo comparativo do local após a cessação da deposição do sedimento para corroborar essas conclusões, verificando possíveis alterações entre os pontos e anos.

O local de disposição encontra-se em uma região dinâmica, com influência de correntes de marés, ventos e entradas de frontais oceânicos, uma possível explicação

para a pequena variação de abundância e biomassa das espécies, era esperado que o ponto (AR2) apresentasse diferenças e variações de maior magnitude quando comparado aos demais, mas a proximidade dos pontos e a dinâmica que facilita a dispersão da pluma, além da composição do sedimento depositado, faz com que a região de estudo sofra pequenas variações indicando sua homogeneidade.

Quando analisada a abundância total o ponto de deposição de sedimento (AR2) não foi diferente significativamente dos demais, mas a variação da biomassa variou de acordo com as principais espécies analisadas verificando que esse ponto foi mais semelhante ao ponto influenciado pela dispersão da pluma (AR3), quando comparado ao ponto localizado mais a sudoeste (AR1).

A deposição de sedimento na área licenciada não tem grande variação sazonal e temporal, e ainda que essa deposição ocorra quase que diariamente, não foi possível identificar o ponto AR2 como distinto, indicando uma alta resiliência do ambiente. O ponto influenciado pela pluma de descarte (AR3) parece ser o mais afetado, mas, seriam necessários dados comparativos para verificar se essa situação ocorre apenas devido à deposição do sedimento ou se essa é uma situação natural por conta de sua localização.

É importante salientar que as conclusões obtidas neste trabalho não levam em conta a possível contaminação do sedimento dragado, que poderiam causar danos a longo prazo à comunidade local, assim como aos consumidores desses organismos, incluindo o homem.