

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE BOTUCATU  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

*Pós-Graduação em CB – AC: Zoologia*

**Estrutura da comunidade e biologia reprodutiva dos  
camarões marinhos (Penaeidea e Caridea), no Complexo  
Baía-Estuário de Santos e São Vicente/SP, Brasil**

***Sabrina Morilhas Simões***

*Orientador: Dr. Rogerio Caetano da Costa*

Tese apresentada ao Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências Biológicas. Área de Concentração: Zoologia.

***“É necessário que as coisas  
acabem, para que coisas novas  
aconteçam...”***

Dedico este trabalho aos meus pais, Marco e Fátima, por todo o esforço e carinho para realização dos meus sonhos

*"É na educação dos filhos que se revelam as virtudes dos pais"*

*Coelho Neto*

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Simões, Sabrina Morilhas.

Estrutura da comunidade e biologia reprodutiva de camarões marinhos (Penaeidea e Caridea), no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente/SP, Brasil / Sabrina Morilhas Simões. – Botucatu: [s.n.], 2012

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Rogerio Caetano da Costa

Capes: 20400004

1. Camarão – Reprodução. 2. Zoologia. 3. Ecologia. 4. Crustáceo.

Palavras-chave: Distribuição ecológica; Diversidade; Período reprodutivo; Recrutamento juvenil.

## *Agradecimentos*

---

Agradeço à meu orientador Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa primeiramente pela OPORTUNIDADE e por me ENSINAR com muito prazer, responsabilidade, paciência e COMPETENCIA “o universo dos crustáceos”. Deixo também minha eterna gratidão, principalmente pela AMIZADE e CONFIANÇA que foi em mim depositada. Com muito carinho, te agradeço por tudo!!!!!!!!!!!!!!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa concedida referente ao processo #2008/53999-7, tornando possível a realização desse trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelos recursos financeiros concedidos que propiciaram as coletas de dados e demais auxílios laboratoriais, sendo estes recursos adquiridos por meio de projetos de pesquisa (JP: #2004/07309-8; AR: #2009/54672-4 e BIOTA: #2010/50188-8) e de reservas técnicas de bolsas de estudos de Gisele Salgado Heckler (#2007/57316-9), Sabrina M. Simões (#2008/53999-7) e Mateus Lopes (#2008/54991-0) supervisionadas pelo Dr. Rogério C. Costa.

Agradecemos também ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) - Edital Universal (processo # 479541/2007-8) e Bolsa Produtividade PQ2 (processo # 304784/2011-7) por fornecer recursos para as coletas de campo.

Ao ministério do Meio Ambiente - IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis) por conceder a licença para coletar o material na área estudada.

Ao curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas; ao Departamento de Zoologia – IBB – UNESP – Botucatu, pelas facilidades oferecidas durante a realização deste trabalho

Ao Departamento de Ciências Biológicas, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Bauru, pela estrutura fornecida para a realização deste trabalho.

Aos Profs. Dr. Fernando José Zara e Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada por serem muito importantes para realização desse trabalho e que viabilizaram todas as coletas de campo em São Vicente. Agradeço também ao Prof. Fernando José Zara pela disponibilidade do laboratório de pesquisa e pelos alunos (em especial ao amigo Evandro) pela ajuda com as coletas.

Ao Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Almeida (e alunos), por me ajudar com a identificação dos carídeos e por me receber com muito carinho e profissionalismo em Ilhéus. Obrigada também a Fabi!!!!!!!!!!!!

Ao Prof. Titular Fernando Luis Medina Mantelatto e aos orientados, doutorando Fabricio Lopes de Carvalho e pós-doutorando Dr. Leonardo Gomes Pileggi, que auxiliaram na identificação dos palaemonídeos com muita responsabilidade e profissionalismo.

Aos Profs. Titulares Adilson Fransozo e Maria Lucia Negreiros-Fransozo pelas oportunidades e ensinamentos, principalmente pelas suas experiências e competência, que foram essenciais para o meu aprimoramento acadêmico.

Ao amigo e Prof. Dr. Antonio Leão Castilho (Tunico), meus agradecimentos especiais, pois durante toda a pós-graduação sempre me incentivou e me aconselhou. Minha eterna gratidão também pelos ensinamentos em estatística e ao georeferenciamento oferecidos nesta tese.

Ao Prof. Teodoro Vaske (Téo), pela ajuda e profissionalismo nas coletas de campo.

Ao Prof. Dr. Fábio Porto Foresti, do Laboratório de Genética de Peixes, que me apresentou o famoso “Cebola” e que sempre me incentivou e me ajudou com sua amizade.

Agradeço ao pescador Cláudio e seus ajudantes por comandarem com muita responsabilidade a embarcação que foi utilizada durante os dois anos de coleta de campo. E ao Sr. “Yu” e Ricardo responsáveis pela náutica Corta Mar, pela disponibilidade do local.

Aos “antigos e novos” amigos do NEBECC em especial a Ari, Mi, Kátia, Samara, Douglas, Japa, Xuxa e Gari pela amizade e ajuda nas disciplinas da pós-graduação.

Ao amigo Douglas, agradeço também pela ajuda e compreensão dos índices ecológicos. Muito obrigada!!!!!!!

Aos amigos que me auxiliaram nas coletas de campo (Gi, Mateus e Woody). Obrigada por tudo, sem vocês não conseguiria!!!!

Aos QUERIDOS amigos do LabCam. Espero que cada um saiba da importância que tiveram na minha vida durante esses 4 anos de doutorado. Alguns me ajudaram com a amizade, alegria e incentivo, outros com a responsabilidade, ensinamentos científicos e companheirismo e muitos deles uniram a maioria dessas características. Vamos lá.....são eles: Abner, Aninha, Cinthia, Chuck, Daphine, Fi, Gi, Guto, Jaque, João, Maria Clara, Mateus, Marcela, Pri, Sah, Regis, Woody.

Ao amigo Woody, que além de estar nos agradecimentos gerais do laboratório, merece um destaque especial, pois nunca me disse NÃO para qualquer ajuda que lhe pedi e sempre esteve do meu lado com sua grande amizade. Obrigada pelo respeito e amizade!!!!!!

Às minha amigas de Bauru, Andrea, Andreli, Dani, Rô pela grande amizade, divertimento e companheirismo durante esses anos!!!!!!!

À meu namorado Diogo ("Hashi"), agradeço com todo meu coração, por toda ajuda, paciência, companheirismo, amizade e experiência com mundo científico. Aproveito também para agradecer sua família (Akira, Yuri, Sandra, Marcelo, Fabiana e Gabizinha) por me acolher em Bauru com tanto carinho como se fosse parte da família.....Agradeço de coração por tudo !!!!

Às minhas avós Cacilda e Lydia pela experiência que me ajudaram a enfrentar e entender a vida e, que sem os almoços de fim de semana não conseguiria voltar tão feliz para Bauru.

À minha irmã Juliana e ao meu cunhado Cristiano, no entanto queria agradecer principalmente aos meus QUERIDOS E LINDOS sobrinhos, Pedro e Vitor, que ao mesmo tempo em que são minha renovação de vida nos fins de semana, são meus cansaços de segunda-feira.....rsrsrs

Por último, mas o mais importante, ao meu pai Marco e a minha mãe Fátima, pela confiança em mim depositada e por acreditarem no meu potencial, e principalmente pelo esforço, amor, paciência e muito carinho oferecido.....SÃO TUDO PRA MIM!!!!!!!



**Sumário**

**Considerações iniciais** ..... 1  
**Referências bibliográficas**.....4

**Capítulo 1: Estrutura da comunidade e distribuição espaço-temporal dos camarões marinhos (Penaeidea e Caridea) no Complexo Baía-Estuário de Santos e Vicente**

**Resumo** ..... 7  
**Introdução** ..... 9  
**Objetivos** ..... 12  
**Material e métodos** ..... 13  
    Amostragem dos camarões marinhos ..... 13  
    Amostragem das variáveis ambientais ..... 14  
    Forma de análise dos dados ..... 16  
    Análise estatística ..... 19  
**Resultados** ..... 21  
    Fatores ambientais ..... 21  
    Composição de espécies e índices ecológicos ..... 33  
    Distribuição espaço-temporal e relação dos fatores ambientais com a abundância dos camarões ..... 56  
**Discussão** ..... 81  
**Referências bibliográficas** ..... 95

**Capítulo 2: Biologia reprodutiva dos camarões marinhos (Penaeidea e Caridea) no Complexo Baía-Estuário de Santos e Vicente**

**Resumo** ..... 109  
**Introdução** ..... 111  
**Objetivos** ..... 113  
**Material e métodos** ..... 114  
    Amostragem dos camarões marinhos ..... 114  
    Amostragem das variáveis ambientais ..... 115  
    Análise dos dados ..... 117  
    Análise estatística ..... 119  
**Resultados** ..... 120  
    Fatores ambientais ..... 120  
    Biologia reprodutiva e recrutamento juvenil ..... 123  
**Discussão** ..... 136  
**Considerações finais** ..... 142  
**Referências bibliográficas** ..... 144

# *Considerações Iniciais*

## Considerações iniciais

A área de coleta utilizada no presente estudo localiza-se no Litoral Sul do Estado de São Paulo, entre as latitudes 23°55'–24°00'S e as longitudes 46°20'–46°25'W, no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente. Essa região encontra-se inserida na Baixada Santista e possui este termo por referir-se ao interespaço de planícies de marés com mangues existentes entre as duas principais ilhas da região, Santo Amaro e São Vicente, e os múltiplos esporões da Serra do Mar (Ab'Saber, 2003).

A região abriga o maior pólo industrial do país (Cubatão) e o Porto de Santos, que é o mais importante do Brasil e da América Latina devido ao seu tamanho e capacidade de transporte (Lamparelli et al., 2001). Portanto, com às atividades antrópicas nessa região, efluentes domésticos e industriais são lançados nos rios e nos estuários (Tommasi, 1979; Lamparelli et al., 2001) e contribuem para que os contaminantes se acumulem nos sedimentos e nos organismos bentônicos e planctônicos (Lamparelli et al., 2001; Medeiros & Bicego, 2004; Souza et al., 2007).

Além dos problemas de poluição e degradação do meio ambiente causados pela construção dos Portos, outro fator importante que vem sendo muito discutido é a bioinvasão. O processo de estabelecimento de espécies vindas de outras regiões, em ecossistemas naturais ou antropizados, e seu posterior alastramento, potencialmente dominando o ambiente e causando danos às espécies locais e ao próprio funcionamento dos ecossistemas, é denominado de invasão biológica ou bioinvasão (NISC, 2001). A bioinvasão atualmente é considerada a segunda maior causa de perda de diversidade biológica, podendo originar mudanças na estrutura e função dos ecossistemas, aumentando a homogeneização da biota (Coradin & Tortato, 2006).

Os meios de introdução dessas espécies são principalmente através da água de lastro e dos sedimentos contidos dentro dos tanques dos navios (Tavares, 2011), portanto

os efeitos causados pela invasão biológica podem ser maiores nas cidades portuárias. Além disso, outros vetores de introdução de espécies são conhecidos, como: incrustação de espécies em cascos de navios, plataformas petrolíferas, barcos do esporte, bóias de navegação, importação para fins ornamentais, fins científicos e biopirataria (Tavares, 2011).

Deste modo, o conhecimento da estrutura da comunidade de camarões marinhos do Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente é de extrema importância, pois fornecerá informações para possíveis planos de manejo e acompanhamento da biodiversidade, principalmente nesse local que vem sofrendo com os problemas de degradação ambiental.

Assim, o objetivo do primeiro capítulo foi avaliar a estrutura da comunidade de camarões marinhos (*Penaeidea* e *Caridea*) coletados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente por meio da análise dos índices de diversidade, equidade e similaridade. Adicionalmente, analisou-se a distribuição espaço-temporal e a relação da abundância com os fatores ambientais (temperatura, salinidade,  $\text{pH}$ , matéria orgânica e pluviosidade).

Os camarões peneídeos são recursos econômicos muito importantes na pesca comercial de crustáceos em regiões tropicais (Jayawardane et al., 2003; Hossain & Ohtomi, 2008). Desde a década de 1960, a frota de arrasto em operação na costa do Estado de São Paulo dirigida à pesca de camarões é uma das mais importantes para a economia pesqueira no litoral Sudeste do Brasil, sendo que as principais espécies-alvo são os camarões-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967)) e o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)) (Valentini et al., 1991a,b; Perez et al., 2001). Junto com essas espécies-alvo captura-se uma diversificada fauna, composta por grande quantidade de peixes, crustáceos, moluscos, equinodermos, cnidários, entre outros, a denominada fauna acompanhante (“by-catch”),

definida por Sails (1983) como “todos os organismos capturados que não seja alvo da pescaria”.

A intensa exploração desses camarões-alvo no Brasil vem resultando na queda dos desembarques pesqueiros (D’Incao et al., 2002) e com o declínio na biomassa e o aumento da frota de pesqueira, outras espécies como *Artemesia longinaris* Bate, 1888 e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) estão sendo incluídas nas pescarias (D’Incao et al., 2002; Costa et al., 2004, 2005, 2007, Castilho et al., 2007, 2008).

O período de defeso que proibi a pesca de camarões no Brasil ocorre no período de 1 de março a 31 de maio de acordo com a lei (Portaria Normativa nº 189/2008) (IBAMA, 2008) e o recrutamento juvenil é o parâmetro populacional aplicado pela legislação brasileira para regulamentar a pescaria desses camarões (Santos et al., 2006). Portanto, o manejo sustentável e a exploração dos recursos pesqueiros exigem um claro entendimento da biologia reprodutivas das espécies (Carbonell et al., 2006; Aragón-Noriega & Gracia-Juárez, 2007).

Logo, o segundo capítulo teve como objetivo estudar o período reprodutivo e de recrutamento juvenil dos camarões *Penaeidea* no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente e espacialmente optou-se em demarcar geograficamente os pontos de maior ocorrência dessas classes de interesse. Além disso, foi analisada a relação dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, phi, matéria orgânica e pluviosidade) com a abundância de juvenis e fêmeas reprodutivas.

## Referências bibliográficas

- AB'SABER, A.N. 2003. **Litoral do Brasil**. Editora Metalivros: São Paulo.
- ARAGÓN-NORIEGA, E. A., & A. R. GARCÍA-JUAREZ. 2007. Comparison of two methods to determine the maturity period in penaeid shrimps (Decapoda, Penaeidae). **Crustaceana**, 80: 513-521.
- CARBONELL, A.; GRAU, A.; LAURENCE, V. & GOMEZ, C. 2006. Ovary development of the red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) from the Northwestern Mediterranean Sea. **Crustaceana**, 79: 727-743.
- CASTILHO, A.L., COSTA, R.C., FRANSOZO, A. & BOSCHI, E.E. 2007. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off São Paulo State, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 55(1): 39-48.
- CASTILHO, A. L.; PIE, M. R.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A. P.; COSTA R. C. 2008. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda:Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(1): 119-123.
- CORADIN, L. & TORTATO, D. T. 2006. **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. - Brasília: MMA. 24p.
- COSTA R. C.; FRANSOZO, A. & PINHEIRO A. P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, 529: 195–203.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A. L. & FREIRE F. A. M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) in a south-eastern region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85: 107–112.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F. A. M. & CASTILHO, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the 'sete-barbas' shrimp *Xipohpenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, South-eastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33–41.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, 24: 103-116.

- HOSSAIN, M. Y., & OHTOMI, J. 2008. Reproductive biology of the southern rough shrimp *Trachysalambria curvirostris* (Penaeidae) in Kagoshima Bay, southern Japan. **Journal of Crustacean Biology**, 28: 607-612.
- IBAMA, **Instrução Normativa Nº 189, de 23 de setembro de 2008**. Reunião final com representações das regiões sudeste e sul, ocorrida em Itajaí/SC, no dia 21 de agosto de 2008; Processo IBAMA/SC nº 2026.001828/ 2005-35. 2008.
- JAYAWARDANE, P. A. A. T.; MCLUSKY, D. S. & TYTLER, P. 2003. Population dynamics of *Metapenaeus dobsoni* from the western coastal waters of Sri Lanka. **Fisheries Management and Ecology**, 10: 179-189.
- LAMPARELLI, M. L.; COSTA, M. P.; PRÓSPERI, V. A.; BEVILÁQUA, J. E.; ARAÚJO, R. P. A.; EYSINK, G. G. L. & POMPÉIA, S. 2001. **Sistema Estuarino de Santos e São Vicente**. Relatório Técnico CETESB, São Paulo. 178p.
- MEDEIROS, P. M. & BÍCEGO, M. C. 2004. Investigation of natural and anthropogenic hydrocarbon inputs in sediments using geochemical markers. I. Santos, SP, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 49: 761-769.
- NISC-National Invasive Species Council. 2001. **Meeting the Invasive Species Challenge: National Invasive Species Management Plan**. 90 pp.
- PEREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R.; RODRIGUES, L. F.; VALENTINI, H. & VOOREN, C.M. 2001. Relatório da Reunião Técnica de Ordenamento da Pesca de Arrasto nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Notas Técnicas da FACIMAR**, 5: 3-34.
- SAILA, S. B. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. **FAO Fisheries Circular**, 765: 1-62.
- SANTOS, M. C. F.; COELHO, P. A. & PORTO, M. R. 2006. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, 14: 141-178.
- SOUSA, E. C. P. M.; ABESSA, D. M. S.; RACHID, B. R. F.; GASPARRO, M. R. & ZARONI, L. P. 2007. Ecotoxicological Assessment of Sediments from the Port of Santos and the Disposal Sites of Dredged Material. **Brazilian Journal of Oceanography**, 55(2): 75-81.
- TAVARES, M. 2011. **Alien decapod Crustacea in the southwestern Atlantic Ocean**. p. 251- 268. In: GALIL, B.; CLARK, P. & CARLTON, J. (eds), In the wrong place - alien marine crustaceans: distribution, biology and impacts. Springer, Frankfurt.

- TOMMASI, L. R. 1979. **Considerações ecológicas sobre o sistema estuarino de Santos, SP.** Tese (Livre-Docência). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2 vols, 489f.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L. F.; REBELO NETO, J. E. & DOMIT, L.G. 1991a Análise da pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 13(1): 171-178.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L. F.; REBELO NETO, J. E. & RAHN, E. 1991b Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *P. paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 13(1): 143-158.



*1<sup>o</sup> Capítulo: Estrutura da  
comunidade e distribuição espaço-  
temporal dos camarões marinhos  
(Penaeidea e Caridea) no Complexo  
Baía-Estuário de Santos e São  
Vicente*

## Resumo

A finalidade do presente estudo foi analisar a estrutura da comunidade dos camarões marinhos (Penaeidea e Caridea) encontrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente enfocando a composição de espécies, os índices de diversidade, equidade, similaridade e, a distribuição ecológica dos indivíduos em relação aos fatores ambientais. Os fatores bióticos e abióticos (temperatura, salinidade, granulometria e matéria orgânica) foram coletados durante o período de maio/2008 a abril/2010, mensalmente, em 4 pontos no estuário e 4 pontos na baía. As coletas foram realizadas com um barco camaroneiro equipado com uma rede do tipo otter-trawl. Foi estimada a diversidade ( $H'$ ) através do índice de Shannon-Wiener, a equidade ( $J'$ ) e utilizou-se a análise de cluster para verificar a similaridade das espécies entre as estações do ano e ponto amostral. A análise de correlação canônica foi empregada com intuito de observar a relação entre as espécies e entre os indivíduos com os fatores ambientais analisados. No estuário, os peneídeos tiveram representantes somente da família Penaeidae, sendo elas: *Litopenaeus schmitti*, *Rimapenaeus constrictus*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*. Os camarões carídeos foram pertencentes à família Palaemonidae (*Leander paulensis* e *Macrobrachium acanthurus*), a família Alpheidae (*Alpheus intrinsecus*, *A. pontederiae*, *A. cf. armillatus*, *A. cf. lobidens*, *Synalpheus apioceros* e *Athanas nitescens*) e a família Hippolytidae representada por *Lysmata rauli*. Na baía, os peneídeos foram representados por espécies da família Penaeidae (*Xiphopenaeus kroyeri*, *L. schmitti*, *R. constrictus*, *F. paulensis*, *F. brasiliensis*, *Artemesia longinaris*), da família Solenoceridae (*Pleoticus muelleri*) e da família Sicyoniidae (*Sicyonia dorsalis*). Dentre os carídeos, notaram-se espécies da família Palaemonidae (*Nematopalaemon schmitti*, *Periclimenes paivai* e *L. paulensis*) e da família Hippolytidae (*Exhippolysmata oplophoroides*). A espécie *A. nitescens* foi considerada exótica no Brasil e registrada pela primeira vez no Atlântico ocidental, já *L. rauli* teve sua ampliação geográfica estendida para o estado de São Paulo. Em ambos ambientes, a temperatura se correlacionou com algumas espécies, porém no estuário os maiores índices de diversidade foram observados na estação seca (maio a outubro) e na baía a estação úmida foi a registrada com as maiores diversidades. Com a análise dos resultados obtidos nesse capítulo podemos concluir que as alterações na estrutura da comunidade de camarões no estuário de São Vicente foram decorrentes principalmente da periodicidade no ciclo de vida de algumas espécies, ou seja, as flutuações observadas no recrutamento de *L. schmitti* juntamente com *F. paulensis* e *F.*

*brasiliensis*. Em contraste, a estrutura da comunidade na baía esteve mais relacionada às oscilações da abundância e constância das principais espécies coletadas nesse ambiente (*X. kroyeri* e *L. schmitti*) e ao hidrodinamismo das massas de águas atuantes na região marinha, que proporcionou a entrada de *P. muelleri* e *A. longinaris* na baía de Santos.

**Palavras-chave:** abundância, distribuição, diversidade, variáveis ambientais.

## Introdução

A biota associada aos substratos consolidados e não consolidados, também conhecida como bentos, é altamente diversa e complexa e tem papel fundamental no fluxo de energia em diferentes níveis tróficos das cadeias alimentares marinhas e estuarinas (Amaral & Nallin, 2011). Dentro desse grande grupo dos bentos estão incluídos os crustáceos decápodos, que são importantes membros das comunidades bentônicas tropicais. Além do fato das espécies maiores e mais abundantes serem usualmente utilizadas como alimento pelo homem, existe uma grande variedade de pequenas espécies que contribuem para o tamanho, complexidade e funcionamento dos ecossistemas tropicais (Hendrickx, 1995).

Dois subordens são reconhecidas dentro do grupo de crustáceos decápodos: os Dendrobranchiata, a qual inclui apenas a infraordem Penaeidea e os Pleocyemata, que são representados pelas infraordens Stenopodidea, Caridea, Astacidea, Thalassinidae, Palinura, Anomura e Brachyura (Martin & Davis, 2001). A infraordem Penaeidea é composta por 540 espécies descritas no mundo (De Grave et al., 2009) e os Caridea, representam dentro dos Decapoda o segundo maior grupo quanto a riqueza de espécies e são compostos por 3438 espécies (De Grave et al., 2011).

Grande parte dos camarões da infraordem Penaeidea possui importância comercial e ocorrem principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Bauer, 2004), sendo que dentro dessa infraordem, duas superfamílias estão incluídas: os Penaeoidea que possuem hábitos bentônicos e vivem associados a fundos lamosos ou a substratos compostos por areia e, geralmente permanecem enterrados durante o dia (Dall et al., 1990; Costa et al., 2007 e Simões et al., 2010) e os camarões Sergestoidea que vivem na coluna d'água (Simões et al., in press). Por outro lado, os camarões Caridea são encontrados em todas as latitudes desde as regiões tropicais até as polares e fazem parte da infauna ou epifauna de

substratos consolidados ou não consolidados, podendo ser também pelágicos. Além disso, muitos carídeos vivem associados a outros organismos, possuindo uma relação simbiótica (Bauer, 2004).

Apesar de muitas espécies de peneídeos habitarem os estuários quando juvenis, eles são predominantemente marinhos e, em contraste, os carídeos não somente invadiram a água salobra dos estuários, mas também as águas continentais (Bauer, 2004). Portanto, os estuários são ecossistemas utilizados tanto pelos camarões carídeos como pelos peneídeos e segundo Sorbe (1980), Marchand (1981) e Kuipers & Dapper (1984) esse ecossistema é altamente produtivo e fornece habitats permanentes para muitas espécies de camarões e para outras desempenham um papel importante na alimentação e crescimento.

Os estuários são ambientes aquáticos estressantes, onde as variáveis abióticas, como a salinidade, podem mudar abruptamente em escalas espaciais e temporais (González-Ortegón et al., 2006). Conseqüentemente, a característica eurialina é bastante necessária para os habitantes desses ambientes (Kinne, 1971). No entanto, sob as condições existentes nesse ecossistema, pequenas diferenças osmorregulatórias entre as espécies podem ter grande influência sobre a estrutura da comunidade estuarina (González-Ortegón op. cit.).

Como as condições físico-químicas do estuário são altamente variáveis, os fatores ambientais são os principais atuantes no controle da comunidade estuarina (Cattrijsse et al., 1994 e Azeiteiro & Marques, 1999). A temperatura e a salinidade da água foram os fatores mais preponderantes nas mudanças sazonais e inter-anuais de *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758), *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775) e *Palaemon* spp. observadas no estuário de Guadalquivir, Espanha. Sánchez-Moyano & García-Asencio (2011) notaram que a comunidade de crustáceos foi estabelecida ao longo do estuário Rio Guadiana, Península Ibérica, principalmente pela influência dos fatores como a temperatura, salinidade e

características do sedimento (porcentagem de areia e matéria orgânica). Adicionalmente, Meager et al. (2003) inferiram que a pluviosidade também desempenha um papel importante para o camarão *Penaeus merguensis* de Man, 1888, visto que influenciam na emigração dos juvenis coletados em um estuário subtropical da Austrália.

No ambiente marinho, os camarões são fortemente influenciados pela salinidade e temperatura da água, textura e matéria orgânica do sedimento e, como os camarões peneídeos passam a maior parte da vida em contato direto com o sedimento, as características do substrato são os mais importantes recursos para um estudo de abundância e distribuição espaço-temporal (Fransozo et al., 2004, Costa et al., 2005a, Castro et al., 2005, Costa et al., 2007, Castilho et al., 2008a).

A partir da década de 1980, o estudo da biodiversidade no Brasil começou a superar a condição de fauna pouco conhecida. Em nível nacional, o grande marco para o conhecimento da biodiversidade faunística em mar profundo foi o Programa Revizee (Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva), um projeto que foi desenvolvido entre os anos de 1999 e 2003 e envolveu vários órgãos governamentais e instituições. Outro grande projeto que teve o propósito de fortalecer e incrementar o inventário das espécies marinhas foi planejado e desenvolvido pelo programa Biota da FAPESP no final do século passado (Amaral & Nallin, 2011).

As mudanças na estrutura das comunidades podem ser analisadas pelo emprego de índices de similaridade, diversidade, riqueza de espécies e equidade (Washington, 1984; Santos, 1998). Além disso, o conhecimento de padrões estruturais de uma comunidade provê informações que permitem o manejo sustentado de populações e o monitoramento de atividades antrópicas (Soares-Gomes & Pires-Vanin, 2003).

Variações na diversidade têm sido atribuídas a fatores como, complexidade estrutural do substrato, estabilidade ambiental, competição e predação (Gray, 1974). De

uma forma geral, em relação a esses fatores, a diversidade tende a ser maior em ambientes heterogêneos, sujeitos a uma maior estabilidade climática e a uma frequência intermediária de ocorrência de distúrbios (Huston, 1979; Connel, 1978); em ambientes com menor quantidade de predadores e conseqüentemente com uma menor competição entre as presas (Wilson, 1991; Peterson, 1992) e em ambientes mais produtivos (Rex et al., 1993).

Neste contexto, estudos que tratam da influência dos parâmetros ambientais sobre comunidades bentônicas de camarões marinhos são de extrema importância, uma vez que mostrarão locais de maiores similaridades e riquezas de espécies que conseqüentemente será de grande relevância para a conservação tanto das espécies como da região de estudo, que vem sofrendo com perturbações ambientais devido à presença do Porto de Santos, do urbanismo, da industrialização e do turismo.

## **Objetivos**

Os objetivos desse estudo foram averiguar composição de espécies bem como avaliar os índices de diversidade, equidade e similaridade dos camarões marinhos, Penaeidea e Caridea, encontrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente. Adicionalmente, a distribuição espaço-temporal desses camarões e a relação deles com os fatores abióticos (temperatura e salinidade da água, teor de matéria orgânica e textura do sedimento e a pluviosidade) foram analisados.

## **Material e métodos**

### **Amostragem dos camarões marinhos**

As coletas foram realizadas mensalmente entre maio/2008 e abril/2010, no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, litoral sul de São Paulo (figura 1). Quatro pontos foram amostrados no estuário (P1, P2, P3 e P4) e quatro na baía (P5, P6, P7 e P8), em áreas com profundidades até os 20m. As coletas foram realizadas com um barco camaroneiro equipado com rede de arrasto de portas com as seguintes medidas: 8 m de largura de boca, 10 m de comprimento e malhas com 15 mm de distância entrenós nas mangas e corpo da rede e 18 mm de distância entrenós no ensacador.

O esforço amostral foi diferente em cada ambiente, sendo de 10 minutos no estuário (área amostral= 5.000 m<sup>2</sup>) e 30 minutos na baía (área amostral= 15.000 m<sup>2</sup>). O menor esforço no ambiente estuarino foi devido à grande quantidade de enroscos e sedimentos bem lamosos existentes que impossibilitou um maior tempo de arrasto nesse local. Assim, para a comparação da abundância entre tais ambientes dividiu-se o número de indivíduos da baía por três para a padronização do esforço de captura. Por outro lado, quando os ambientes foram tratados separadamente utilizou-se o número total de indivíduos.

Os camarões foram triados e armazenados em sacos plásticos com gelo picado, devidamente etiquetado e levado ao laboratório onde cada amostra coletada foi analisada.

Todos os camarões Penaeidea foram identificados no laboratório de Bauru (LABCAM) sob a responsabilidade do Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa, no entanto para os camarões carídeos contamos com a colaboração dos Prof. Dr. Fernando Luis Medina Mantelatto (Laboratório de Bioecologia e Sistemática de Crustáceos, Departamento de Biologia, USP, São Paulo) para a identificação dos camarões palaemonídeos e do Prof. Dr. Alexandre Oliveira de Almeida (Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia) para a identificação dos alfeídeos. As seguintes referências



bibliográficas foram utilizadas para a identificação desses camarões: Chace (1972); Christoffersen (1979); Holthuis (1993); Pérez-Farfante & Kensley (1997); Ramos-Porto & Coelho (1998); Costa et al. (2003) e Ríos & Duffy (2007).

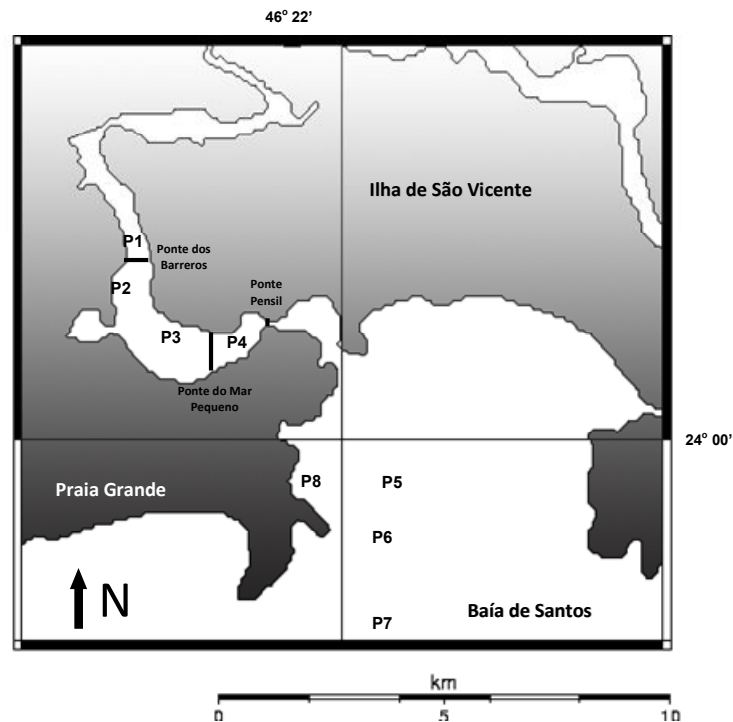


Figura 1. Mapa evidenciando os pontos de coleta realizados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente.

### Amostragem das variáveis ambientais

Em cada ponto de coleta, as amostras de água de fundo e superfície foram obtidas mensalmente por uma garrafa de Van Dorn, com o objetivo de determinar os valores dos seguintes fatores ambientais: a salinidade medida por meio de um refratômetro óptico específico e a temperatura medida por meio de um termômetro com precisão 0,1 °C.

A profundidade foi obtida mensalmente a partir do registro no eco-sonda em cada um dos 8 pontos amostrados, enquanto que a determinação das coordenadas geográficas foi obtida utilizando-se um GPS (Global Positioning System). Os dados de pluviosidade foram fornecidos através do website <http://www.ciiagro.sp.gov.br/>.

Os substratos também foram coletados mensalmente em cada ponto de coleta com auxílio de um pegador do tipo Van Veen, com área de amostragem 0,06 m<sup>2</sup>. Cada amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises.

A coleta do substrato foi utilizada para dois propósitos, o primeiro foi para verificar o teor de matéria orgânica em cada amostra e o segundo para averiguar a composição granulométrica do local de estudo.

Em laboratório, o teor de matéria orgânica foi determinado utilizando três subamostras de 10 gramas do substrato de cada ponto de coleta, previamente secas em uma estufa (70 °C) por 72 horas. Tais amostras foram acondicionadas em cadinho de porcelana e submetidas a uma temperatura de 500 °C, durante três horas, numa mufla. Logo em seguida, cada amostra foi novamente pesada obtendo-se, pela diferença de peso (peso livre das cinzas), o teor de matéria orgânica do substrato em gramas, o qual foi posteriormente convertido em porcentagem.

Quanto a composição granulométrica, primeiramente as amostras foram descongeladas e levadas para a estufa à 70 °C por 72 horas. Em seguida, três amostras de 100 g para cada ponto de coleta foram tomadas e, posteriormente em cada amostra foi adicionado 250 ml da solução de 0,2 N de hidróxido de sódio (NaOH) para separação do silte + argila. Logo após, as amostras foram lavadas em uma peneira com malha 0,063 mm, permitindo assim, somente a passagem de silte + argila. O sedimento restante foi seco novamente em estufa por 24 horas e posteriormente foi submetido à técnica do peneiramento diferencial, que consiste na passagem do sedimento através de um conjunto de seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente. Este processo foi realizado com um agitador “Shaker” durante cinco minutos. Com isto, obteve-se a separação dos grânulos de diferentes diâmetros do sedimento em cada peneira, cujo conteúdo foi novamente pesado, encontrando-se assim a porcentagem média de cada

fração. Os diâmetros das malhas das peneiras seguem a escala americana proposta por Wentworth (1922): fragmentos biodetríticos (cascalho) ( $> 2$  mm); areia muito grossa (1 [-2 mm); areia grossa (0,5 [-1 mm) areia média (0,25[-0,5 mm); areia fina (0,125[-0,25 mm); areia muito fina (0,0625[-0,125 mm) e silte + argila ( $< 0,0625$  mm) (Wentworth 1922). A partir dos valores obtidos, as medidas de tendência central ( $\phi$ ) foram calculadas, cujo resultado determina as frações granulométricas mais frequentes no sedimento. Esses valores foram calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras de sedimento mediante a fórmula  $M(\phi) = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3$  (Suguiu, 1973).

Três classes granulométricas principais foram definidas segundo Magliocca & Kutner (1965): Classe A – corresponde à porcentagem de areia média (AM), areia grossa (AG), areia muito grossa (AMG) e cascalho (C); Classe B – corresponde à porcentagem de areia fina (AF) e areia muito fina (AMF); Classe C – corresponde à porcentagem de silte + argila.

### **Forma de análise dos dados**

A divisão do período anual em duas estações principais, seca e úmida, foi devido à variação da pluviosidade na região de estudo que pode afetar principalmente a zona estuarina e pelas massas de águas oceânicas que influenciam em grande parte área costeira e adjacente marinha.

A estação seca correspondeu aos meses de maio a outubro e a estação úmida os meses novembro a abril. A pluviosidade apresentou menores valores de precipitação nos meses que compreenderam a estação seca e maiores valores nos meses denominados de estação úmida, a qual pode afetar drasticamente os valores de salinidade. Adicionalmente, a dinâmica das três massas de águas atuantes na região (Água Tropical – AT; Água Central

do Atlântico Sul – ACAS e Água Costeira – AC) (Campo et al., 1995; Lopes et al., 2006) pode afetar os fatores ambientais na região. Os efeitos da AC e AT são mais acentuados durante o outono e inverno (estação seca), quando os valores de temperatura e salinidade se elevam ( $T > 21\text{ °C}$  e  $S > 35$ ). Durante essas estações, a penetração da AT para camadas superiores da água e o deslocamento da AC para o oceano causam uma mistura vertical da água, deixando-a mais homogênea. No entanto, durante a primavera e verão (estação úmida), os efeitos da ACAS são mais pronunciados e causam decréscimos da temperatura e salinidade ( $T < 20\text{ °C}$  e  $S < 36$ ), além da formação de uma termoclina (Castro-Filho et al., 1987; Lopes et al., 2006).

A biomassa total foi obtida pelo peso úmido dos camarões, utilizando-se uma balança de precisão (0,01g). Devido à grande quantidade de indivíduos de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) em alguns meses, foram obtidos inicialmente os pesos úmidos totais (em gramas) de cada arrasto e em seguida, uma subamostra equivalente a 400g foi retirada aleatoriamente e o número de indivíduos foi contado. Assim, com os dados da subamostra e conforme a biomassa total foi possível determinar uma estimativa do número de indivíduos para cada ponto e mês de coleta. No entanto, para o restante das espécies, o número total de indivíduos foi contado.

Para cada ponto de coleta foi calculada a abundância (número de total de indivíduos) e abundância relativa (número de indivíduos em determinado ponto de coleta/número total de indivíduos em todos os pontos de coleta).

A constância das espécies foi calculada de acordo com Dajoz (1983), através da fórmula  $CO = p.100/P$ , onde  $p$  é o número de amostras em que espécie ocorreu e  $P$  é o número total de amostras realizadas.

A diversidade da comunidade ( $H'$ ) foi calculada através do *software Past V. 1.48* e estimada pelo índice de Shannon-Wiener (Pielou, 1966), assim como seus componentes: riqueza de espécies (número de espécies na comunidade) e a equidade ( $J'$ ) (como os indivíduos estão distribuídos entre as espécies), podendo variar de 0 a 1, ou seja, quanto mais próximo de 1 mais homogênea é a amostra.

O índice  $H'$  foi expresso pela fórmula:

$$H' = - \sum^s (P_i) \cdot (\log_n P_i)$$

A equidade foi estimada pela equação:

$$J' = H' / \log_n S$$

sendo,

$P_i$  = importância da espécie  $i$ , ou seja, número da espécie  $i$  em relação ao total de indivíduos na amostra ( $n_i/N$ );  $S$  = número de espécies na amostra;  $J'$  = equidade;  $H'$  = índice de diversidade de Shannon-Wiener.

A análise de agrupamento (cluster) foi efetuada para cada ponto de coleta, mês e estações (seca 1, úmida 1, seca 2, úmida 2) com base na abundância das espécies. O número de indivíduos de cada espécie foi logaritimizado ( $\log(x+1)$ ) para minimizar a variabilidade dos dados. Para esta análise utilizou-se o *software Past V. 1.48* que calcula o índice inverso de Bray-Curtis (1957), em função deste não favorecer as espécies mais abundantes nem desprezar as mais raras (Krebs, 1989). O resultado desse índice varia de 0 a 1, no qual o mais próximo de 1, mais similar se apresentam os resultados. O método de ligação utilizado foi o “*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average*”

(UPGMA), por ser o que melhor traduz no dendrogramas as afinidades da matriz original (Krebs op. cit.).

O índice de Bray-Curtis calculado pelo programa é dado através da seguinte função:

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

B= Medida de similaridade de Bray-Curtis;

$X_{ij}$ = Número de indivíduos da espécie i na amostra j;

$X_{ik}$ = Número de indivíduos da espécie i na amostra k.

### **Análise estatística**

Foram testados a homocedasticidade (teste de Levene) e a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) como pré-requisito das análises estatísticas e, quando necessário os dados foram logaritimizadas ( $\log(x+1)$ ) para atender a premissa dos testes (Zar, 1999).

Para testar a relação entre os fatores ambientais e a abundância das espécies foi utilizada a Análise de Correlação Canônica (CCorrA). Tal análise estatística mensura diretamente o poder de relação entre dois conjuntos de variáveis (abióticas e bióticas). O primeiro conjunto representado pelos fatores ambientais (salinidade e temperatura da água, textura e conteúdo de matéria orgânica do sedimento) e o segundo representado pelo conjunto das espécies de camarões coletados. Quando nenhum par canônico deu significativo comparou-se os fatores ambientais com a abundância dos camarões através da Regressão Linear Múltipla.

As espécies *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874), *Synalpheus apioceros* Coutière, 1909, *Lysmata rauli* Laubenheimer & Rhyne 2010, *Alpheus pontederiae* Rochebrune, 1883, *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), *Athanas nitescens*

(Leach, 1814) e *Alpheus intrinsecus* Bate, 1888 coletadas no estuário e *Leander paulensis* Ortmann, 1897 e *Periclimenes paivai* Chace, 1969 amostrados na baía, não foram incorporados nas análises estatísticas, pois estavam presentes em menos de 10% das amostras mensais (Cuesta et al., 2006).

## Resultados

### Fatores ambientais

#### *Estuário e Baía. Profundidade*

No estuário os pontos de coleta 1 ( $5,03 \pm 1,86$  m) e 2 ( $5,43 \pm 1,89$  m) foram os que apresentaram maior profundidade. Notou-se o mesmo para o ponto 7 da baía ( $15,82 \pm 6,48$  m) (tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (DP) das profundidades amostradas nos oito pontos de coleta localizados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Ambientes	Pontos de coleta	Média $\pm$ DP
<b>Estuário</b>	<b>1</b>	$3,61 \pm 1,20$
	<b>2</b>	$5,03 \pm 1,86$
	<b>3</b>	$5,43 \pm 1,89$
	<b>4</b>	$4,47 \pm 1,06$
<b>Baía</b>	<b>5</b>	$11,29 \pm 5,34$
	<b>6</b>	$13,09 \pm 6,40$
	<b>7</b>	$15,82 \pm 6,48$
	<b>8</b>	$9,50 \pm 4,53$

#### *Estuário e Baía. Pluviosidade*

A pluviosidade registrada no local de estudo mostrou índices acima de 150 mm nos meses de agosto e setembro/2008 (seca 1); novembro/2008, janeiro e fevereiro/2009 (úmida 1); julho e setembro/2009 (seca 2) e dezembro/2009, janeiro, fevereiro, março e



abril/2010 (úmida 2) (figura 2). A divisão do ano em apenas duas estações (seca e úmida) como sugerida na metodologia foi mais evidenciada no segundo período de estudo e os maiores valores de pluviosidade foram observados na estação úmida 2 (1759,8 mm) seguida da estação úmida 1 (977,3 mm) (figura 3).

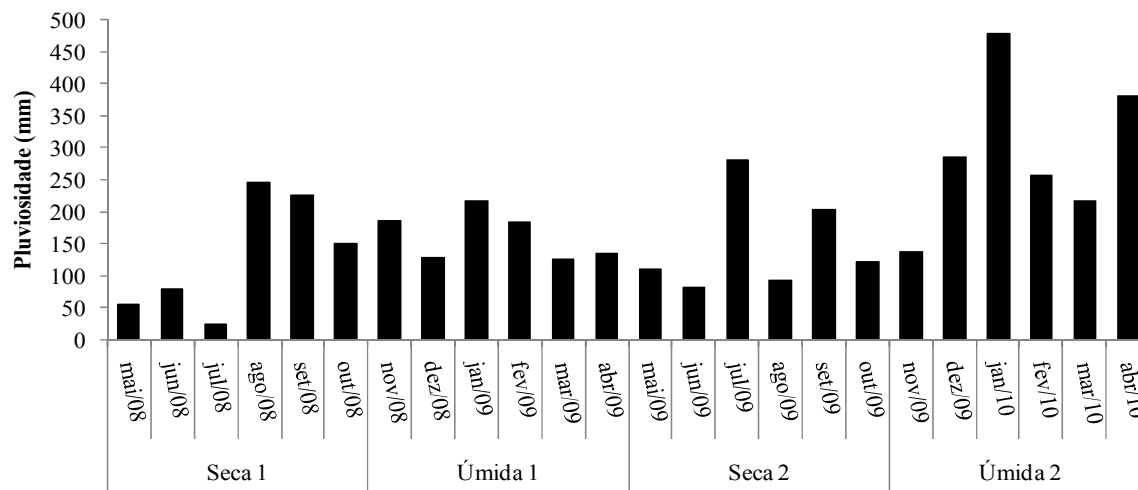


Figura 2. Valores de pluviosidade (mm) registrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

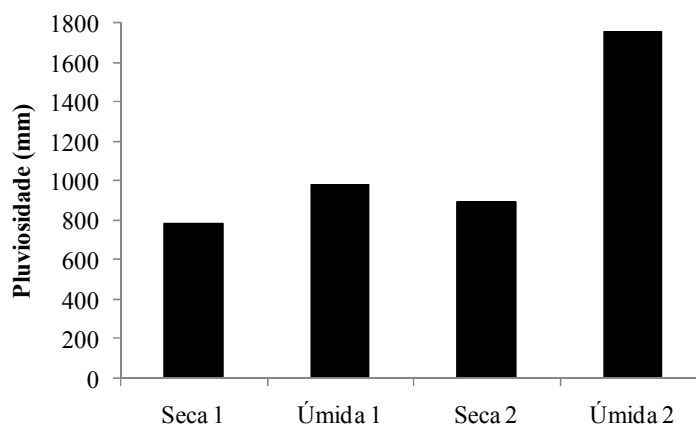


Figura 3. Valores médios de pluviosidade (mm) registrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante as quatro estações (seca 1, úmida 1, seca 2, úmida 2).

**Estuário. Temperatura**

Os menores valores de temperatura de superfície e de fundo foram observados nos meses de junho, julho, agosto, novembro e dezembro/2008 e junho, julho, agosto e setembro/2009. Já os maiores valores foram notados nos meses de fevereiro e março/2009 e janeiro e fevereiro/2010. As maiores diferenças entre os valores de temperatura de fundo e superfície ocorreram em novembro/2008 e dezembro/2009 (figura 4).

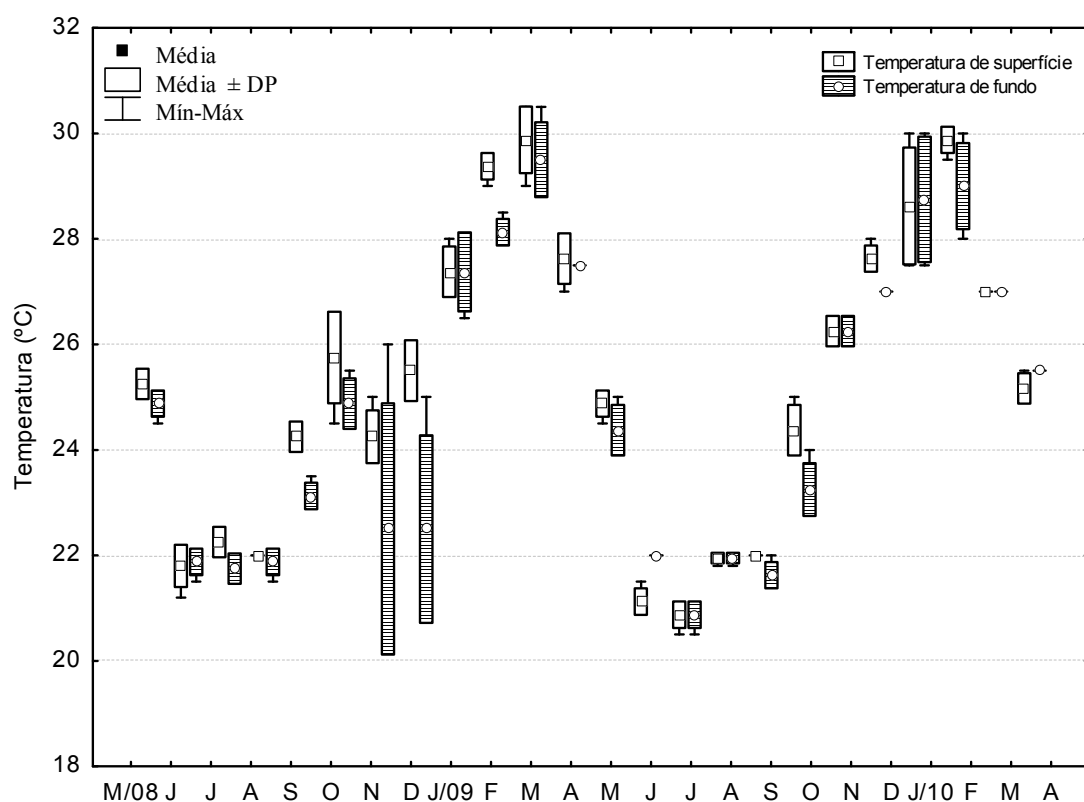


Figura 4. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura de superfície e fundo (°C) amostrados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Especialmente, os valores médios de temperatura de fundo foram menores que os de superfície, porém pouca variação foi verificada entre os pontos de coleta. Os valores de temperatura de superfície e fundo variaram de 20,5 a 30,5 °C (figura 5).

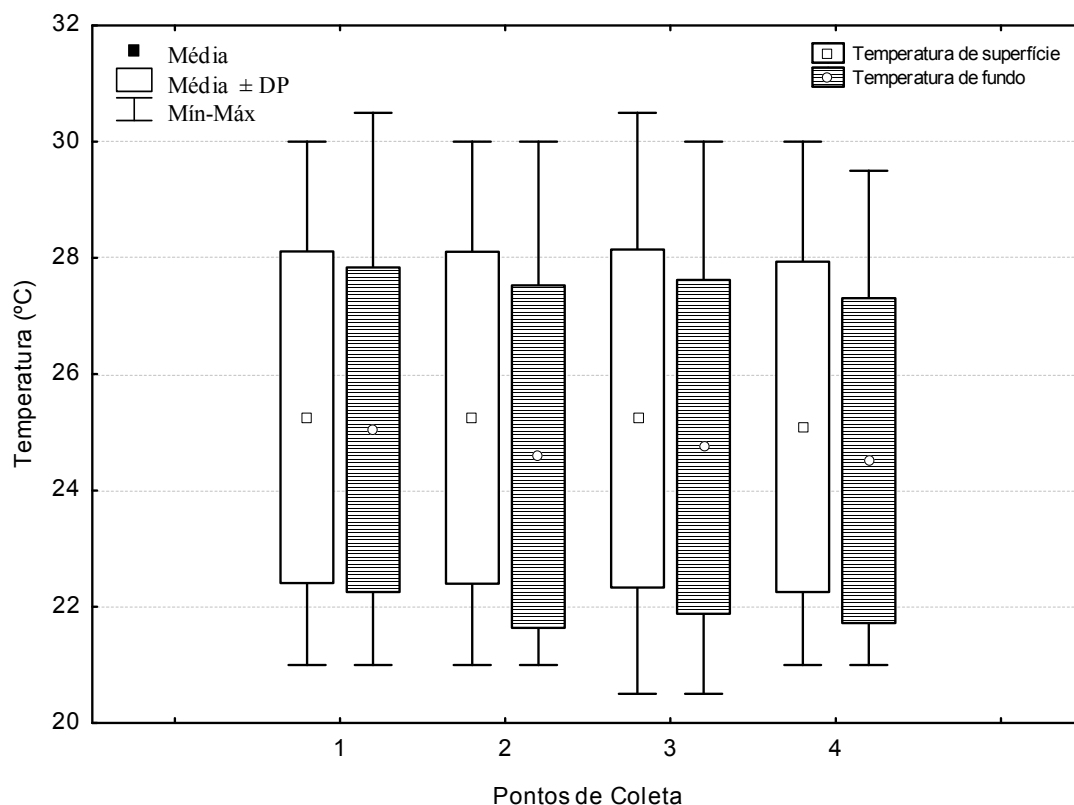


Figura 5. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura de superfície e fundo (°C) amostrados nos quatro pontos de coleta do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

### ***Estuário. Salinidade***

Os valores de salinidade de superfície tiveram uma amplitude de 10 a 34, enquanto que os de fundo variaram de 14 a 36. Os menores valores foram observados nos meses de maio/2008, janeiro e março/2010. As maiores diferenças entre a salinidade de superfície e fundo ocorreram em maio/2008, fevereiro, março, abril/2009, janeiro e fevereiro/10 (figura 6).

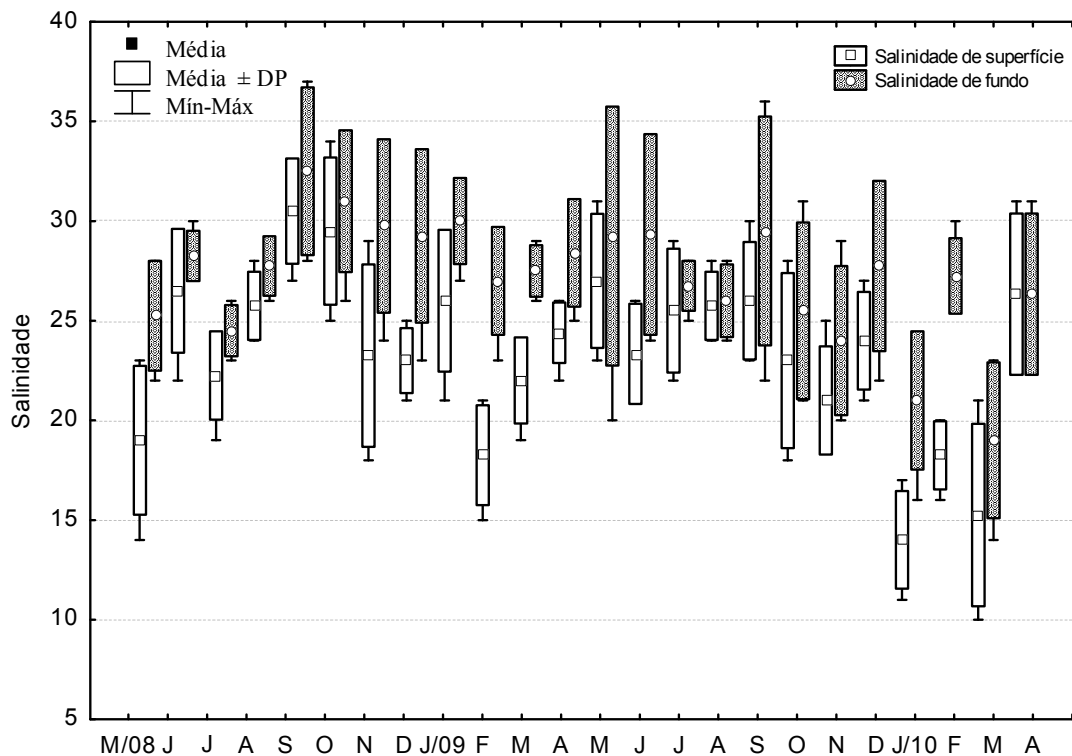


Figura 6. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de salinidade de superfície e fundo amostrados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Em relação aos pontos de coleta, os valores de salinidade aumentaram em direção à boca do estuário, ou seja, os maiores valores de salinidade foram encontrados no ponto 4 (figura 7).

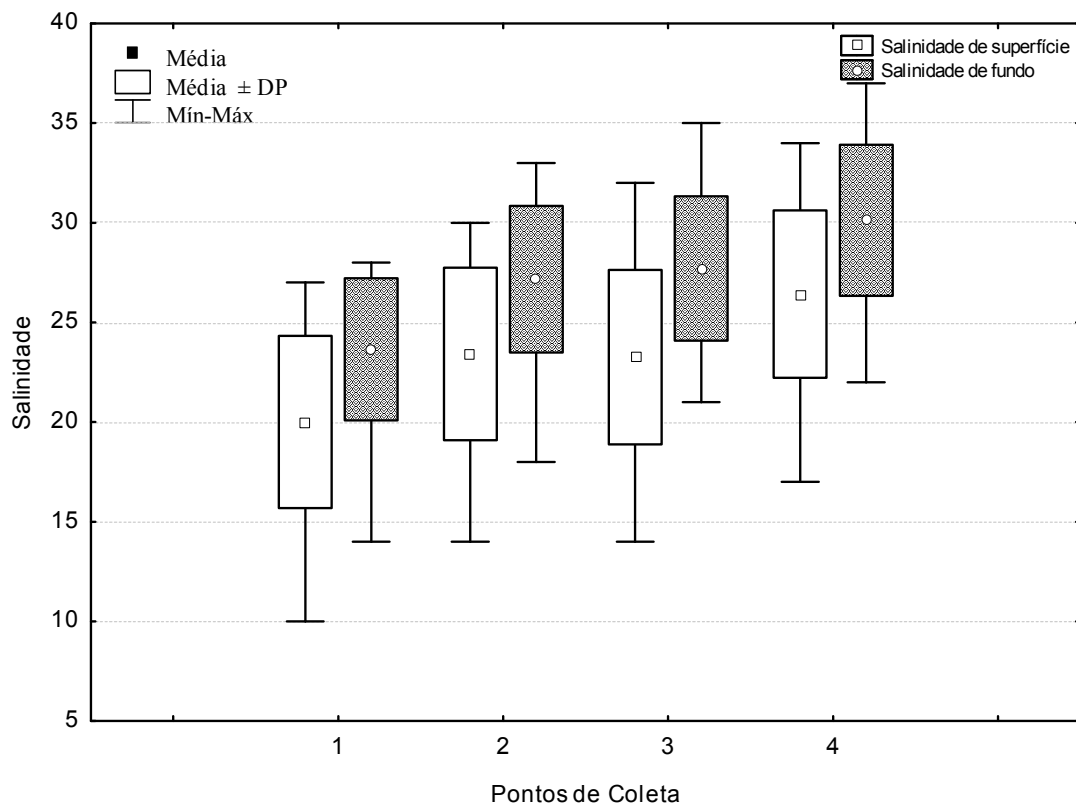


Figura 7. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de salinidade de superfície e fundo amostrados nos quatro pontos de coleta do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

### **Baía. Temperatura**

De forma geral, os menores valores de temperatura foram amostrados nos meses de novembro e dezembro/2008 e os maiores nos meses de fevereiro e março/2009 e 2010. As maiores diferenças entre a temperatura de fundo e a de superfície ocorreram no período de novembro/2008 a janeiro/2009 e de dezembro/2009 a fevereiro/2010 (figura 8).

Espacialmente, os valores médios de temperatura observados na baía não variaram entre os pontos de coleta (figura 9).

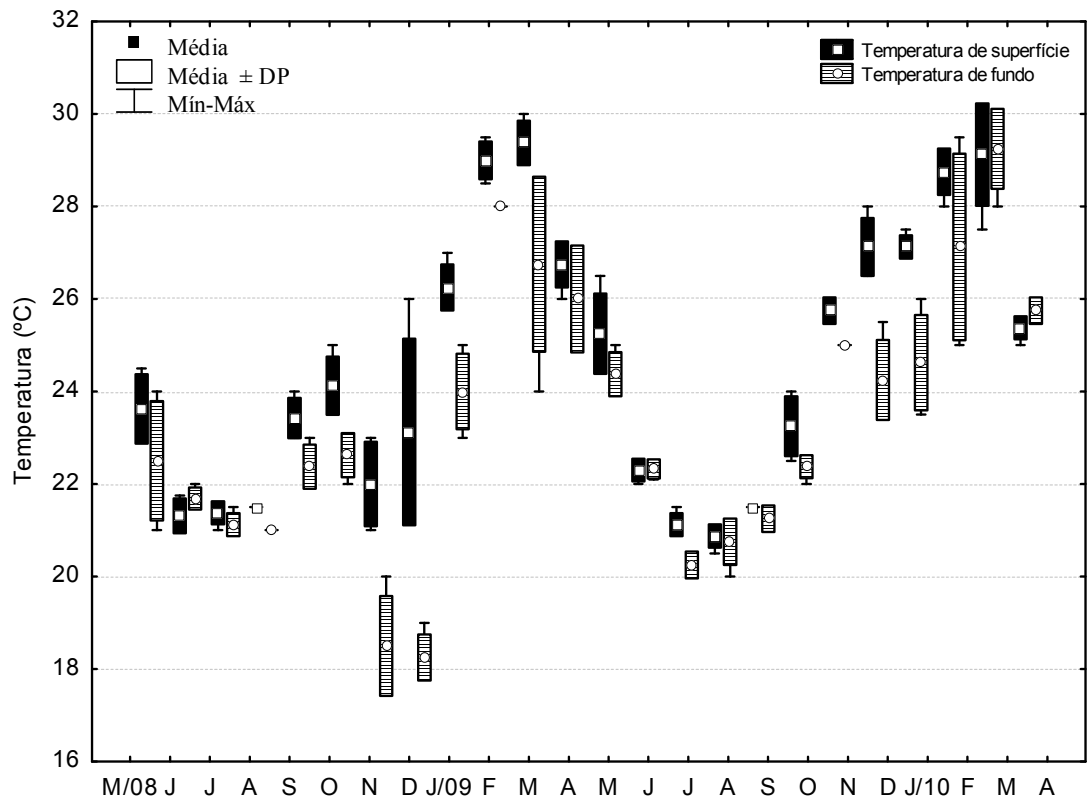


Figura 8. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura de superfície e fundo (°C) amostrados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

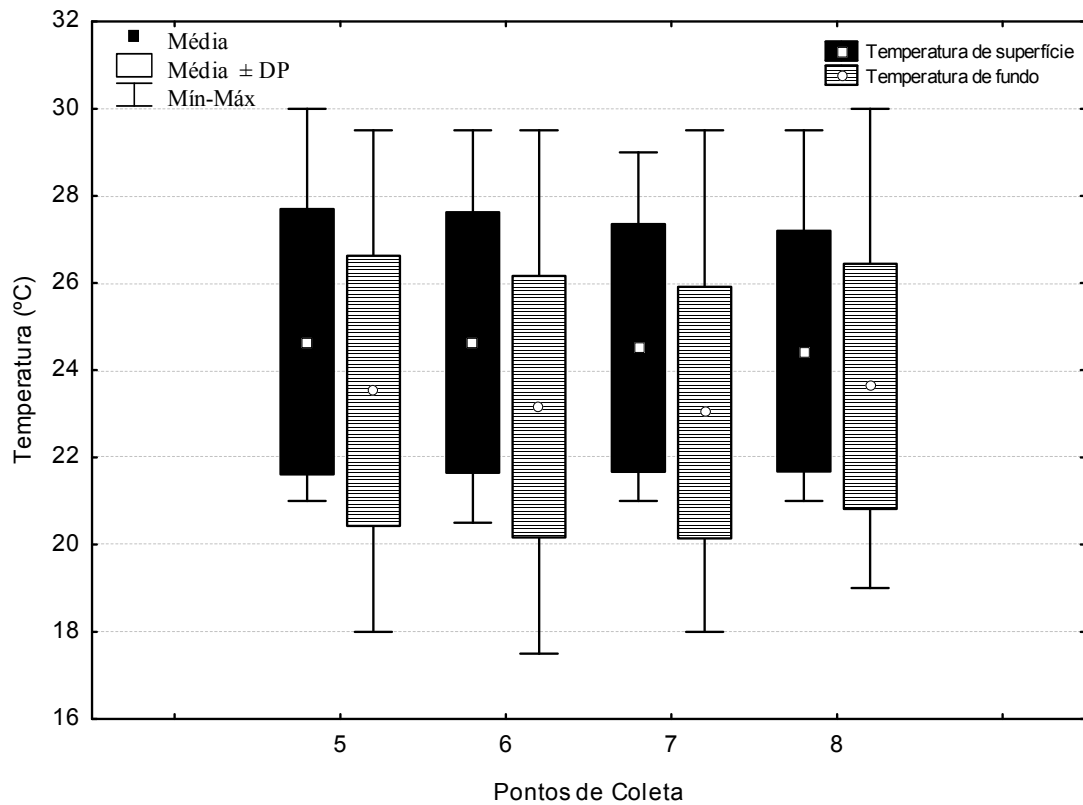


Figura 9. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura de superfície e fundo (°C) amostrados nos quatro pontos de coleta da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

### **Baía. Salinidade**

Os menores valores e amplitudes de salinidade coletados na baía foram observadas em agosto/2008, fevereiro, março, julho/2009 e fevereiro/10 (figura 10).

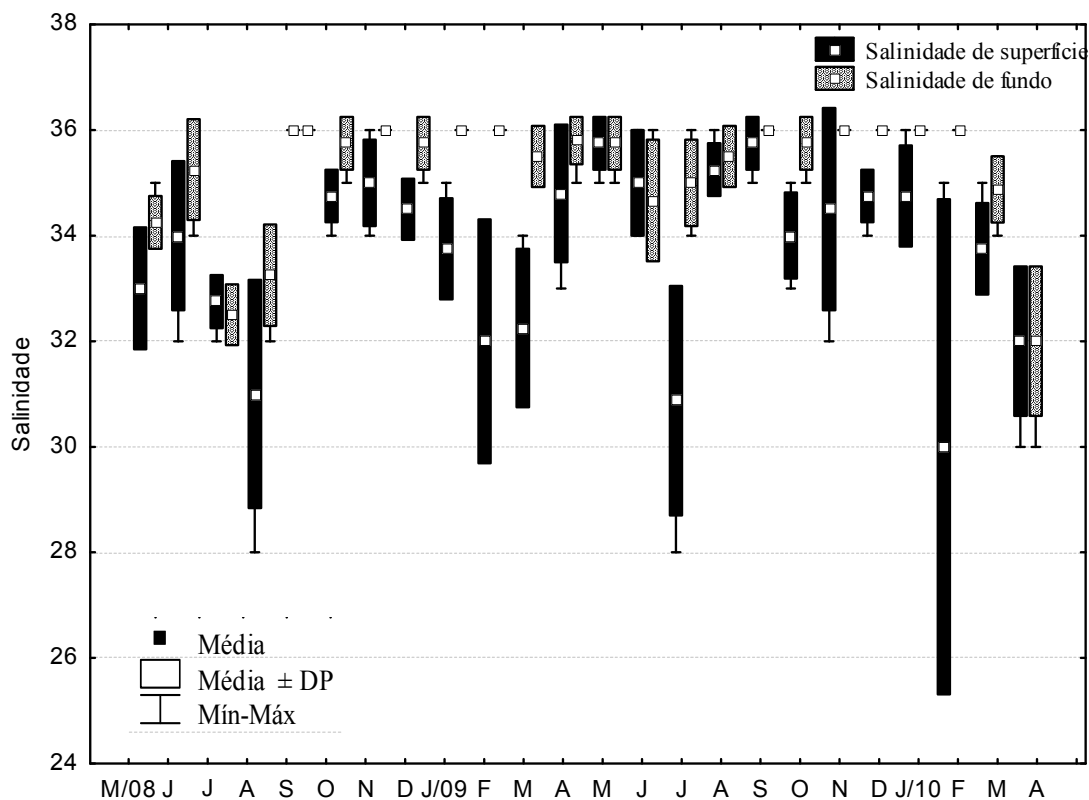


Figura 10. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de salinidade de superfície e fundo amostrados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Os menores valores de salinidade de superfície ocorreram nos pontos 5 e 8, já em relação à salinidade de fundo os valores foram similares entre todos os pontos de coleta (figura 11).



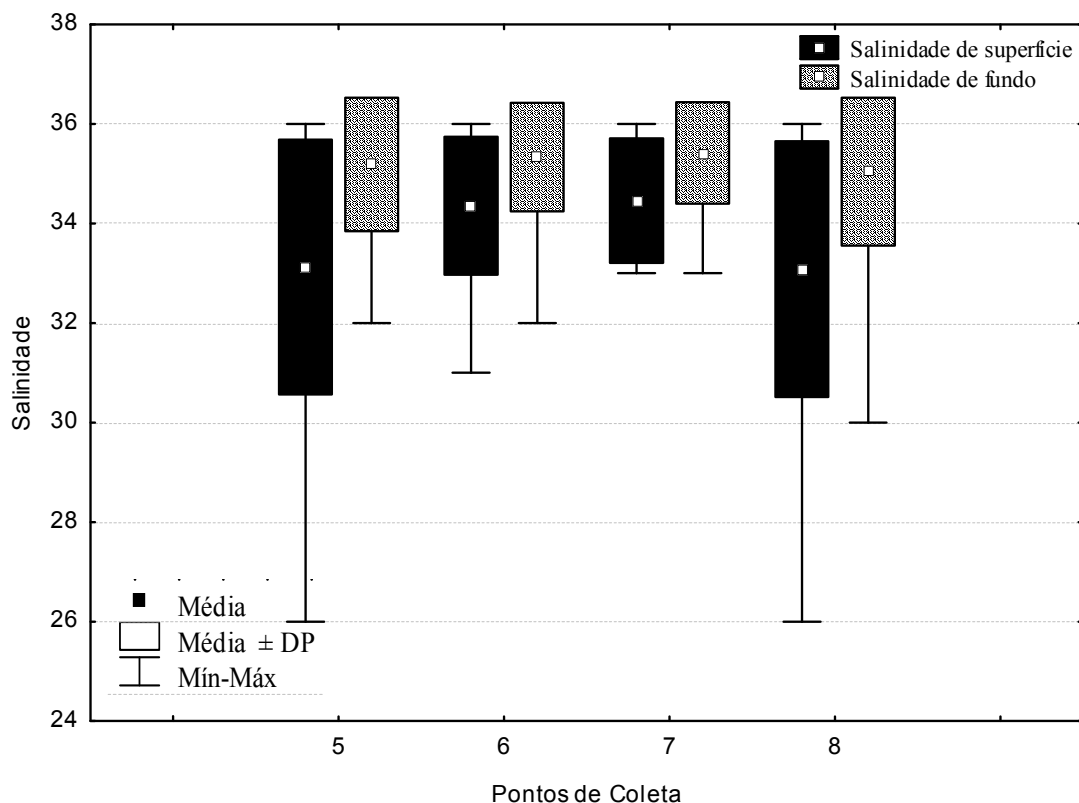


Figura 11. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de salinidade de superfície e fundo amostrados nos quatro pontos de coleta da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

### ***Estuário. Granulometria***

No ambiente estuarino verificou-se uma homogeneidade dos grãos sedimentares em relação às estações, com uma pequena diferença na estação de seca 1, pois verificou-se que 10% do sedimento foi composto por cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média, enquanto que nas outras estações esse número não ultrapassou os 2%. A porcentagem de matéria orgânica foi maior na estação úmida 2 (4,91 %) seguida da úmida 1 (4,68 %) (figura 12).

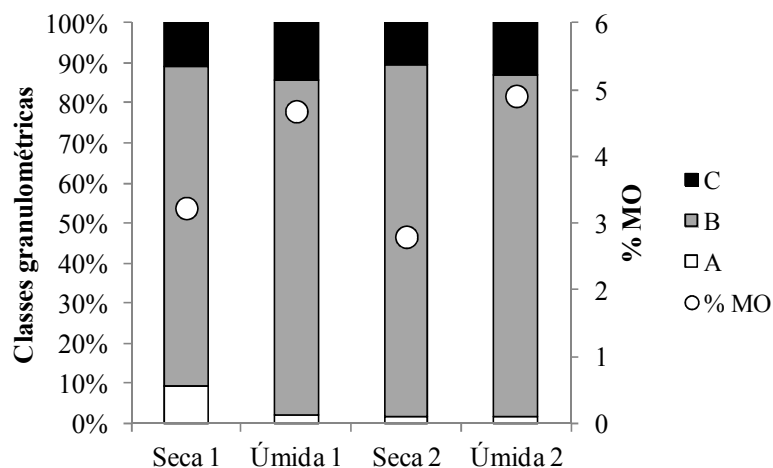


Figura 12. *Estuário*. Porcentagem das classes granulométricas e de matéria orgânica (% MO) nas estações (seca 1, úmida 1, seca 2 e úmida 2), durante o período de maio/2008 a abril/2010. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila).

Contudo, especialmente as porcentagens de matéria orgânica foram maiores nos pontos 2 e 3. Em relação aos grãos sedimentares, em todos os pontos do estuário houve um predomínio de areia muito fina e areia fina. Verificou-se no ponto 4 uma maior quantidade de sedimentos classificados como A e um menor valor de phi quando comparado aos outros pontos de coleta (figura 13).

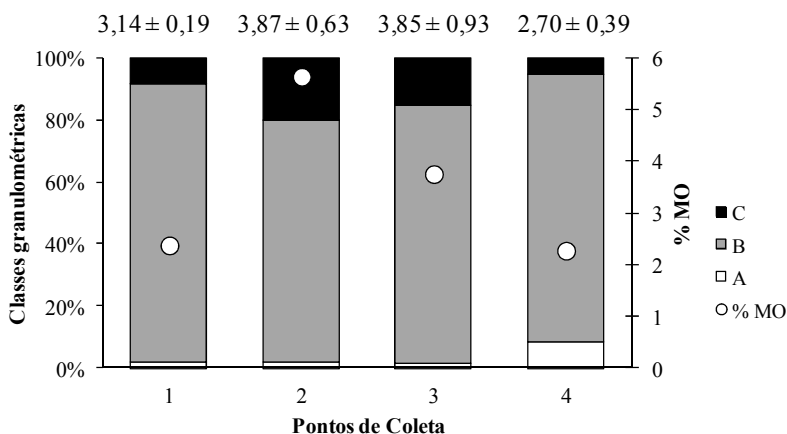


Figura 13. *Estuário*. Porcentagem das classes granulométricas e de matéria orgânica dos quatro pontos de coleta, durante o período de maio/2008 a abril/2010. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila). Os valores acima de cada bloco representam o phi e o desvio padrão.

### Baía. Granulometria

Na baía a granulometria não variou entre as estações e pontos de coleta e foi constituída predominantemente por areia muito fina e areia fina (com valores de phi entre 3 e 4). Já a porcentagem de matéria orgânica foi maior na estação de seca 2 (4,68%) e no ponto 7 (3,23 %) (figuras 14 e 15).

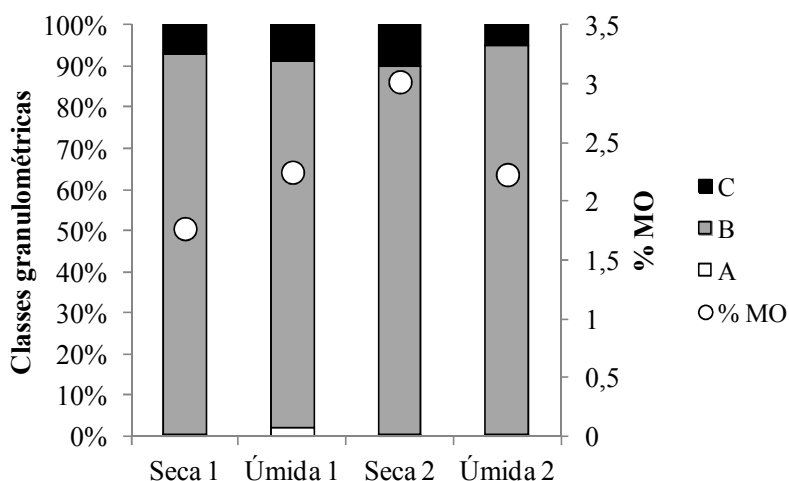


Figura 14. *Baía*. Porcentagem das classes granulométricas e de matéria orgânica (MO) nas estações (seca 1, úmida 1, seca 2 e úmida 2), durante o período de maio/08 a abril/10. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila).

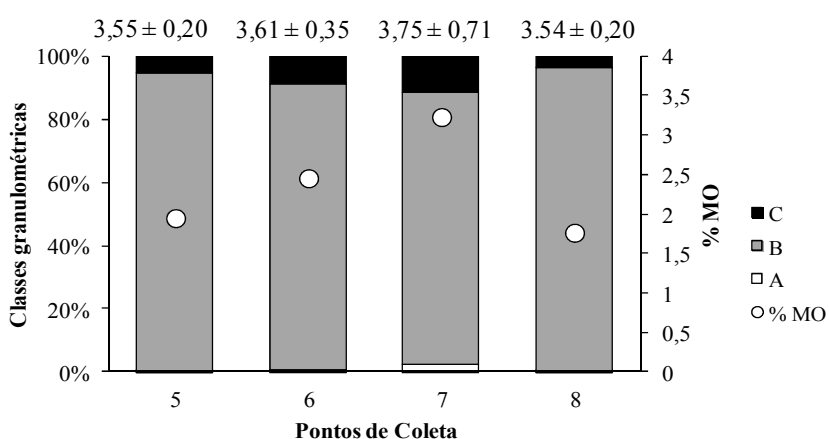


Figura 15. *Baía*. Porcentagem das classes granulométricas e de matéria orgânica dos quatro pontos de coleta, durante o período de maio/2008 a abril/2010. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila). Os valores acima de cada bloco representam o phi e o desvio padrão.

### **Composição de espécies e índices ecológicos**

No estuário os camarões peneídeos foram representados somente por indivíduos da família Penaeidae, sendo eles: *L. schmitti*, *R. constrictus*, *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e *F. brasiliensis* (Latreille, 1817). Já os camarões carídeos pertenceram à família Palaemonidae (*L. paulensis* e *M. acanthurus*), à família Alpheidae (*A. intrinsecus*, *A. pontederiae*, *A. cf. armillatus* H. Milne Edwards, 1837, *A. cf. lobidens* De Haan, 1849, *S. apioceros*, *A. nitescens*) e à família Hippolytidae (*L. rauli*).

Na baía, os peneídeos foram representados por espécies da família Penaeidae, sendo elas: *X. kroyeri*, *L. schmitti*, *R. constrictus*, *F. paulensis*, *F. brasiliensis*, *Artemesia longinaris* Bate, 1888, da família Solenoceridae (*P. muelleri*) e da família Sicyoniidae (*Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878). Dentre os carídeos, registraram as espécies da família Palaemonidae (*Nematopalaemon schmitti* (Holthuis, 1950), *P. paiva* e *L. paulensis*) e da família Hippolytidae (*Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948)) (tabela 2, 3 e figura 16,17).

Tabela 2. Camarões da infraordem Penaeidea, local de coleta no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente e distribuição geográfica.

<b>Espécies</b>	<b>Local de coleta</b>	<b>Distribuição Geográfica no Atlântico Ocidental*</b>
<b>PENAEIDEA</b>		
<b>PENAEIDAE</b>		
<i>X. kroyeri</i>	baía	De Virgínia (USA) até Rio Grande do Sul (Brasil)
<i>L. schmitti</i>	baía e estuário	De Baía de Matanzas (Cuba) até Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul (Brasil)
<i>A. longinaris</i>	baía	De Atafona, Rio de Janeiro (Brasil) até a província de Chubut (Argentina)
<i>R. constrictus</i>	baía e estuário	Da Baía de Chesapeake, Virgínia (USA) até Santa Catarina (Brasil)
<i>F. paulensis</i>	baía e estuário	De Ilhéus, Baía (Brasil) até Mar del Plata (Argentina)
<i>F. brasiliensis</i>	baía e estuário	De Cabo de Hatteras, Carolina do Norte (EUA) até Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul (Brasil)
<b>SOLENO CERIDAE</b>		
<i>P. muelleri</i>	baía	Do Espírito Santo (Brasil) até Santa Cruz (Argentina)
<b>SICYONIIDAE</b>		
<i>S. dorsalis</i>	baía	Do Cabo Hatteras, Carolina do Norte (USA) até Florianópolis, Santa Catarina (Brasil)

\* Segundo D'Incao, 1995; Costa et al., 2000

Tabela 3. Camarões da infraordem Caridea, local de coleta no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente e distribuição geográfica.

CARIDEA	Local de coleta	Distribuição Geográfica *
<b>PALAEEMONIDAE</b>		
<i>L. paulensis</i>	baía e estuário	Atlântico Ocidental - Brasil (MA, CE, PB, PE, BA, SP) e Pacífico Oriental
<i>P. paivai</i>	baía	Atlântico Ocidental - Brasil (SP e SC)
<i>N. schmitti</i>	baía	Atlântico Ocidental – Brasil (AP, PA, PB, AL, SE, ES, SP)
<i>M. acanthurus</i>	estuário	América do Sul, Norte e Antilhas. Brasil (PA, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ, SP, PR, SC, RS)
<b>ALPHEIDAE</b>		
<i>A. pontederiae</i>	estuário	Atlântico Oriental e Brasil (PA, MA, SP, PR)
<i>A. intrinsecus</i>	estuário	Atlântico Oriental e Porto Rico até Brasil (PI até SC)
<i>A. armillatus</i>	estuário	Bermuda e Carolina do Norte até Brasil (CE até SC)
<i>A. lobidens</i>	estuário	Indo-Pacífico e Mediterrâneo Central e Oriental
<i>S. apioceros</i>	estuário	Atlântico Ocidental - Florida até Brasil (AP e ES até SC)
<i>A. nitescens</i>	estuário	Atlântico Oriental e o primeiro registro para o Atlântico Ocidental foi no presente estudo
<b>HIPPOLYTIDAE</b>		
<i>E. oplophoroides</i>	baía	Atlântico Ocidental (Carolina do Norte até Uruguai) e Brasil (AP até RS)
<i>L. rauli</i>	estuário	Brasil (BA) e SP (presente estudo)

\* Segundo Chace (1988); Christoffersen (1998); Ramos-Porto & Coelho (1998); Laubenheime & Rhyne (2010); Almeida et al. (2012).

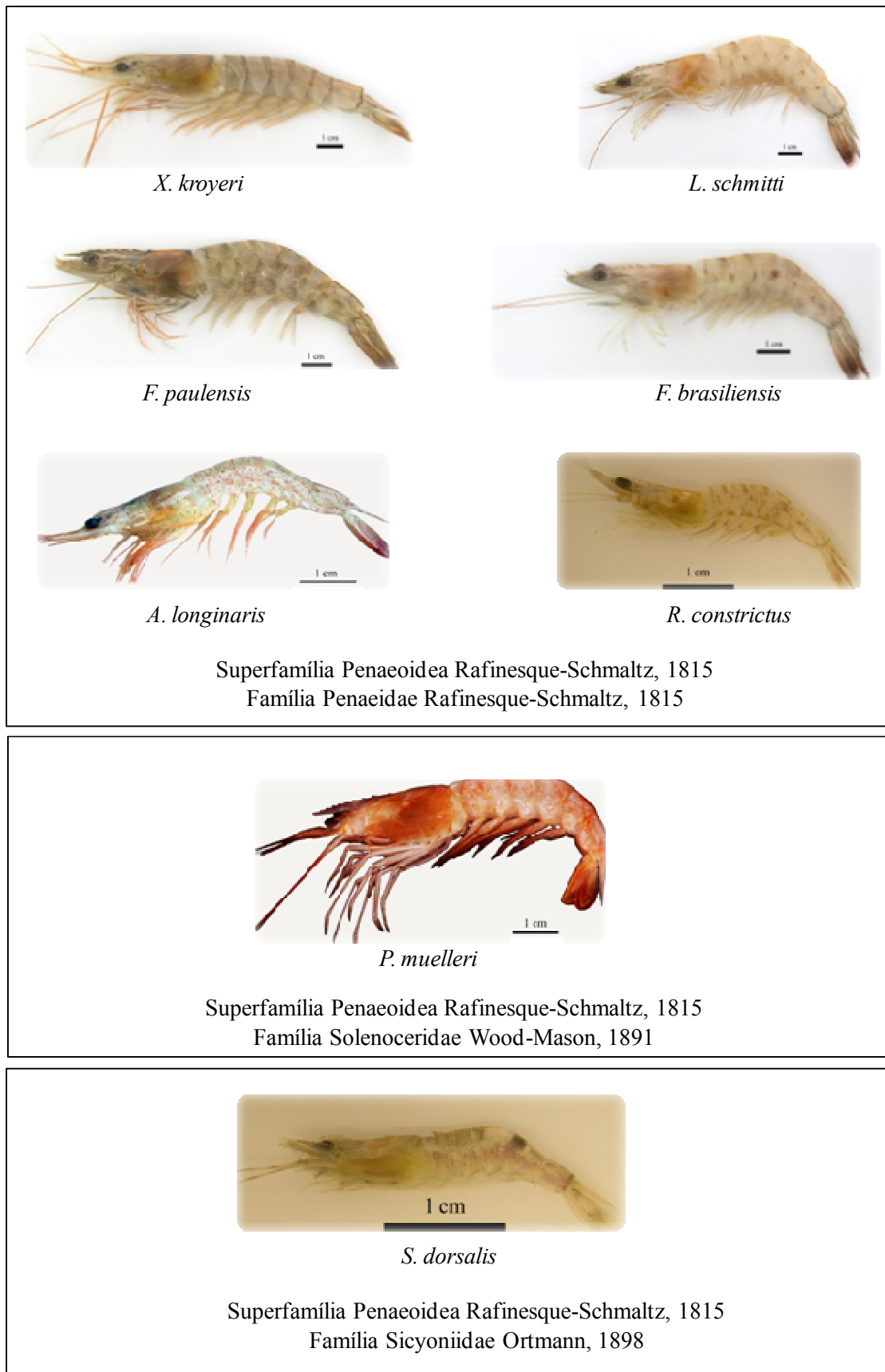


Figura 16. Camarões da infraordem Penaeidea coletados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

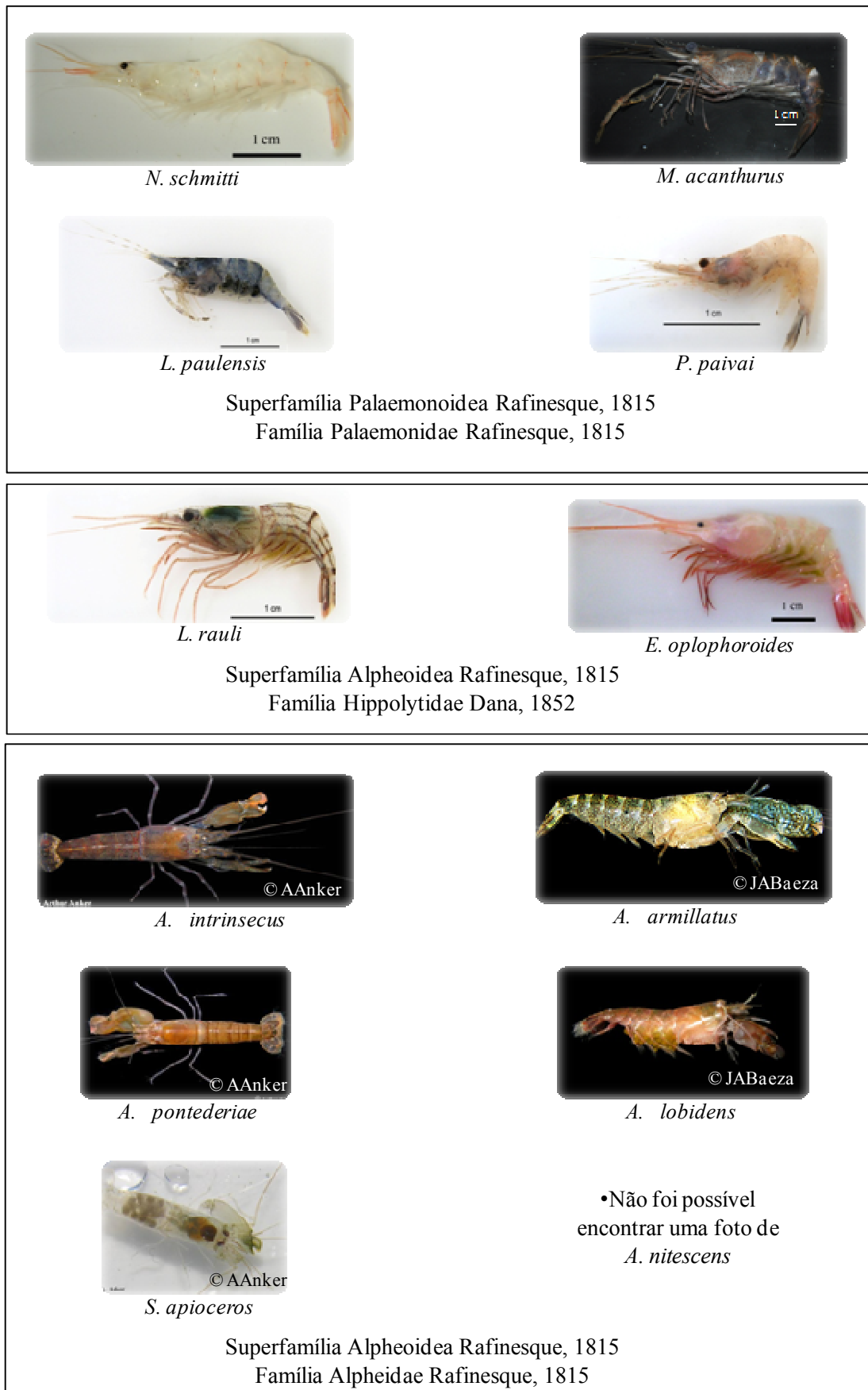


Figura 17. Camarões da infraordem Caridea coletados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.



No estuário as espécies de peneídeos mais abundantes foram também às espécies mais constantes, sendo elas: *L. schmitti* com abundância relativa (AR= 91,92 % e constância (CO) = 47,92 %, *F. paulensis* (AR= 3,54 % e CO= 45,83 %) e *F. brasiliensis* (AR= 1,80 % e CO= 28,13 %). Os carídeos com maiores números de indivíduos e maiores índices de constância foram *L. paulensis* (AR= 1,02 % e CO= 30,21 %), *A. cf. armillatus* (AR= 0,86 % e CO= 19,79 %) e *A. cf. lobidens* (AR= 0,45 % e CO= 19,79 %) (tabela 3).

Tabela 3. Abundância absoluta, abundância relativa e constância das espécies de camarões marinhos coletados durante o período de maio/2008 a abril/2010, no estuário de São Vicente.

<b>Infraordem</b>	<b>Espécies</b>	<b>Abundância</b>	<b>Abundância relativa (AR) (%)</b>	<b>Constância (CO) (%)</b>
Penaeidea	<i>L. schmitti</i>	5563	91,92	47,92
	<i>F. paulensis</i>	214	3,54	45,83
	<i>F. brasiliensis</i>	109	1,80	28,13
	<i>R. constrictus</i>	11	0,18	5,21
Caridea	<i>L. paulensis</i>	62	1,02	30,21
	<i>A. cf. armillatus</i>	52	0,86	19,79
	<i>A. cf. lobidens</i>	27	0,45	19,79
	<i>S. apioceros</i>	3	0,05	3,13
	<i>L. rauli</i>	6	0,10	2,08
	<i>A. pontederiae</i>	2	0,03	2,08
	<i>M. acanthurus</i>	1	0,02	1,04
	<i>A. nitescens</i>	1	0,02	1,04
	<i>A. intrinsecus</i>	1	0,02	1,04
<b>Total (Penaeidea e Caridea)</b>		6052	100	

Na baía, a maioria dos peneídeos coletados pertence à espécie *X. kroyeri*, com uma abundância relativa de 95,68 % e uma constância de 100 %, ou seja, além da alta abundância, esta espécie esteve presente em todos os pontos amostrados. A segunda espécie com alta abundância relativa e constância foi *L. schmitti* (AR= 3,21 % e CO= 84,38 %) e o restante dos camarões peneídeos tiveram uma constância entre 10 a 40 %. O carídeo mais abundante na baía foi o *E. oplophoroides* (AR=0,07 % e CO= 26,04 %) seguido de *N. schmitti* (AR= 0,02 % e CO= 9,38 %) e o restante dos camarões carídeos tiveram uma constância abaixo de 5 % (tabela 4).

Tabela 4. Abundância absoluta, relativa e constância das espécies de camarões marinhos coletados durante o período de maio/2008 a abril/2010, na baía de Santos, São Paulo.

<b>Infraordem</b>	<b>Espécies</b>	<b>Abundância</b>	<b>Abundância relativa (AR) (%)</b>	<b>Constância (CO) (%)</b>
Penaeidea	<i>X. kroyeri</i>	109015	95,68	100,00
	<i>L. schmitti</i>	3654	3,21	84,38
	<i>P. muelleri</i>	621	0,55	37,50
	<i>S. dorsalis</i>	137	0,12	33,33
	<i>R. constrictus</i>	200	0,18	30,21
	<i>A. longinaris</i>	151	0,13	20,83
	<i>F. paulensis</i>	35	0,03	20,83
	<i>F. brasiliensis</i>	16	0,01	12,50
Caridea	<i>E. oplophoroides</i>	81	0,07	26,04
	<i>N. schmitti</i>	18	0,02	9,38
	<i>L. paulensis</i>	2	0,00	2,08
	<i>P. paivai</i>	3	0,00	1,04
<b>Total (Penaeidea e Caridea)</b>		<b>113933</b>	<b>100</b>	

O maior índice de diversidade e equidade foi observado no estuário ( $H' = 0,41$  e  $J' = 0,16$ ) em relação a baía ( $H' = 0,22$  e  $J' = 0,09$ ). O número de espécies do estuário (13 espécies) excedeu somente em 1 ao número de espécies da baía (12 espécies) (figuras 18 e 19).

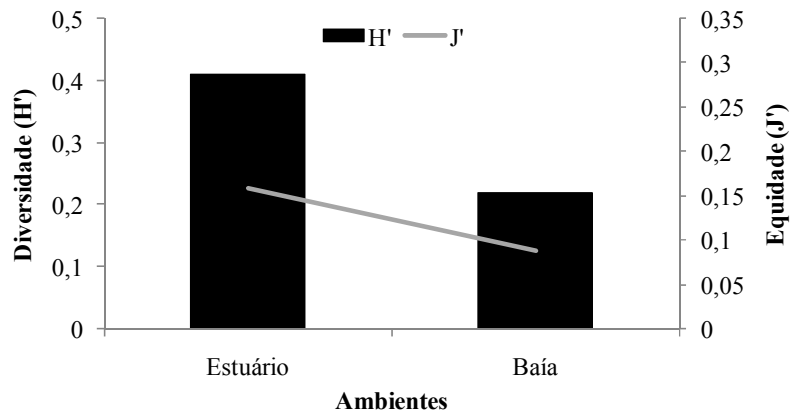


Figura 18. Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade entre os dois ambientes estudados durante o período de maio/2008 a abril/2010, no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente.

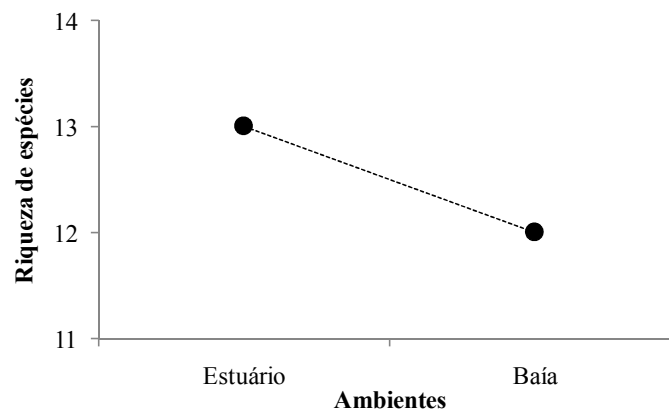


Figura 19. Riqueza de espécies dos dois ambientes estudados durante o período de maio/2008 a abril/2010, no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente.

Em relação aos pontos de coleta do estuário, todos os peneídeos foram coletados em maior quantidade no P2 e P3 e os camarões carídeos não tiveram um padrão entre os pontos, porém a maioria foi amostradas no P1 e P2 (tabela 5).

Tabela 5. Abundância absoluta dos camarões marinhos nos quatro pontos de coleta do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Espécies	Pontos de coleta (Estuário)			
	1	2	3	4
<i>L. schmitti</i>	96	4026	1393	48
<i>F. paulensis</i>	57	65	68	24
<i>F. brasiliensis</i>	27	28	38	16
<i>R. constrictus</i>	2	0	7	2
<i>A. cf. armillatus</i>	26	8	16	2
<i>A. cf. lobidens</i>	15	6	6	0
<i>A. intrinsecus</i>	0	1	0	0
<i>A. pontederiae</i>	1	1	0	0
<i>A. nitescens</i>	1	0	0	0
<i>L. paulensis</i>	20	13	29	0
<i>M. acanthurus</i>	0	1	0	0
<i>S. apioceros</i>	1	0	2	0
<i>L. rauli</i>	3	3	0	0
<b>Total</b>	249	4152	1559	92

Notou-se os maiores índices de diversidade e equidade nos pontos 1 ( $H' = 1,71$  e  $J' = 0,71$ ) e 4 ( $H' = 1,16$  e  $J' = 0,72$ ) e a maior riqueza de espécies foi observada nos pontos 1 (11 espécies) e 2 (10 espécies) (figuras 20 e 21).

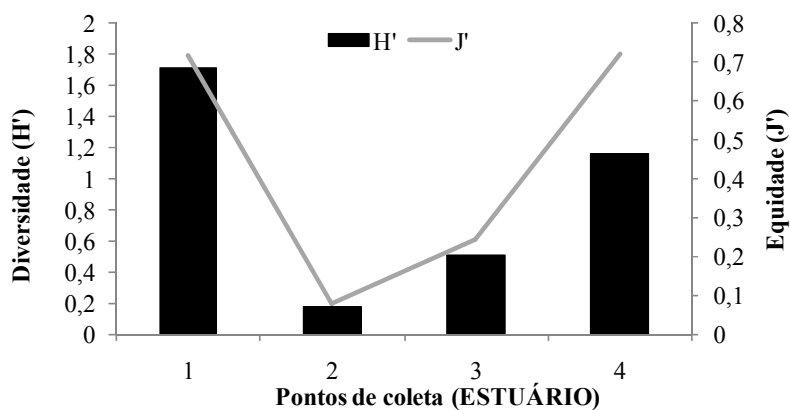


Figura 20. Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade nos quatro pontos de coleta do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

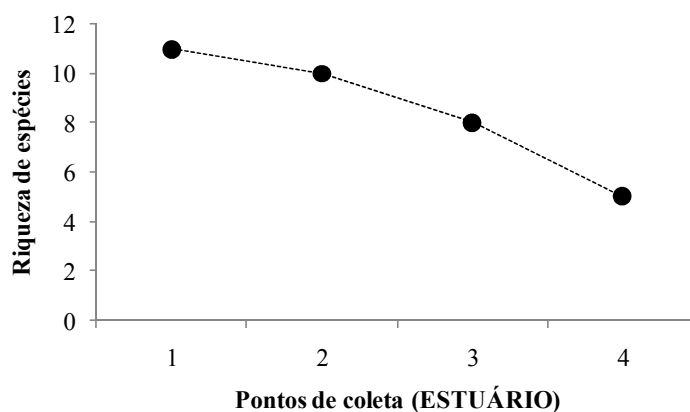


Figura 21. Riqueza de espécies nos quatro pontos de coleta do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Na baía os peneídeos mais abundantes, *X. kroyeri* e *L. schmitti*, foram coletados em maior quantidade nos pontos 5 e 8 em oposição aos outros peneídeos que foram amostrados nos pontos 6 e 7. Os carídeos foram coletados em menor quantidade no ponto 5 em relação aos outros pontos de coleta (tabela 6).

Tabela 6. Abundância absoluta dos camarões marinhos nos quatro pontos de coleta da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Espécies	Pontos de coleta (Baía)			
	5	6	7	8
<i>X. kroyeri</i>	27024	22997	24094	34900
<i>L. schmitti</i>	1311	833	224	1285
<i>F. paulensis</i>	3	9	18	5
<i>F. brasiliensis</i>	1	0	10	5
<i>A. longinaris</i>	4	8	139	0
<i>P. muelleri</i>	29	124	462	7
<i>R. constrictus</i>	5	22	163	10
<i>S. dorsalis</i>	9	53	72	3
<i>L. paulensis</i>	0	1	0	1
<i>P. paivai</i>	0	0	3	0
<i>N. schmitti</i>	3	6	4	5
<i>E. oplophoroides</i>	7	23	44	7
<b>Total</b>	28396	24076	25233	36228

O maior índice de diversidade, equidade e riqueza de espécies ocorreu no ponto 7 ( $H' = 0,26$  e  $J' = 0,11$ ) (figuras 22 e 23).

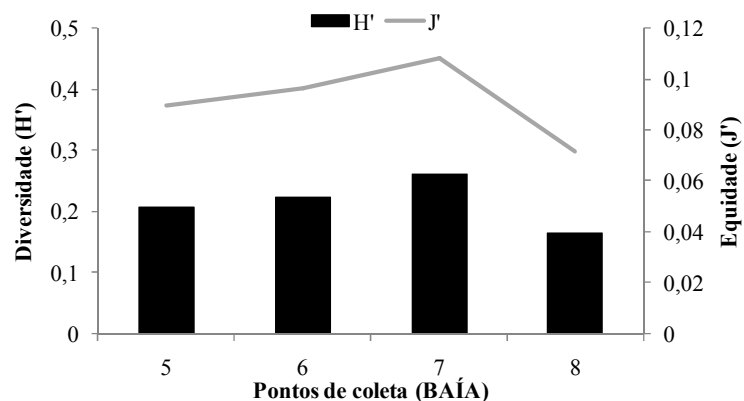


Figura 22. Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade nos quatro pontos de coleta da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

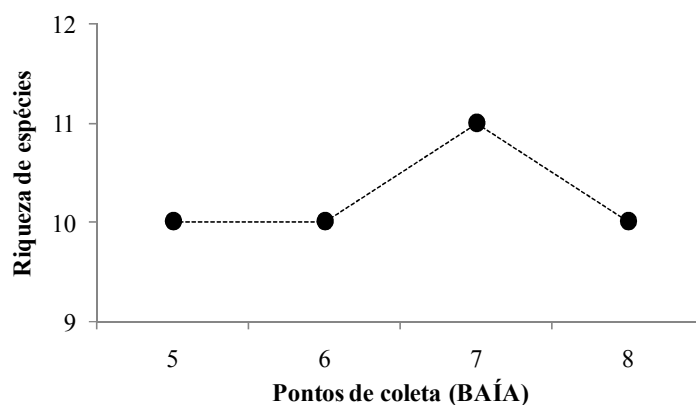


Figura 23. Riqueza de espécies dos quatro pontos de coleta da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Para o estuário, a riqueza de espécies foi maior na estação úmida 1 (11 espécies) e seca 2 (9 espécies). A maioria dos camarões peneídeos e carídeos apresentou uma maior abundância nas estações úmidas em relação às secas (tabela 7). Em contrapartida, os valores de diversidade e equidade tiveram seus maiores índices nas estações seca 1 ( $H' = 1,76$  e  $J' = 0,85$ ) e seca 2 ( $H' = 1,79$  e  $J' = 0,82$ ) (figuras 24 e 25).

Tabela 7. Abundância absoluta dos camarões marinhos nas quatro estações (seca 1, úmida 1, seca 2 e úmida 2) do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Espécies	Estações (estuário)			
	Seca 1	Úmida 1	Seca 2	Úmida 2
<i>L. schmitti</i>	25	2325	26	3187
<i>F. paulensis</i>	23	66	23	102
<i>F. brasiliensis</i>	16	49	9	35
<i>R. constrictus</i>	0	7	2	2
<i>A. cf. armillatus</i>	5	30	12	5
<i>A. cf. lobidens</i>	6	13	3	5
<i>A. intrinsecus</i>	0	1	0	0
<i>A. pontederiae</i>	0	2	0	0
<i>A. nitescens</i>	0	0	1	0
<i>L. paulensis</i>	25	22	6	9
<i>M. acanthurus</i>	0	1	0	0
<i>S. apioceros</i>	1	2	0	0
<i>L. rauli</i>	3	0	3	0
<b>Total</b>	104	2518	85	3345



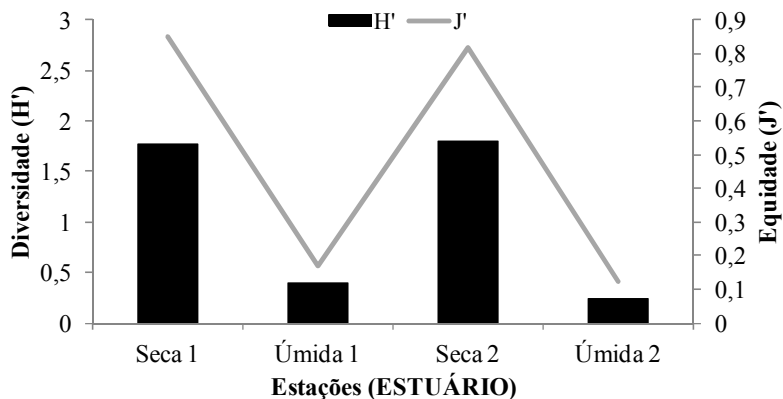


Figura 24. Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade nas estações do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

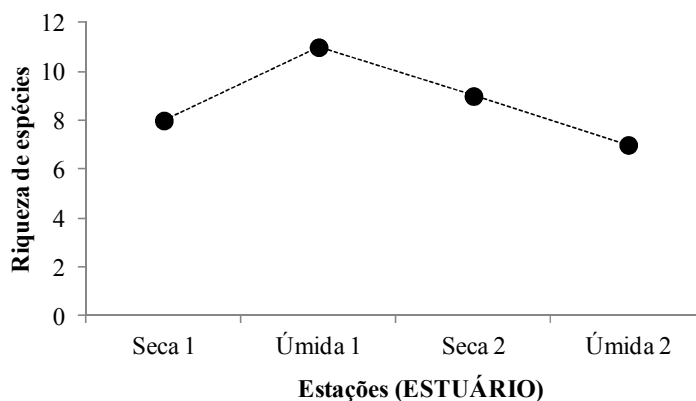
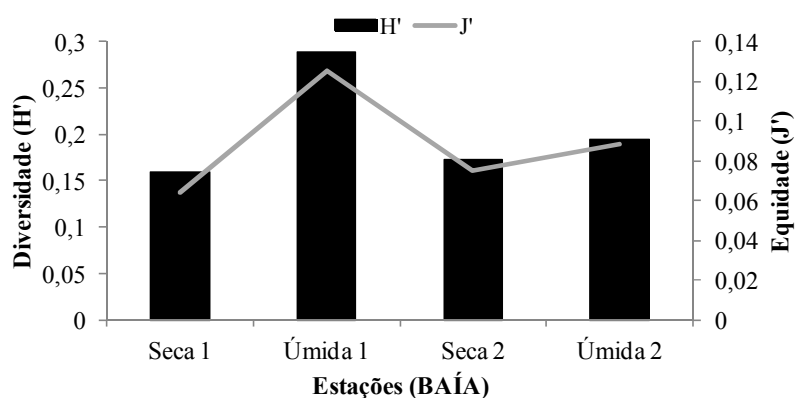


Figura 25. Riqueza de espécies nas estações do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

De forma geral, o maior número de indivíduos na baía foi encontrado nas estações úmida 1 e 2 (tabela 8). As maiores riquezas de espécies ocorreram no primeiro período do estudo (seca 1 e úmida 1) e notou-se os maiores índices de diversidade e equidade nas estações úmidas, no entanto a úmida 1 ( $H' = 0,29$  e  $J' = 0,13$ ) teve os maiores índices que a úmida 2 ( $H' = 0,19$  e  $J' = 0,09$ ) (figuras 26 e 27).

Tabela 8. Abundância absoluta dos camarões marinhos nas quatro estações (seca 1, úmida 1, seca 2 e úmida 2) da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Espécies	Estações (baía)			
	Seca 1	Úmida 1	Seca 2	Úmida 2
<i>X. kroyeri</i>	18519	33407	24758	32331
<i>L. schmitti</i>	220	1534	587	1313
<i>F. paulensis</i>	1	11	3	20
<i>F. brasiliensis</i>	1	6	4	5
<i>A. longinaris</i>	33	86	30	2
<i>P. muelleri</i>	93	442	86	0
<i>R. constrictus</i>	68	42	60	30
<i>S. dorsalis</i>	43	19	24	51
<i>L. paulensis</i>	1	0	1	0
<i>P. paivai</i>	3	0	0	0
<i>N. schmitti</i>	9	3	0	6
<i>E. oplophoroides</i>	12	43	16	10
<b>Total</b>	19003	35593	25569	33768



Figuras 26. Índices de diversidade (nats/ind.) e equidade nas estações da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

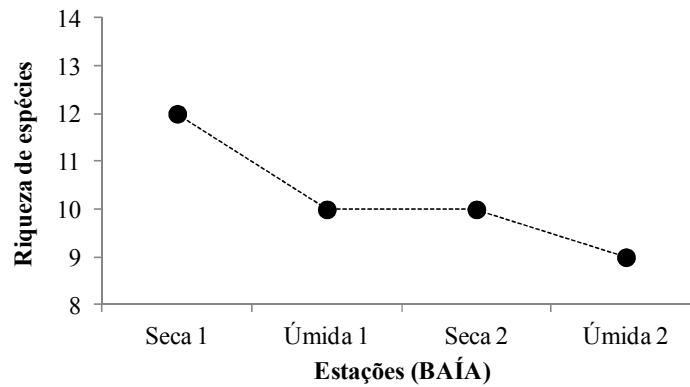


Figura 27. Riqueza de espécies nas estações da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Para os pontos de coleta do estuário verificou a formação de dois grupos principais, o primeiro formado apenas pelo P4 e o segundo grupo (cerca de 80% de similaridade) formado por P1, P2 e P3. O mesmo ocorreu para os pontos da baía, com a formação de um grupo composto apenas pelo ponto 7 e outro grupo formado por P5, P6 e P8 com aproximadamente 84% de similaridade entre eles (figuras 28 e 29).

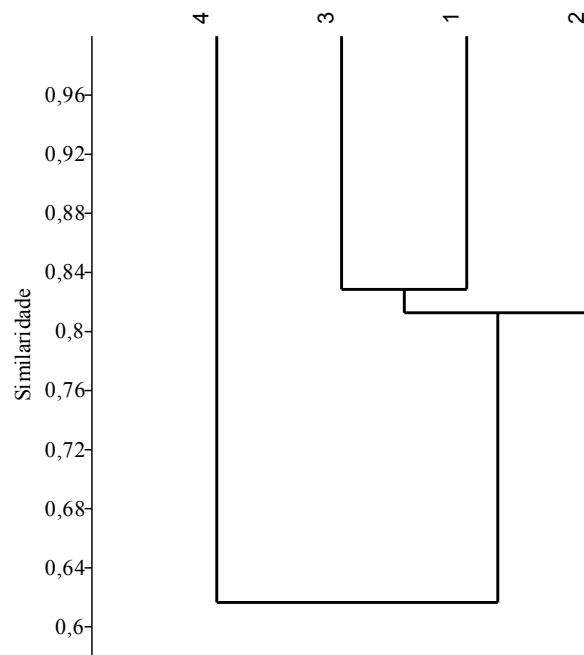


Figura 28. Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os pontos de coleta do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

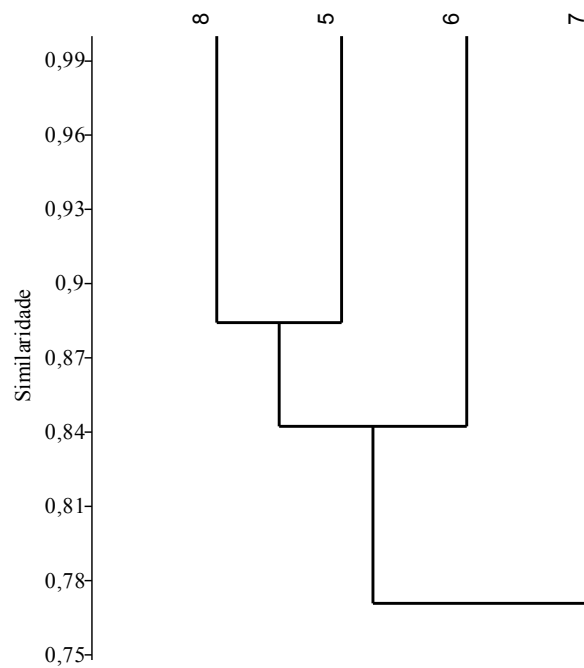


Figura 29. Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os pontos de coleta da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Para os camarões marinhos coletados no estuário, a similaridade entre as espécies foi pequena (cerca de 1 a 25 %). Apenas um grupo demonstrou uma maior similaridade (aproximadamente 40 %) e foi formado entre os peneídeos *F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *L. schmitti* juntamente com os carídeos mais abundantes, ou seja, *A. cf. armillatus*, *A. cf. lobidens* e *L. paulensis* (figura 30).

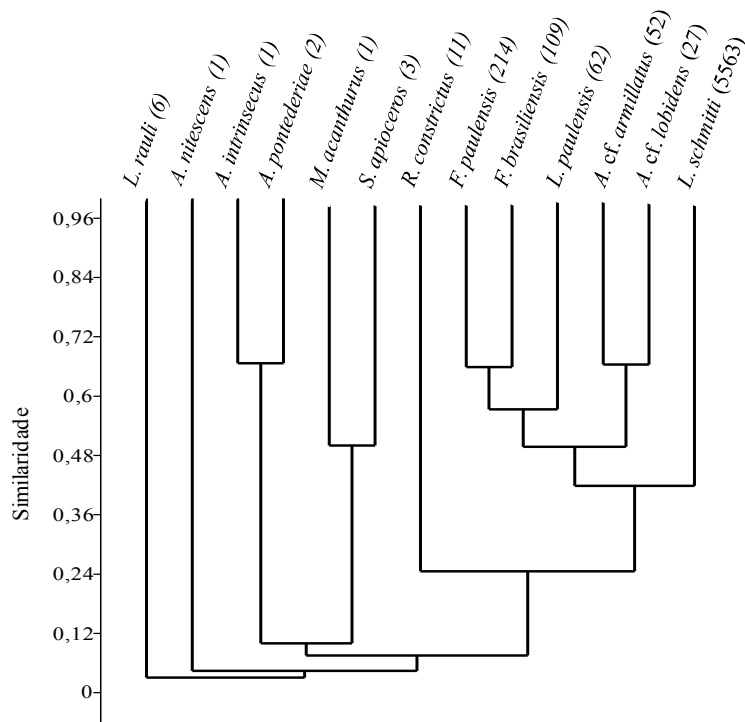


Figura 30. Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões marinhos coletados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010. O número acima do dendrograma corresponde à abundância absoluta de cada espécie.

Na baía, 4 principais agrupamentos foram constituídos, sendo que o primeiro reuniu os carídeos *P. paivai* e *N. schmitti* (aproximadamente 30 %), o segundo agrupamento foi formado por carídeos e peneídeos e apresentou 50 % de similaridade (*A. longinaria*, *P. muelleri*, *R. constrictus*, *S. dorsalis* e *E. oplophoroides*), o terceiro agrupou as espécies

mais abundantes da baía com 65 % de similaridade (*L. schmitti* e *X. kroyeri*), o quarto grupo com cerca de 40% de similaridade foi formado entre as espécies de camarões-rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*). A espécie *L. paulensis* teve com as outras espécies apenas 1 % de similaridade (figura 31).

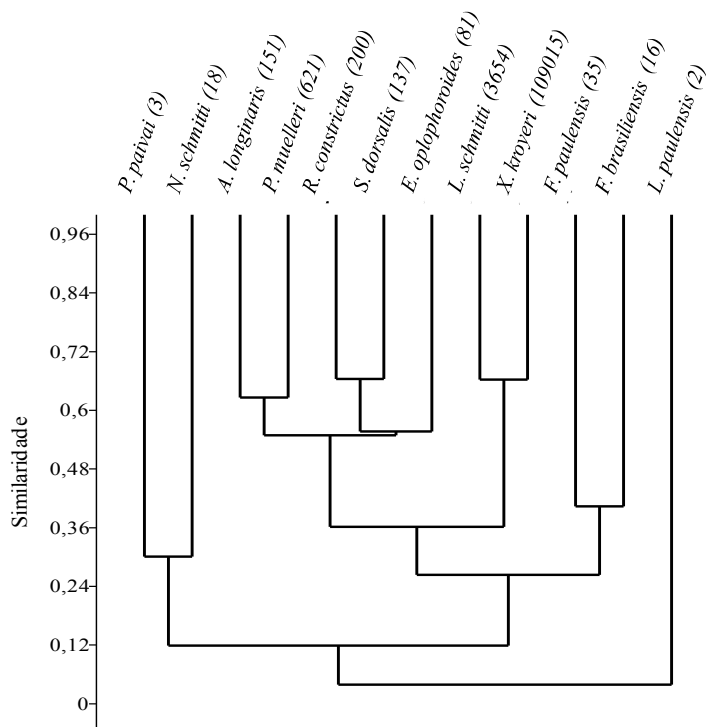


Figura 31. Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões marinhos coletados na baía de Santos, durante maio/2008 a abril/2010. O número acima do dendrograma corresponde à abundância absoluta de cada espécie.

Em relação às estações, os camarões capturados no estuário apontaram para dois principais agrupamentos nos meses referentes à seca 1. O primeiro representou aproximadamente 50 % de similaridade entre os carídeos *A. cf. lobidens*, *A. cf. armillatus* e *L. paulensis* e o segundo grupo com cerca de 50 % de similaridade entre os peneídeos *F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *L. schmitti*. No período de seca 2, os dois principais agrupamento se repetiram (figura 32).

Nas estações úmida 1 e 2 houve uma separação dos dois principais grupos que foram formados nas estações secas, sendo que na estação úmida 1, o primeiro agrupamento uniu com 65 % de similaridade as espécies *M. acanthurus* e *S. apioceros*, o segundo grupo agrupou com 35 % de similaridade as espécies *R. constrictus*, *A. intrinsecus* e *A. pontederiae*, o terceiro uniu *F. paulensis*, *F. brasiliensis*, *L. paulensis* com 70 % de similaridade, o quarto grupo apontou, com 65 % de similaridade, as espécies *A. cf. lobidens*, *A. cf. armillatus*, e por último o *L. schmitti* se agrupou com todas as espécies com somente 20 % de similaridade. Na estação úmida 2, três agrupamentos foram observados, sendo eles: os camarões *F. brasiliensis*, *A. cf. armillatus* e *R. constrictus* foram agrupados com 50 % de similaridade, as espécies *A. cf. lobidens* e *L. paulensis* obtiveram cerca de 60 % de similaridade e *F. paulensis* e *L. schmitti* foram reunidas com 50 % de similaridade (figura 32).

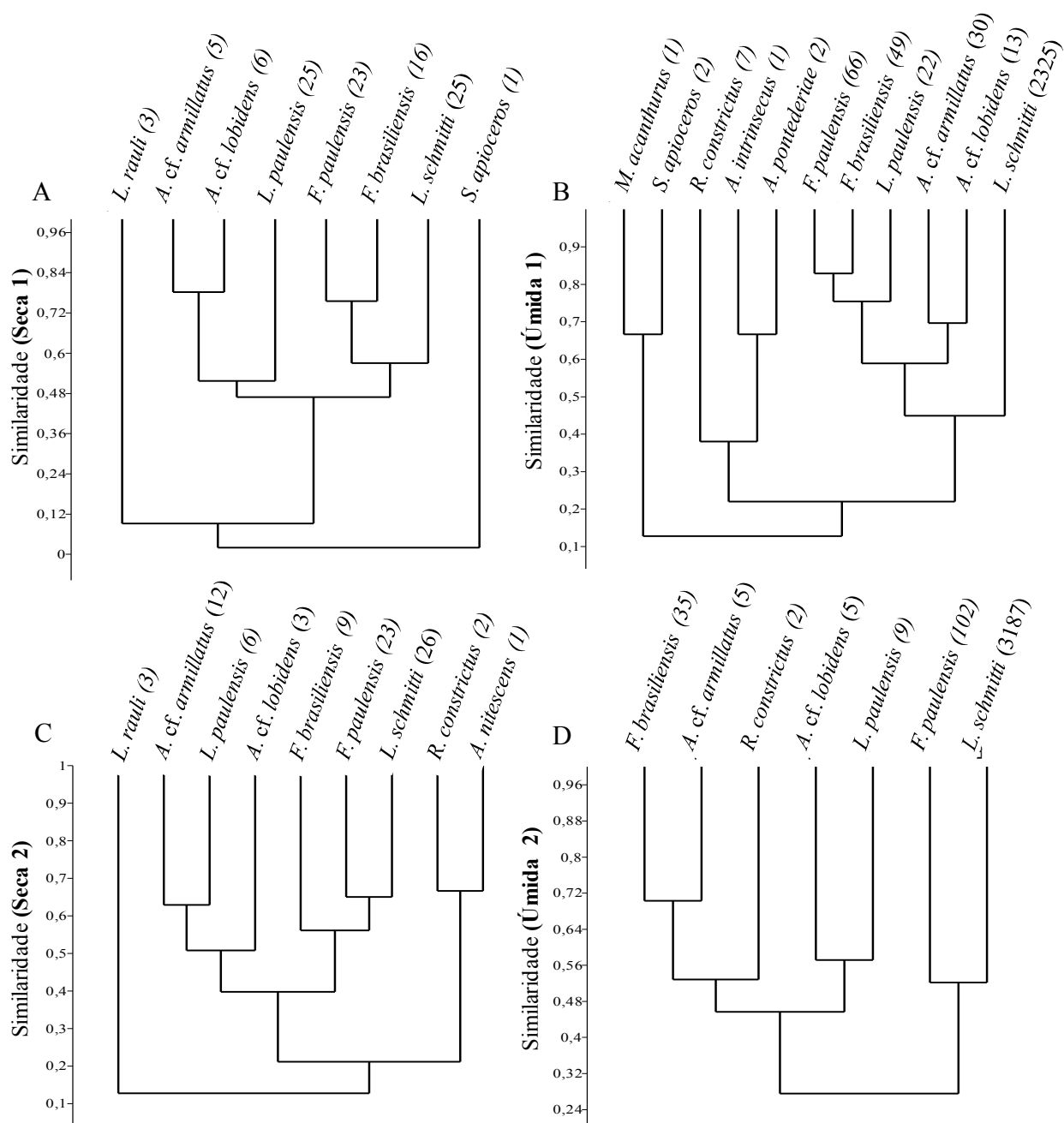


Figura 32. Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões marinhos coletados nas quatro estações do estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010. (A) seca 1, (B) úmida 1, (C) seca 2, (D) úmida 2. O número acima do dendrograma corresponde à abundância absoluta de cada espécie.



Na baía, o agrupamento principal formado na estação de seca 1 com 25 % de similaridade envolveram as espécies *P. paivai*, *N. schmitti*, *E. oplophoroides*, *L. schmitti*, *P. muelleri*, *R. constrictus*, *S. dorsalis*, *A. longinaris* e *X. kroyeri*. Outras três espécies que não se uniram em nenhum dendrograma, *L. paulensis*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis*, tiveram somente 1 % de similaridade com as espécies do primeiro agrupamento. Praticamente esse mesmo dendrograma foi formado para a seca 2, com o principal grupo unindo *A. longinaris*, *P. muelleri*, *R. constrictus*, *S. dorsalis*, *E. oplophoroides*, *L. schmitti*, *X. kroyeri* com 40 % de similaridade e, as três espécies *L. paulensis*, *F. paulensis* e *F. brasiliensis* apresentaram uma similaridade baixa (cerca de 15 %) com o grupo principal (figura 33).

O dendrograma observado na estação úmida 1 se dividiu em três grupos, o primeiro é composto por *F. brasiliensis* e *N. schmitti* (45 % de similaridade), o segundo representado por *F. paulensis*, *S. dorsalis*, *A. longinaris*, *P. muelleri*, *R. constrictus* e *E. oplophoroides* (cerca de 50 % de similaridade) e o último agrupamento, com 70% de similaridade, juntou as espécies mais abundantes da baía, *L. schmitti* e *X. kroyeri*. O dendrograma da estação úmida 2 reuniu as espécies, com 55 % de similaridade, *F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *A. longinaris* (primeiro grupo), as espécies *R. constrictus* e *S. dorsalis* com 65 % de similaridade (segundo grupo), *N. schmitti* e *E. oplophoroides* também com 65% de similaridade (terceiro grupo) e novamente, com 65 % de similaridade, *X. kroyeri* e *L. schmitti* se uniram formando o quarto agrupamento (figura 33).

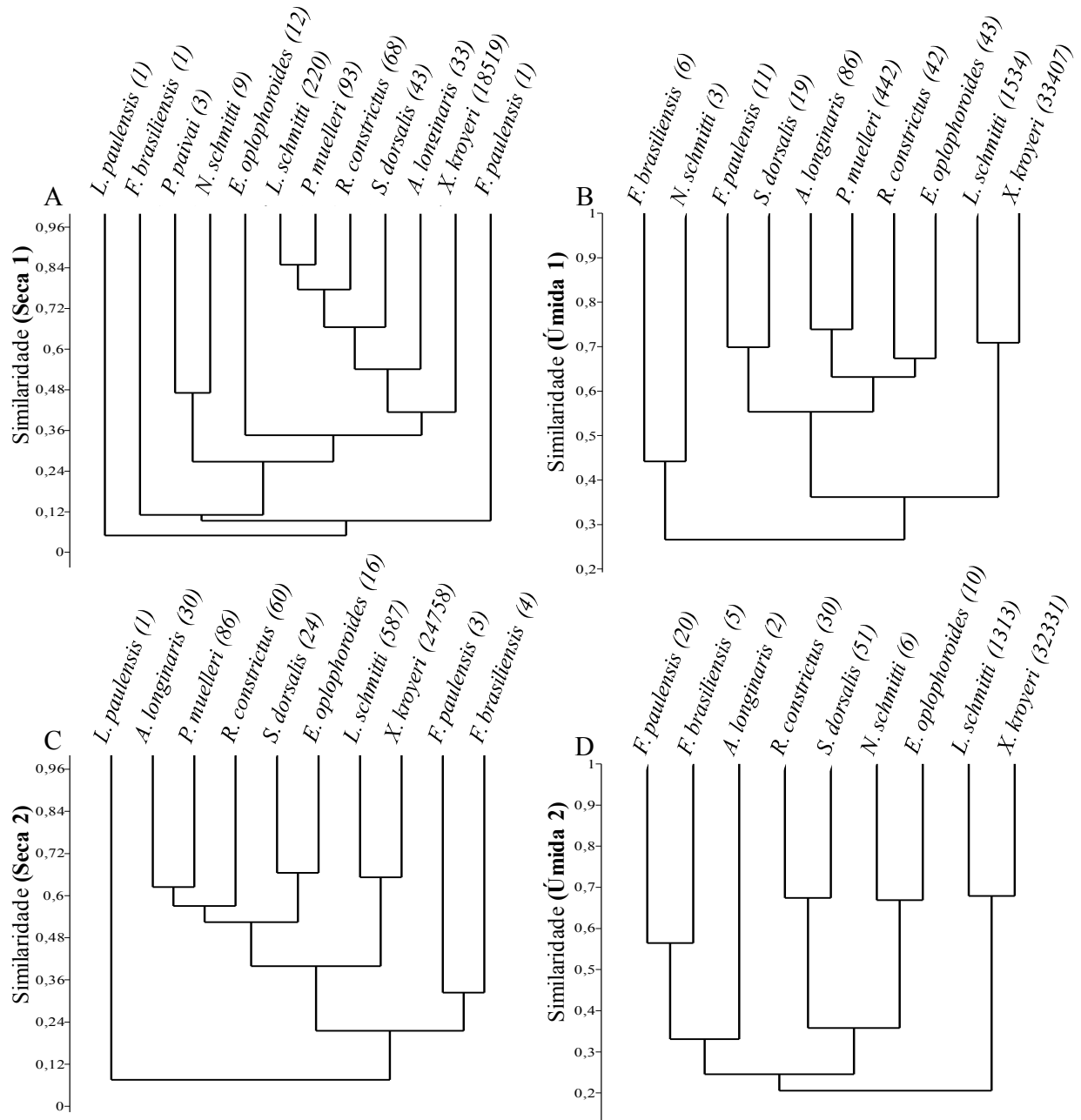


Figura 33. Dendrograma obtido na análise de cluster (UPGMA – Bray-Curtis) para os camarões marinhos coletados nas quatro estações da baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010. (A) seca 1, (B) úmida 1, (C) seca 2, (D) úmida 2. O número acima do dendrograma corresponde à abundância absoluta de cada espécie.

## **Distribuição espaço-temporal e relação dos fatores ambientais com a abundância dos camarões**

Nenhum indivíduo de *X. kroyeri*, *A. longinaris*, *P. muelleri* e *S. dorsalis* foi coletado no ambiente estuarino. No entanto, na baía *X. kroyeri* foi amostrada em todos os meses de coleta, com destaque nos meses de agosto/2008, janeiro, maio, junho, novembro/2009, janeiro, março e abril/2010 (figura 34). A maior quantidade de indivíduos foi encontrada no ponto 8 (18.140 ind.), seguido do 5 (13.978 ind.), 7 (11.482 ind.) e 6 (8.326 ind.) (figura 35).

O camarão *L. schmitti* foi encontrado nos dois ambientes. Observou-se, no estuário, uma maior abundância dessa espécie quando comparada ao restante. Os meses de maiores ocorrências foram março/2009 (1.882 ind.), abril/2009 (1245 ind.), janeiro/2010 (1.275 ind.) e fevereiro/2010 (2.256 ind.). Na baía, houve um aumento dessa espécie nos meses fevereiro, março e abril/2009 (416, 615 e 294, respectivamente) e fevereiro, março e abril/2010 (146, 223 e 684, respectivamente) (figura 34). Os pontos de coleta com maior ocorrência dessa espécie foi 2 (4.026 ind.), 3 (1.393 ind.), 5 (1.311 ind.) e 8 (1.285 ind.) (figura 35).

Obteve-se um maior número de *F. paulensis* no ambiente estuarino. Estes se distribuíram em maior quantidade também nos pontos 2 (65 ind.) e 3 (68 ind.) e nos meses de novembro/2008 (27 ind.) e dezembro/2009 (67 ind.). No entanto, poucos camarões foram coletados na baía e estes tiveram suas maiores ocorrências nos meses de janeiro/2010 (8 ind.) e fevereiro/2010 (7 ind.) (figura 34). Especialmente, o 7 foi o ponto de maior abundância (18 ind.) (figura 35).

Para *F. brasiliensis*, a maior abundância no estuário ocorreu em dezembro/2009 (34 ind.) e, na baía, só foram amostrados 16 indivíduos (figura 34). O ponto 3 (38 ind.) e ponto

7 (10 ind.) foram os que obtiveram o maior número de indivíduos dessa espécie (figura 35).

A maior quantidade de *A. longinaria* foi registrada nos meses de dezembro/2008 (48 ind.) e janeiro/2009 (27 ind.) (figura 34). Especialmente, foram amostrados maiores quantidades de indivíduos no ponto denominado 7 (139 ind.) (figura 35).

A abundância de *P. muelleri* ocorreu de forma similar a *A. longinaria*, cujo maior número de indivíduos foi coletado nos meses de dezembro/2008 (252 ind.), janeiro/2009 (159 ind.) e também no ponto 7 (461 ind.) (figuras 34 e 35).

Foram amostrados *R. constrictus* nos dois ambientes de coleta. No estuário foram coletados somente 11 indivíduos e estes estavam distribuídos nos meses de novembro, dezembro/2008, junho, setembro e dezembro/2009. Na baía, essa espécie teve uma maior ocorrência no mês de setembro/2009 (40 ind.) (figura 34). Essa espécie também foi amostrada em maior quantidade no ponto 7 (163 ind.) (figura 35). Notou-se a maior abundância de *S. dorsalis* no mês de dezembro/2009 (47 ind.) (figura 34). Especialmente, nos pontos 6 (53 ind.) e 7 (72 ind.) foi encontrado o maior número de indivíduos (figura 35).

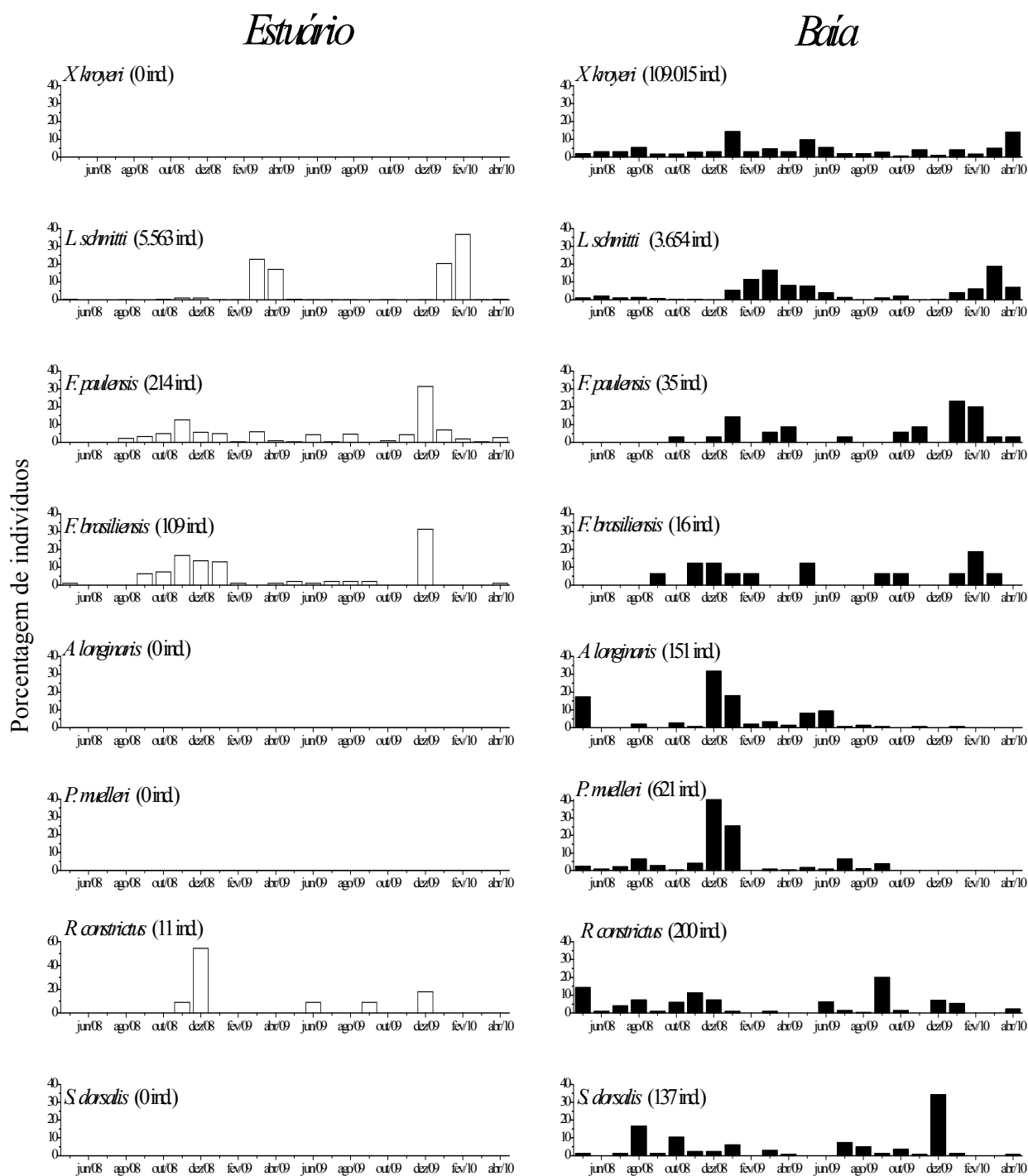


Figura 34. Percentagem de camarões Penaeidea amostrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, no período de maio/2008 a abril/2010. O valor acima de cada bloco representa o número total de indivíduos de cada espécie.

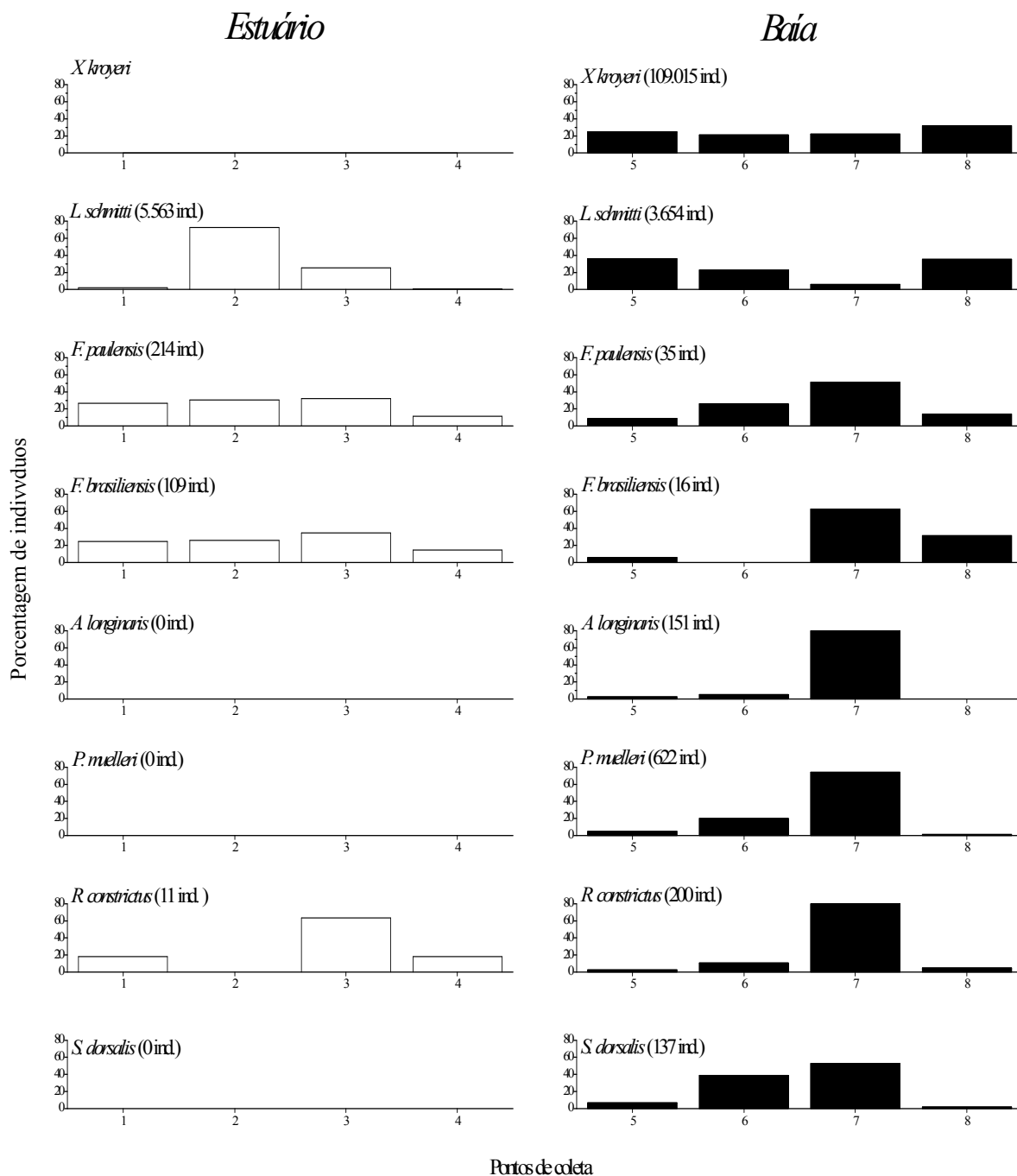


Figura 35. Porcentagem de camarões Penaeidea amostrados nos 8 pontos de coleta do Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, no período de maio/2008 a abril/2010. O valor acima de cada bloco representa o número total de indivíduos de cada espécie.

Os carídeos *A. cf. armillatus* e *A. cf. lobidens* se distribuíram apenas no estuário, enquanto que *N. schmitti* e *E. oplophoroides* foram amostradas somente na baía. Apesar da abundância de *L. paulensis* ser maior no estuário, esta espécie também foi coletada na baía (figura 37).

Um total de 18 indivíduos de *N. schmitti* foi amostrado nos meses de junho/2009 (4 ind.), agosto/09 (4 ind.), setembro/2009 (1 ind.), novembro/2009 (3 ind.) e abril/2010 (6 ind.) (figura 36). Espacialmente, nos pontos 6 (6 ind.) e 8 (7 ind.) foram os locais com maior número de indivíduos (figura 37).

Um total de 81 espécimes de *E. oplophoroides* foram coletados na baía, sendo que nos meses de dezembro/2008 (18 ind.) e janeiro/2009 (22 ind.) obteve-se as maiores abundâncias (figura 36). Em relação aos pontos de coleta, no ponto 6 (23 ind.) e ponto 7 (44 ind.) obteve-se as maiores abundâncias (figura 37).

Foram coletados 62 indivíduos de *L. paulensis* no estuário e 2 na baía. Os meses de maior abundância foram julho/2008 e janeiro/2009 (10 e 10 ind.) (figura 36). Espacialmente, o ponto 3 foi o local de maior abundância (29 ind.) (figura 37).

Um total de 52 *A. cf. armillatus* foram amostrados no estuário, principalmente nos meses de janeiro, março, abril, maio, junho e dezembro/2009 (figura 36). Ocorreram em todos os pontos do estuário, principalmente nos pontos 1, 2 e 3 (figura 37).

Foram coletados 27 indivíduos de *A. cf. lobidens* no estuário, principalmente nos meses de dezembro/2008 e agosto, outubro e dezembro/2009 (figura 36). Essa espécie não ocorreu no ponto 4 e a maioria dos indivíduos foram observados no ponto 1 (figura 37).

As demais espécies de carídeos tiveram um número muito baixo de indivíduos, impossibilitando a construção dos gráficos de distribuição espaço-temporal.

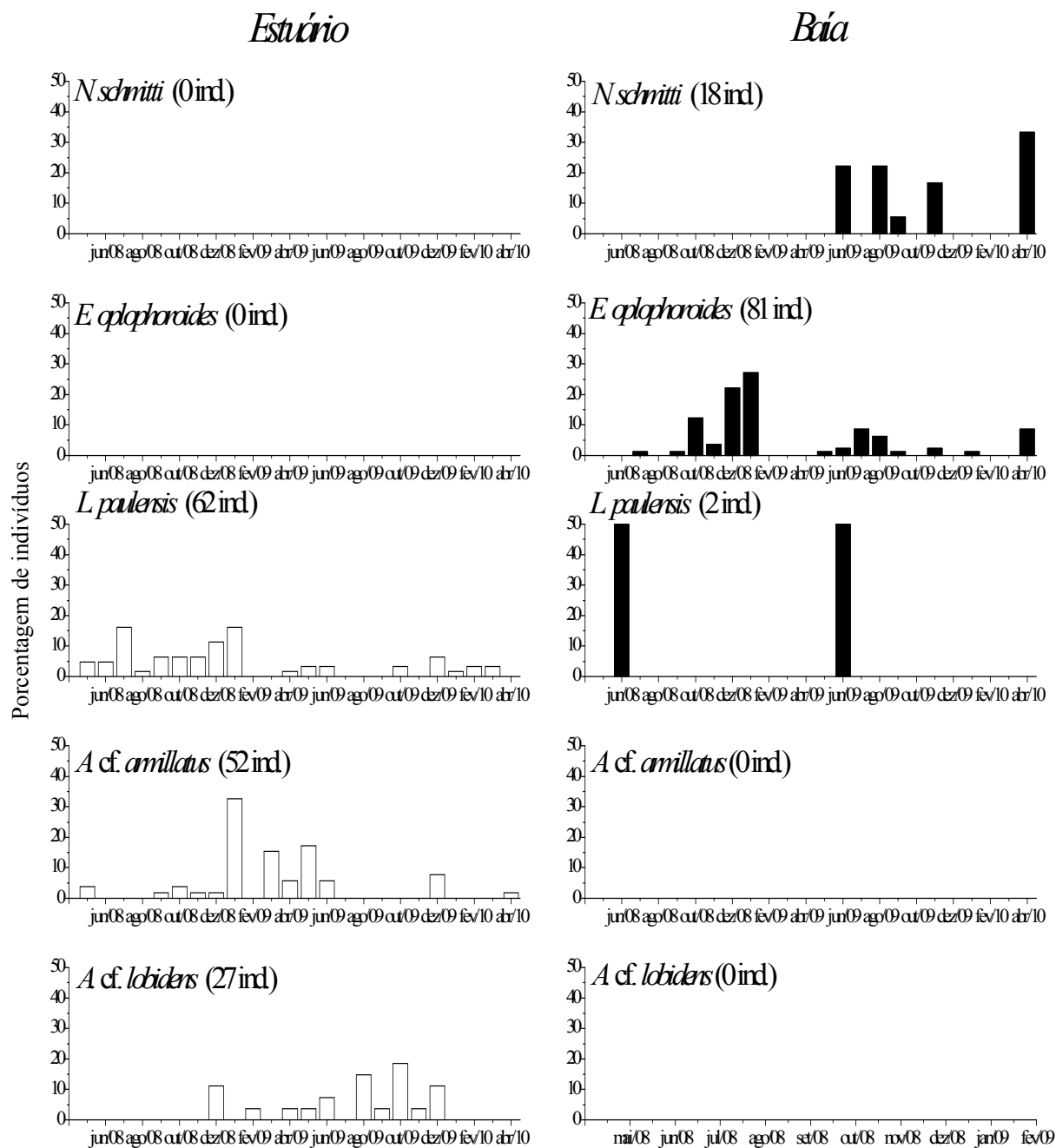


Figura 36. Porcentagem de camarões Caridea amostrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, no período de maio/2008 a abril/2010. O valor acima de cada bloco representa o número total de indivíduos de cada espécie.



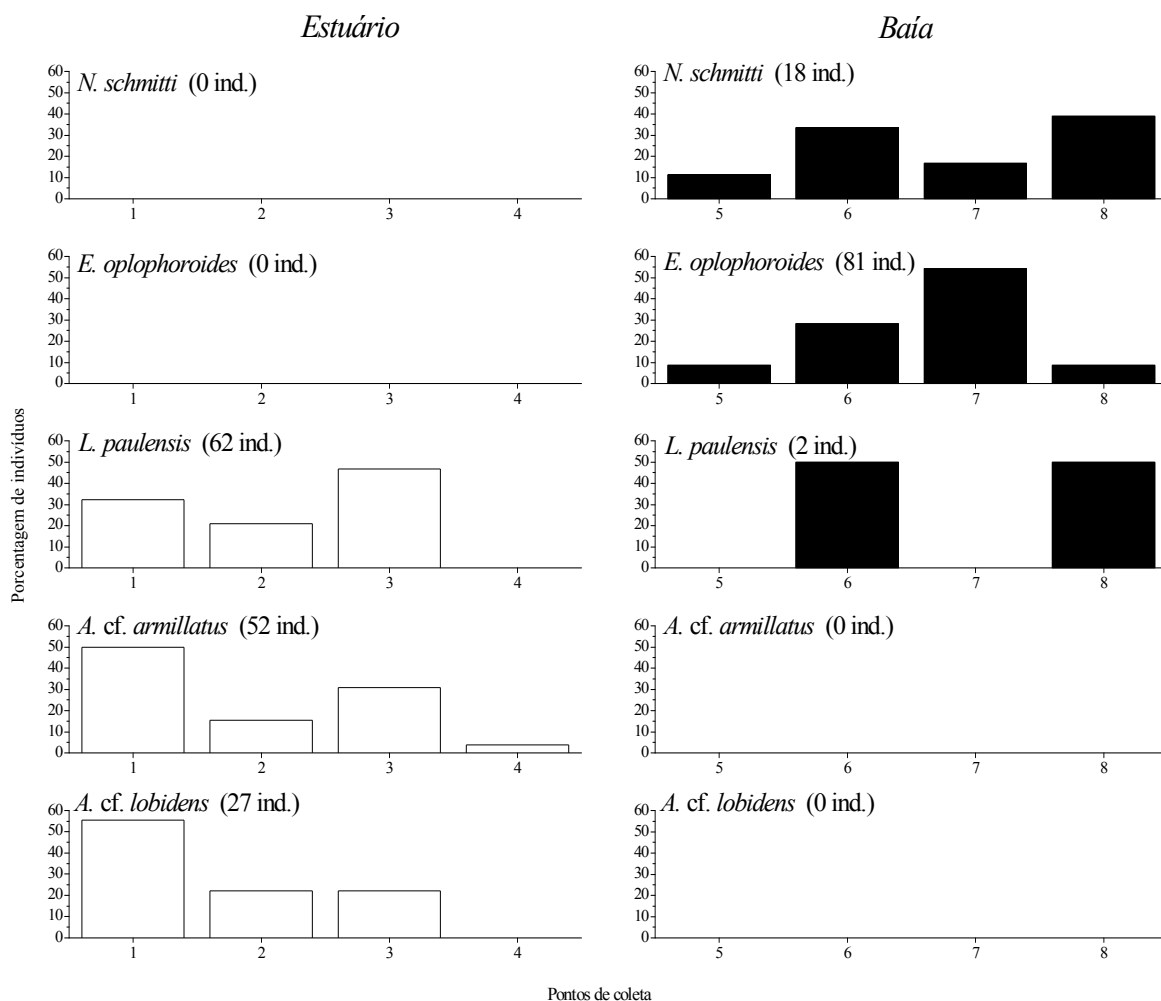


Figura 37. Porcentagem de camarões Caridea amostrados nos 8 pontos de coleta do Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, no período de maio/2008 a abril/2010. O valor acima de cada bloco representa o número total de indivíduos de cada espécie.

Dentre todas as espécies coletadas nesse estudo, apenas as que tiveram valores acima de 10% de ocorrência, ou seja, que estavam presentes em mais de 10% das amostras mensais foram tratadas nesse tópico. Dessas espécies, *L. schmitti*, *F. paulensis*, *F. brasiliensis*, *R. constrictus* e *L. paulensis* ocorreram nos dois ambientes de estudo. *N. schmitti* e *E. oplophoroides* ocorreram somente na baía e *A. cf. armillatus* e *A. cf. lobidens* foram amostradas apenas no estuário.

De forma geral, para o camarão sete-barbas (*X. kroyeri*), a relação da abundância se mostrou mais significativa nas temperaturas 25 a 27 °C, salinidades 33 a 34 ‰, teor de matéria orgânica de 12 a 15 % e em locais com areia muito fina e silte + argila. A maioria dos indivíduos foi encontrada em locais com valores de pluviosidade entre 300 e 400 mm (figura 38).

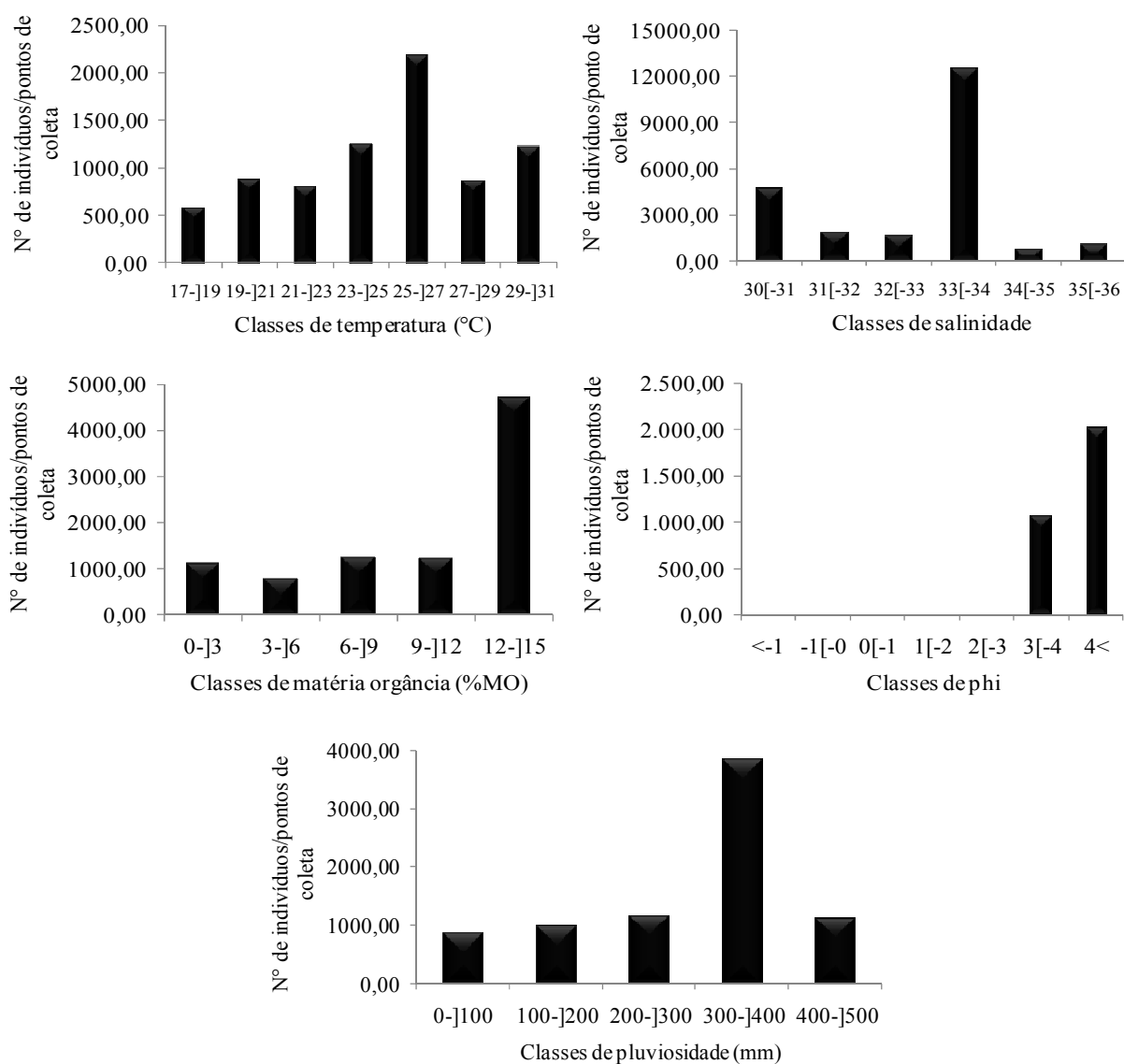


Figura 38. *Xiphopenaeus kroyeri*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

No estuário, o camarão branco (*L. schmitti*) ocorreu em maior quantidade em temperaturas de fundo com valores entre 28 e 30 °C. Para a salinidade, a maioria dos indivíduos se associou a valores entre 19 a 27. Em relação ao sedimento, observou-se um maior número de indivíduos em locais com predominância de areia muito fina (3 a 4) e silte + argila (maior que 4). A maioria dos indivíduos foi encontrada em valores de pluviosidade acima de 400 mm. Não foi possível observar um padrão dos indivíduos em relação a % MO (figura 39).

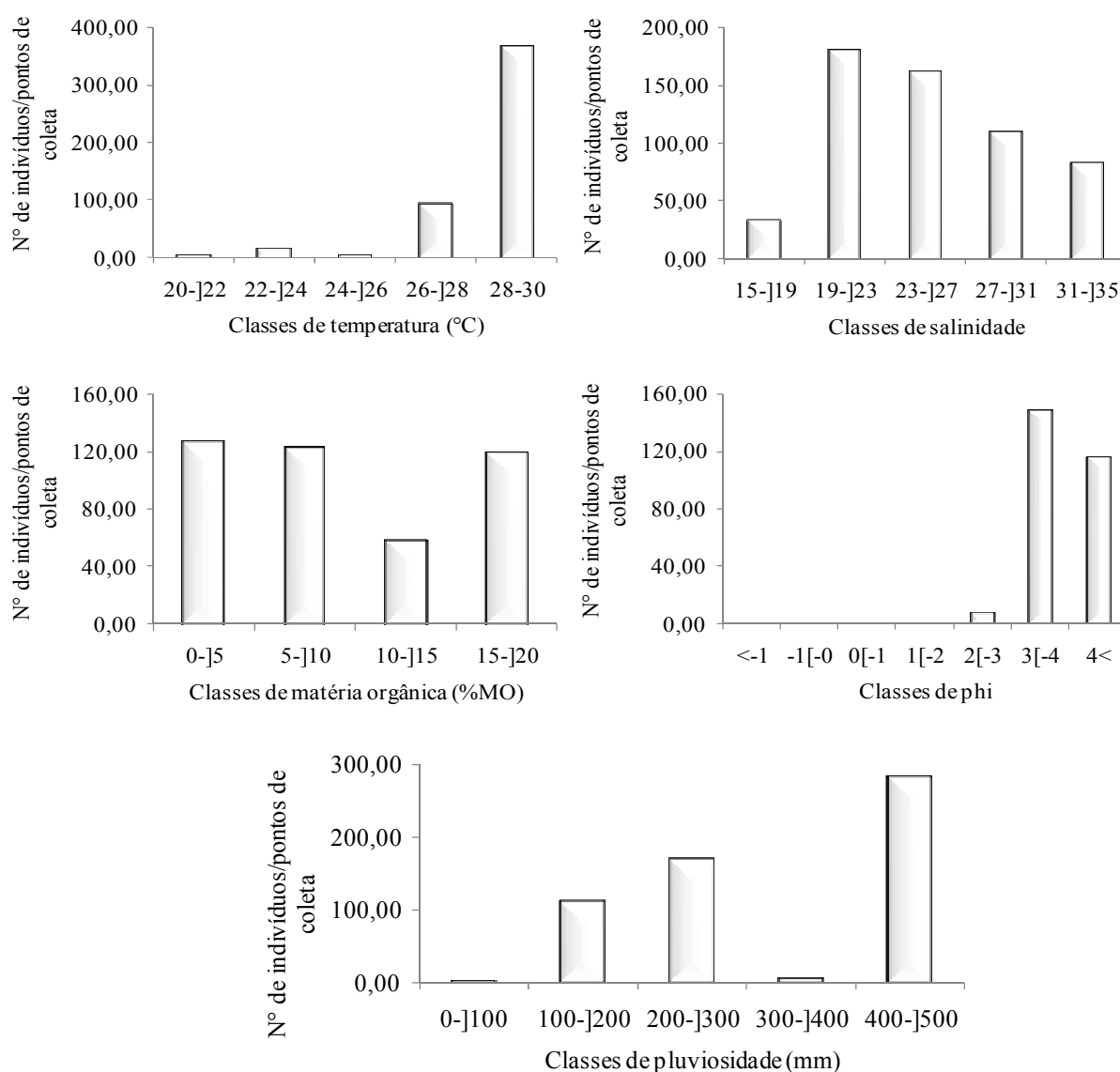


Figura 39. *Litopenaeus schmitti*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Na baía, na temperatura de 27 a 31 °C coletou-se uma maior quantidade de *L. schmitti*. Sua maior ocorrência se deu em locais com areia muito fina e silte + argila. Foi amostrada uma maior quantidade de camarões nas classes de interesses de pluviosidade com valores intermediários, entre 100 a 400 mm (figura 40).

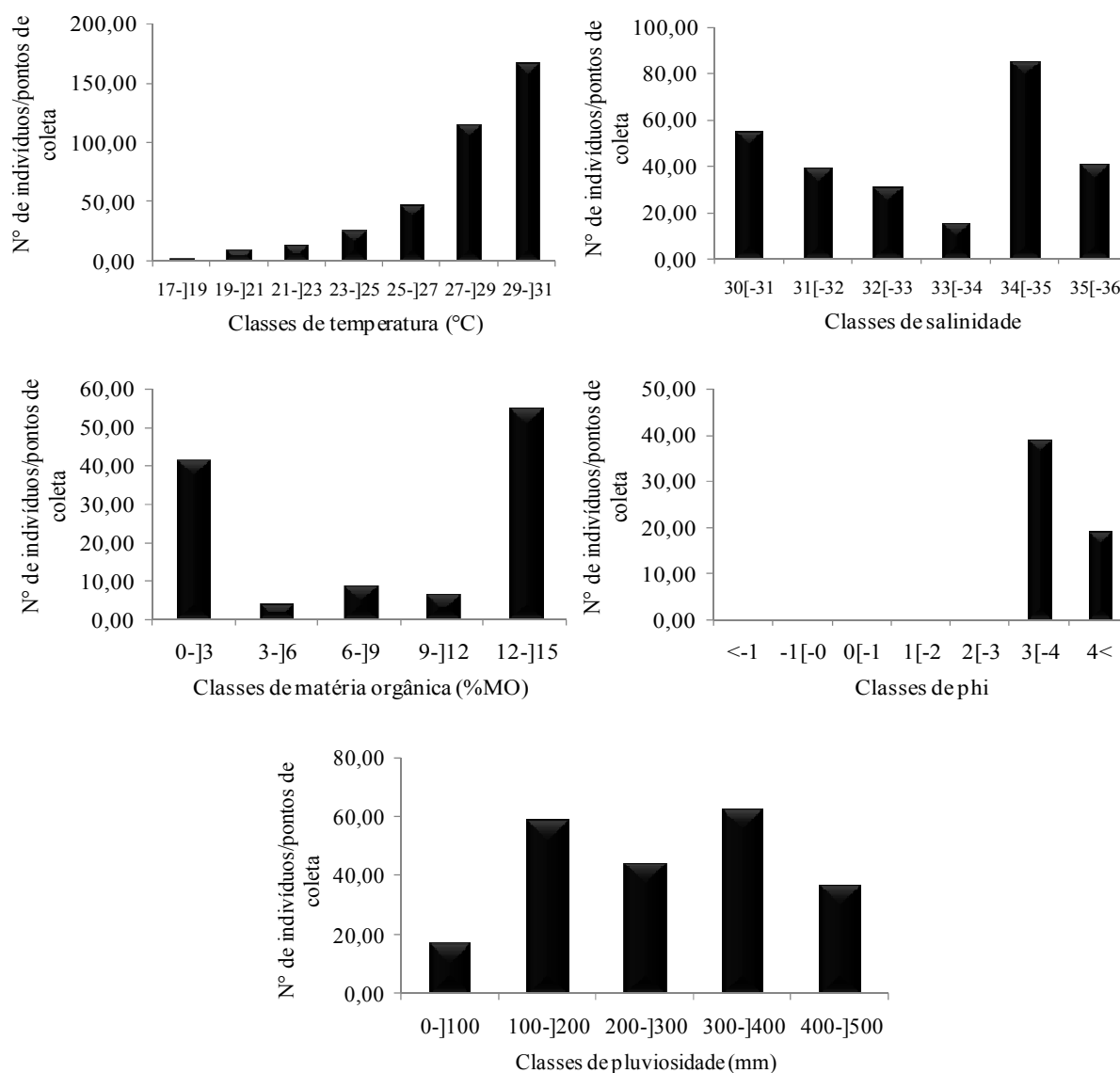


Figura 40. *Litopenaeus schmitti*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

O camarão-rosa *F. paulensis* foi coletado em maior quantidade no ambiente estuarino com as seguintes características: temperatura (26 a 28 °C), MO (de 10 a 15 %),

phi (2 a 3) e pluviosidade (200 a 300 mm). Não foi possível observar nenhum padrão em relação à salinidade (figura 41).

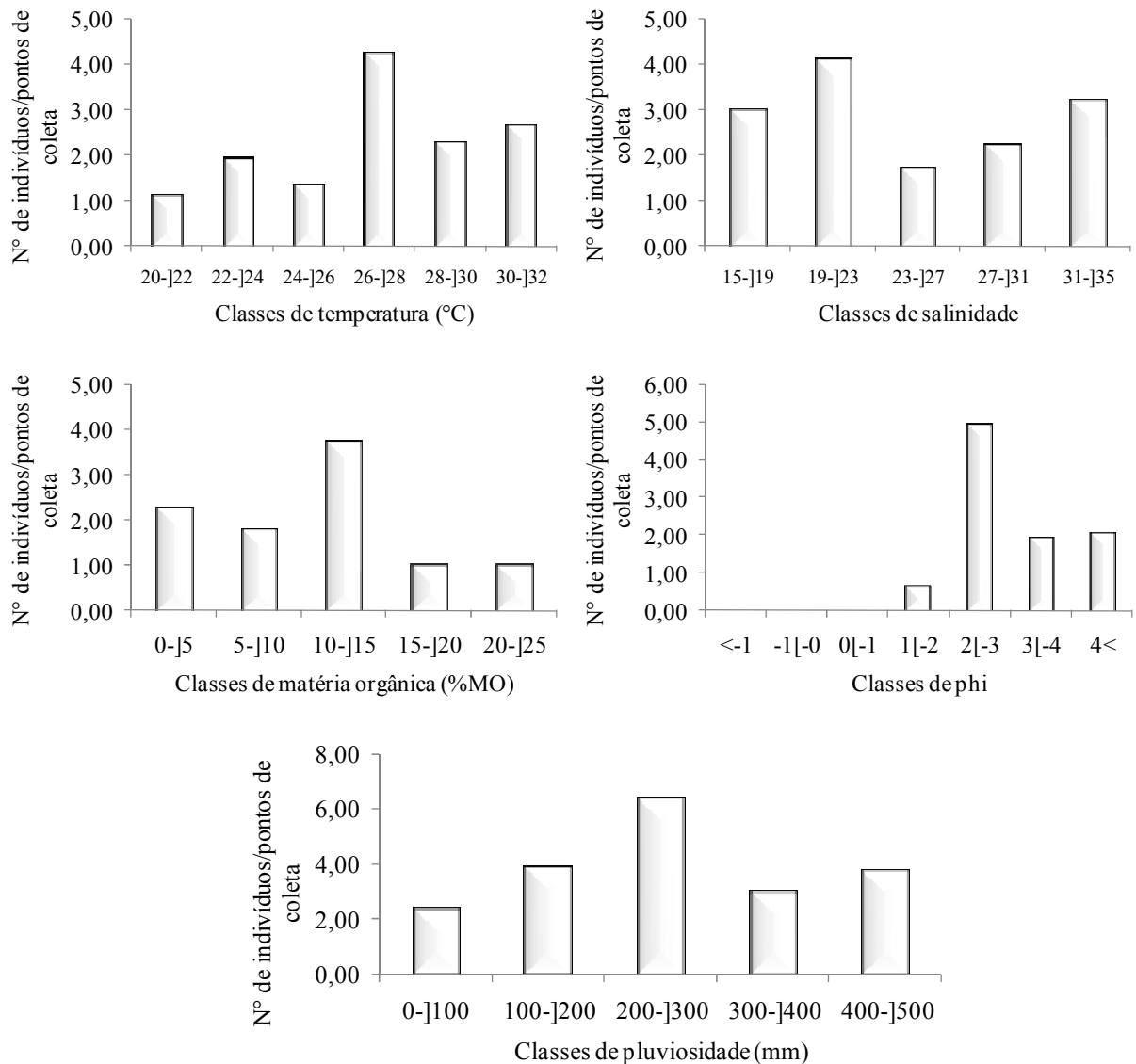


Figura 41. *Farfantepenaeus paulensis*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Já no ambiente de baía, essa espécie foi amostrada em maior número nos locais com valores de temperatura entre 29 e 32 °C, salinidade entre 35 e 36, phi maior que 3, matéria orgânica de 0 a 9 % e pluviosidade entre 400 e 500 mm (figura 42).

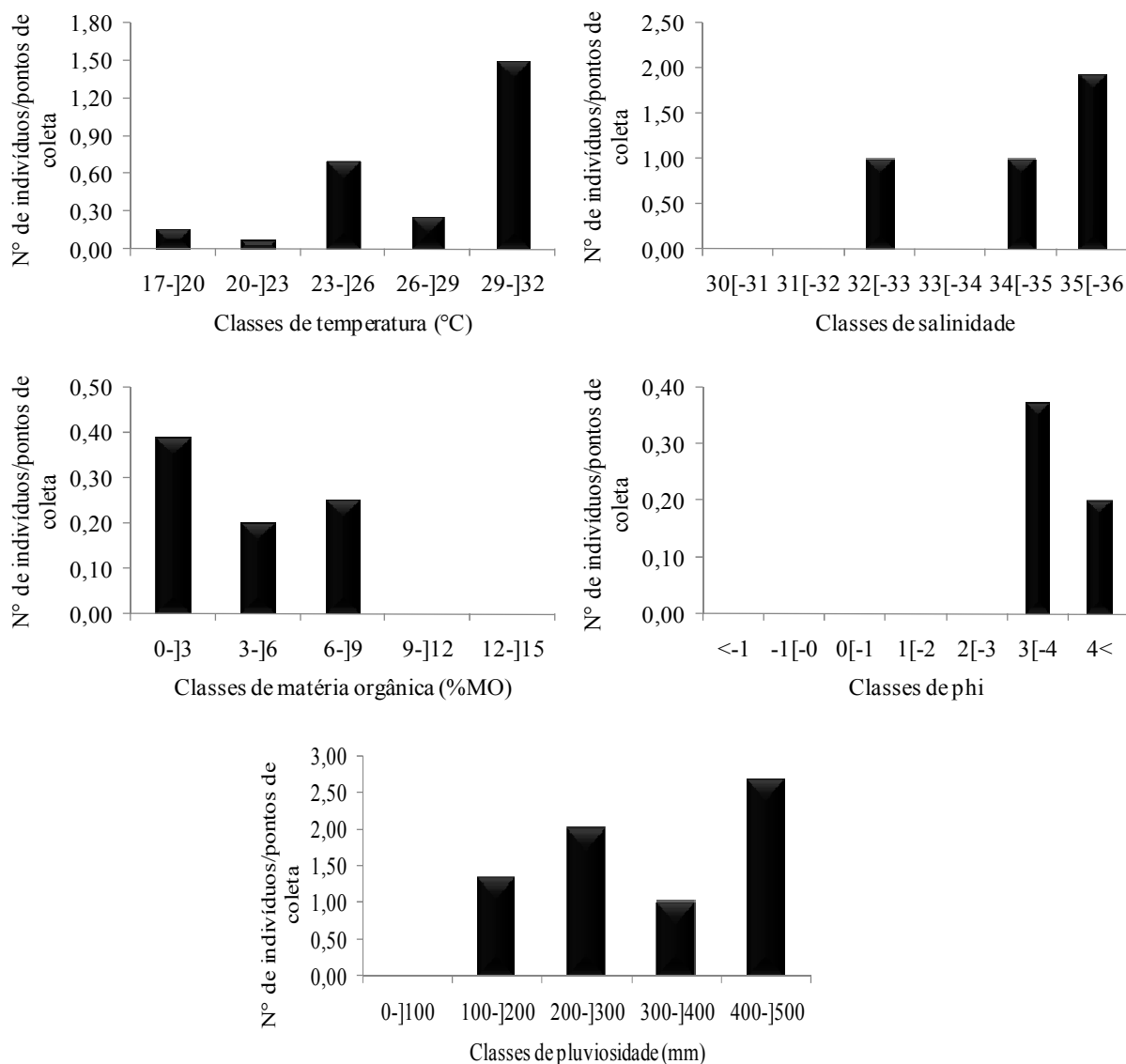


Figura 42. *Farfantepenaeus paulensis*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Observou-se também para outra espécie de camarão-rosa (*F. brasiliensis*) uma maior ocorrência no ambiente estuarino e em locais com valores de temperatura de 26 a 28

°C, valores de matéria orgânica de 10 a 25 %, predominância de areia fina, muito fina e silte + argila e com pluviosidade de 200 a 300 mm (figura 43).

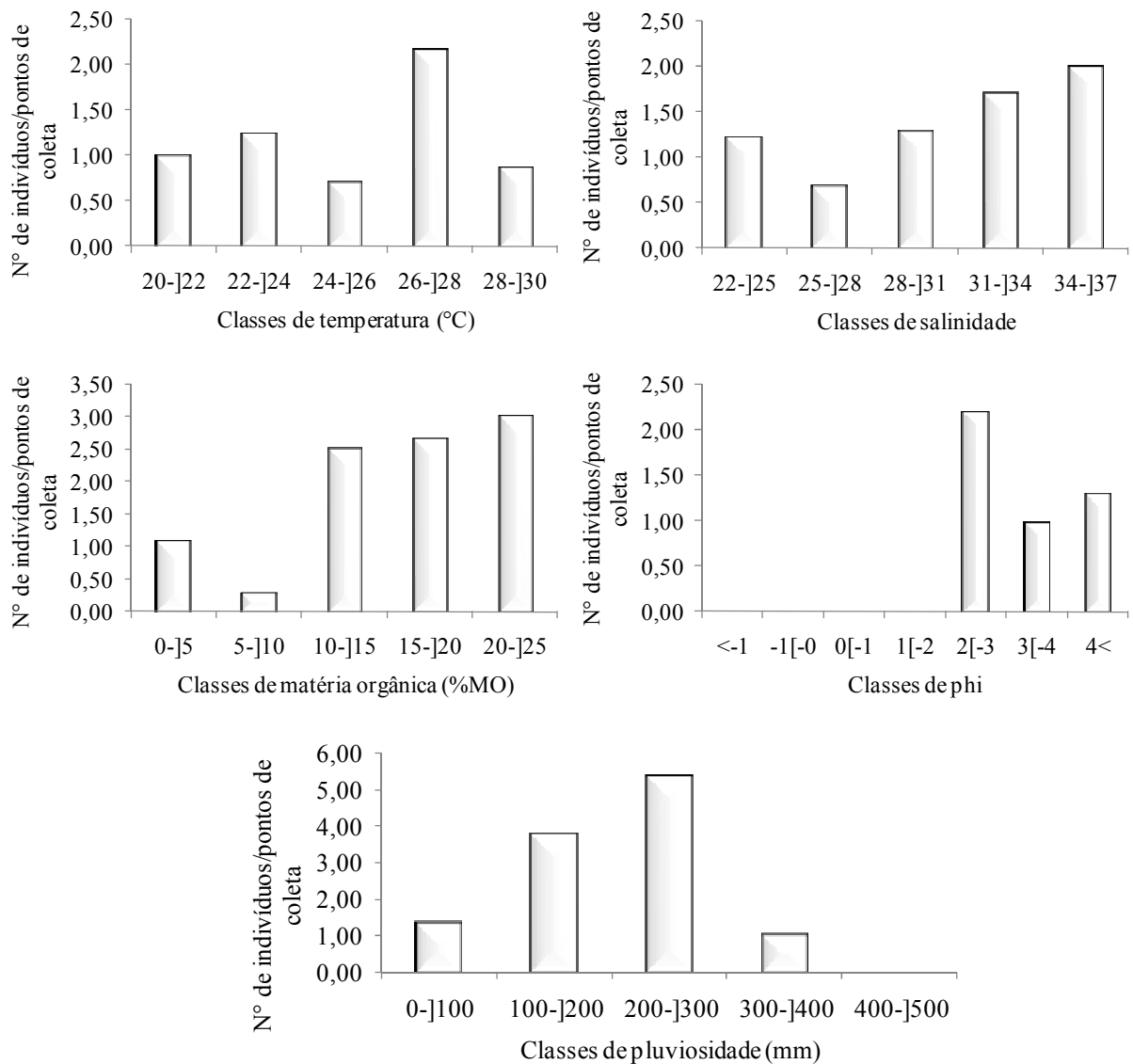


Figura 43. *Farfantepenaeus brasiliensis*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Na baía, poucos indivíduos foram amostrados, porém preferencialmente em áreas com areia muito fina, com teor de 4 a 6 % de MO e em salinidade mais altas (35 a 36). Não foi possível observar um padrão dos indivíduos em relação à temperatura e a pluviosidade (figura 44).

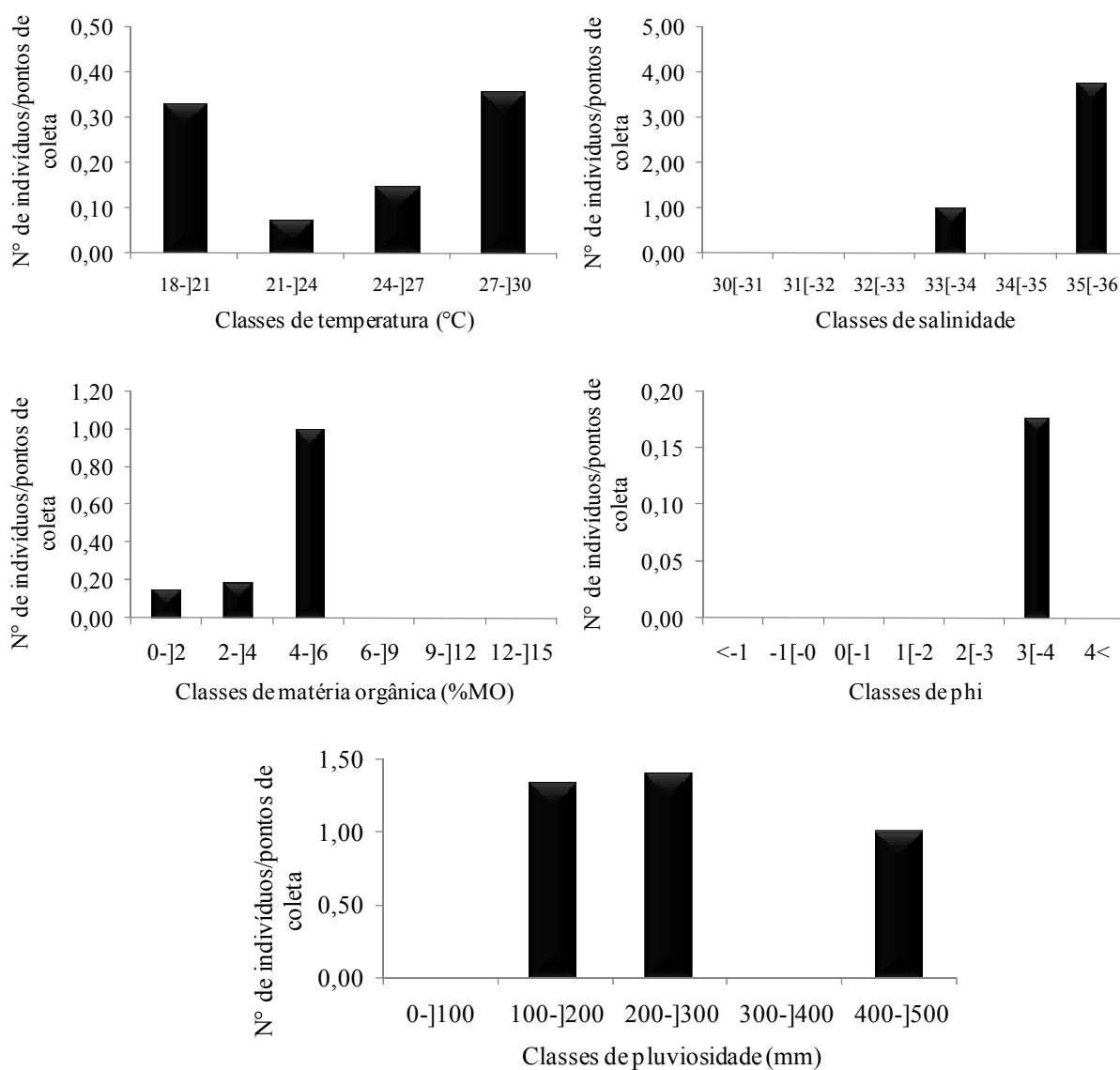


Figura 44. *Farfantepenaeus brasiliensis*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.



A ocorrência de *A. longinaris* se deu preferencialmente em períodos com valores mais baixos de temperatura (18 a 20 °C) e com valores de salinidade entre 33 e 36. Em relação ao sedimento, essa espécie preferiu locais com 0 a 6% de matéria orgânica,  $\phi > 3$ , e em pluviosidades mais baixas 0 a 300 mm (figura 45).

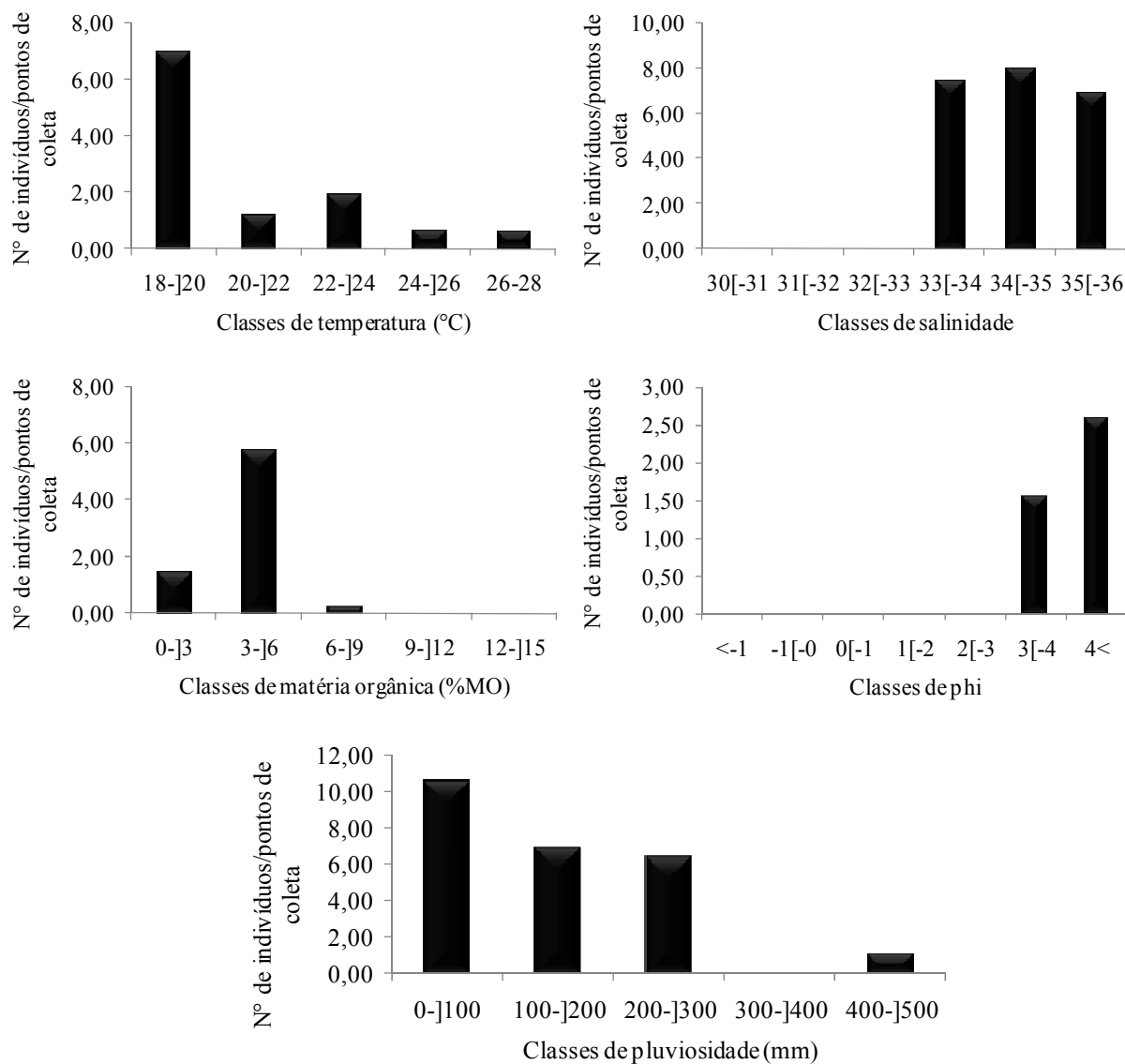


Figura 45. *Artemesia longinaris*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

O camarão *P. muelleri* ocorreu em temperaturas mais baixas (17 a 19 °C) e salinidades de 35 a 36. Observou-se uma maior quantidade de indivíduos em locais com areia muito fina e silte + argila, em quantidade de matéria orgânica de 0 a 12% e em menores pluviosidades (0 a 300 mm) (figura 46).

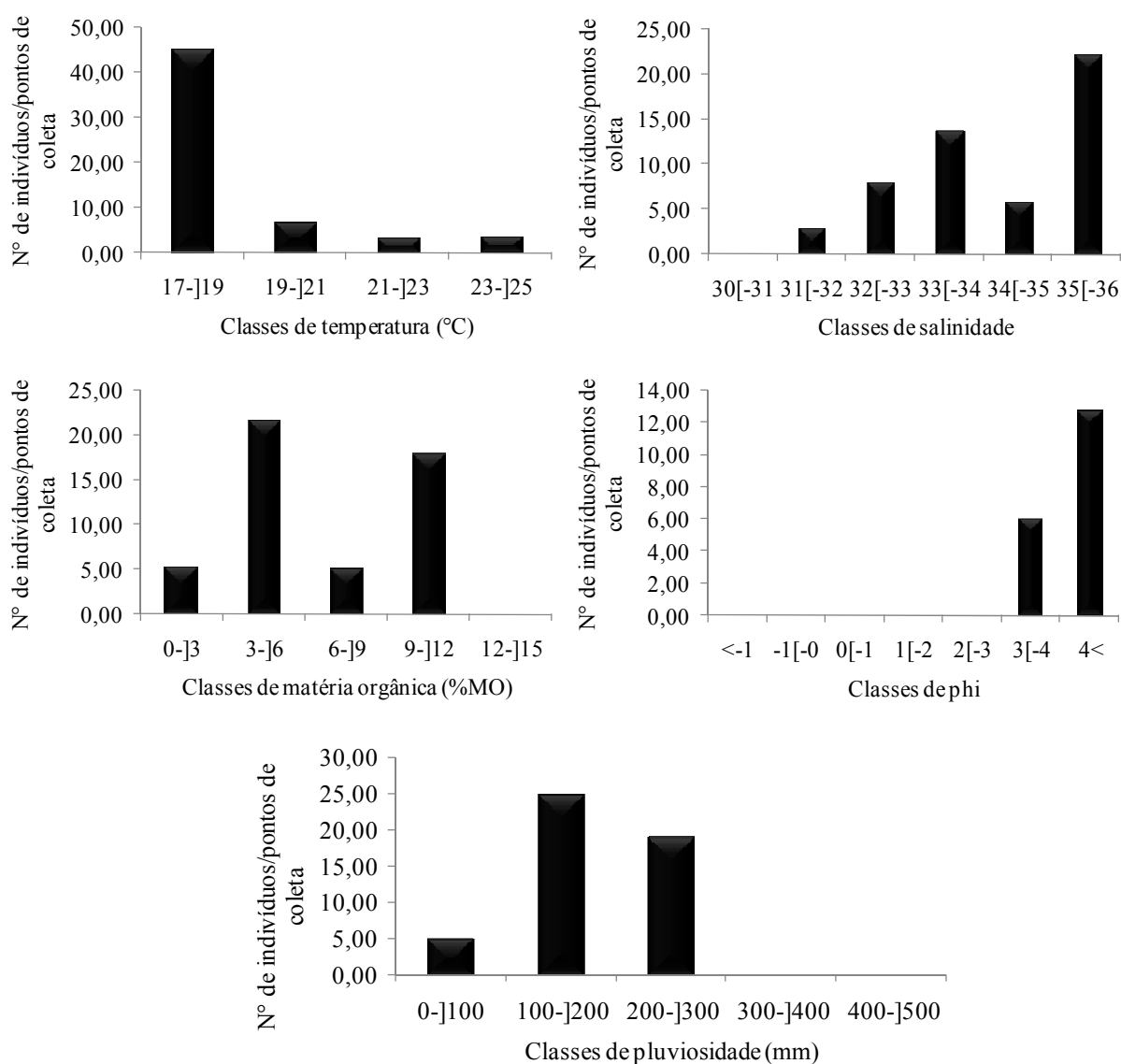


Figura 46. *Pleoticus muelleri*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Na baía, notou-se uma maior ocorrência de *R. constrictus* em locais com valores de temperatura de 17 a 19 °C, salinidade de 33 a 34, de 9 a 12 % de matéria orgânica, phi entre 3 e 4 e maior que 4 e pluviosidade mais baixa (0 a 100 mm) (figura 47).

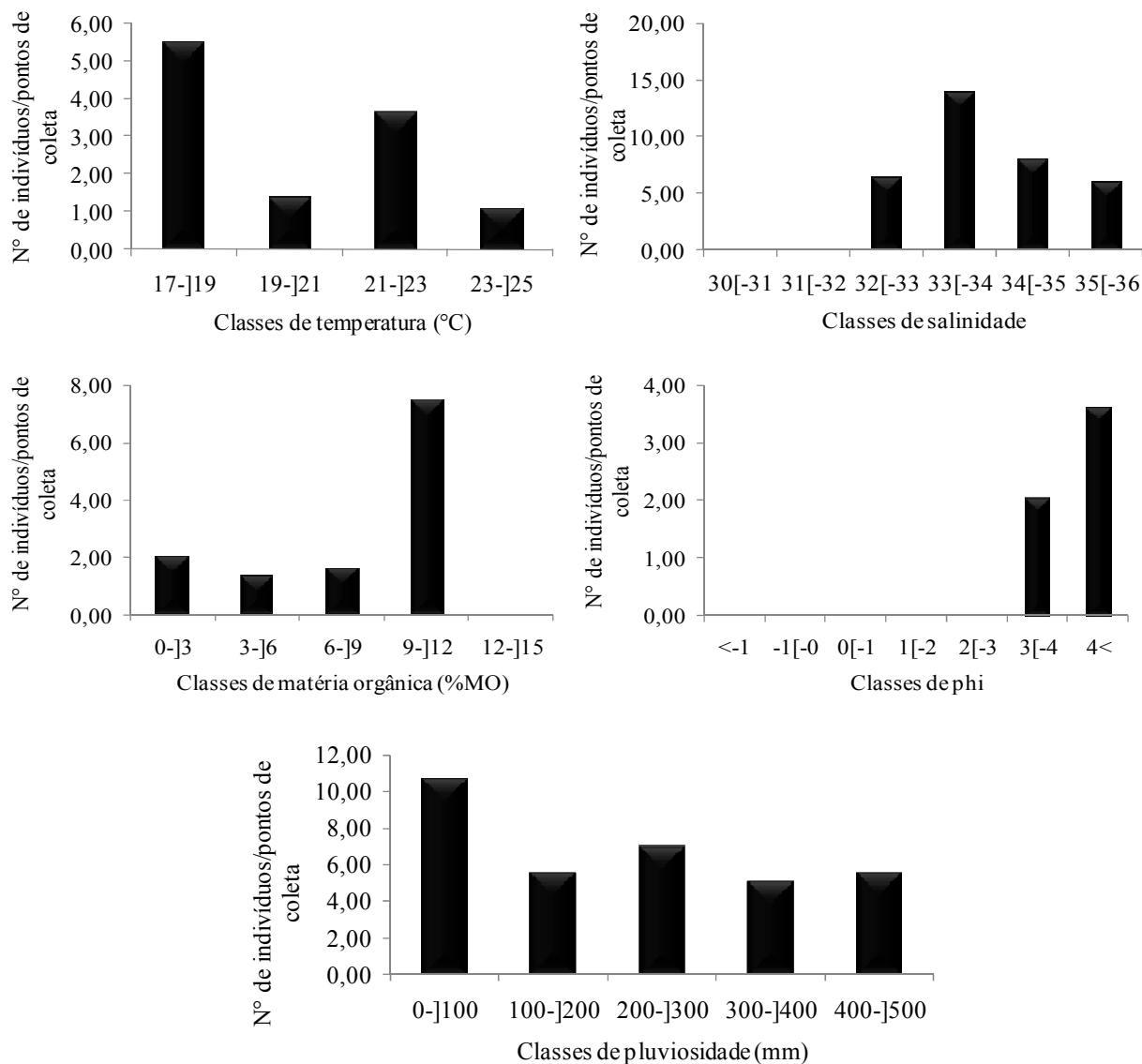


Figura 47. *Rimapenaeus constrictus*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Para a espécie *S. dorsalis*, observou-se uma maior abundância em temperaturas de 23 a 25 °C, de 6 a 9 % de matéria orgânica, em locais com predomínio de areia muito fina e silte + argila e em pluviosidades medianas (200 a 300 mm) (figura 48).

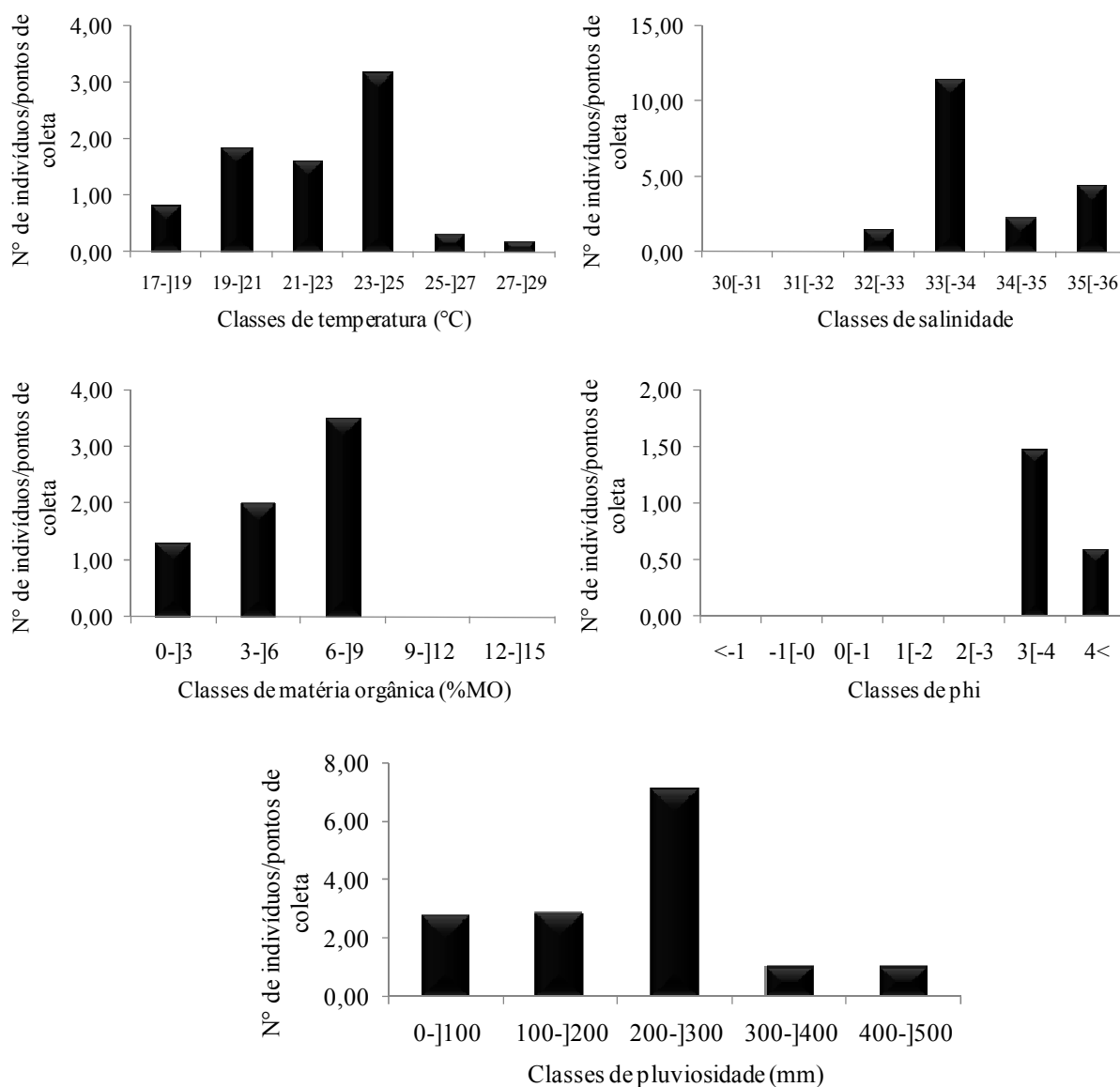


Figura 48. *Sicyonia dorsalis*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Em relação aos carídeos, para a espécie *N. schmitti* não se obteve um padrão entre a maioria dos fatores ambientais e a abundância, com exceção da % MO (0 a 6), do phi (entre 3 e 4) e pluviosidade (entre 200 e 400 mm) (figura 49).

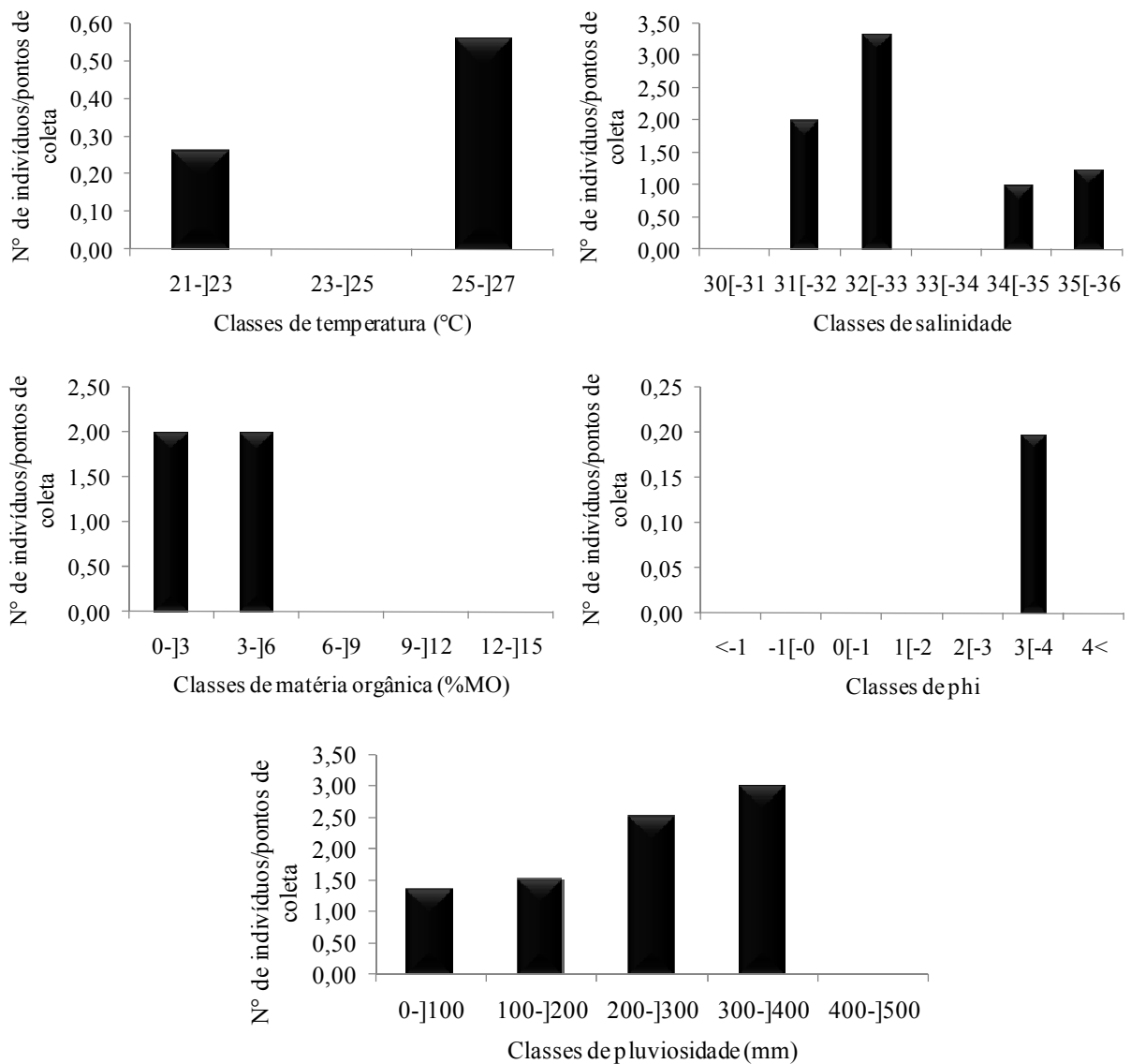


Figura 49. *Nematopaleamon schmitti*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

No entanto, *E. oplophoroides* foi coletado em maior quantidade em regiões com valores mais baixos de temperatura (17 a 19 °C), com areia muito fina e silte + argila e pluviosidade mediana (200 a 400 mm), porém não foi possível verificar a relação da abundância com os outros fatores abióticos (figura 50).

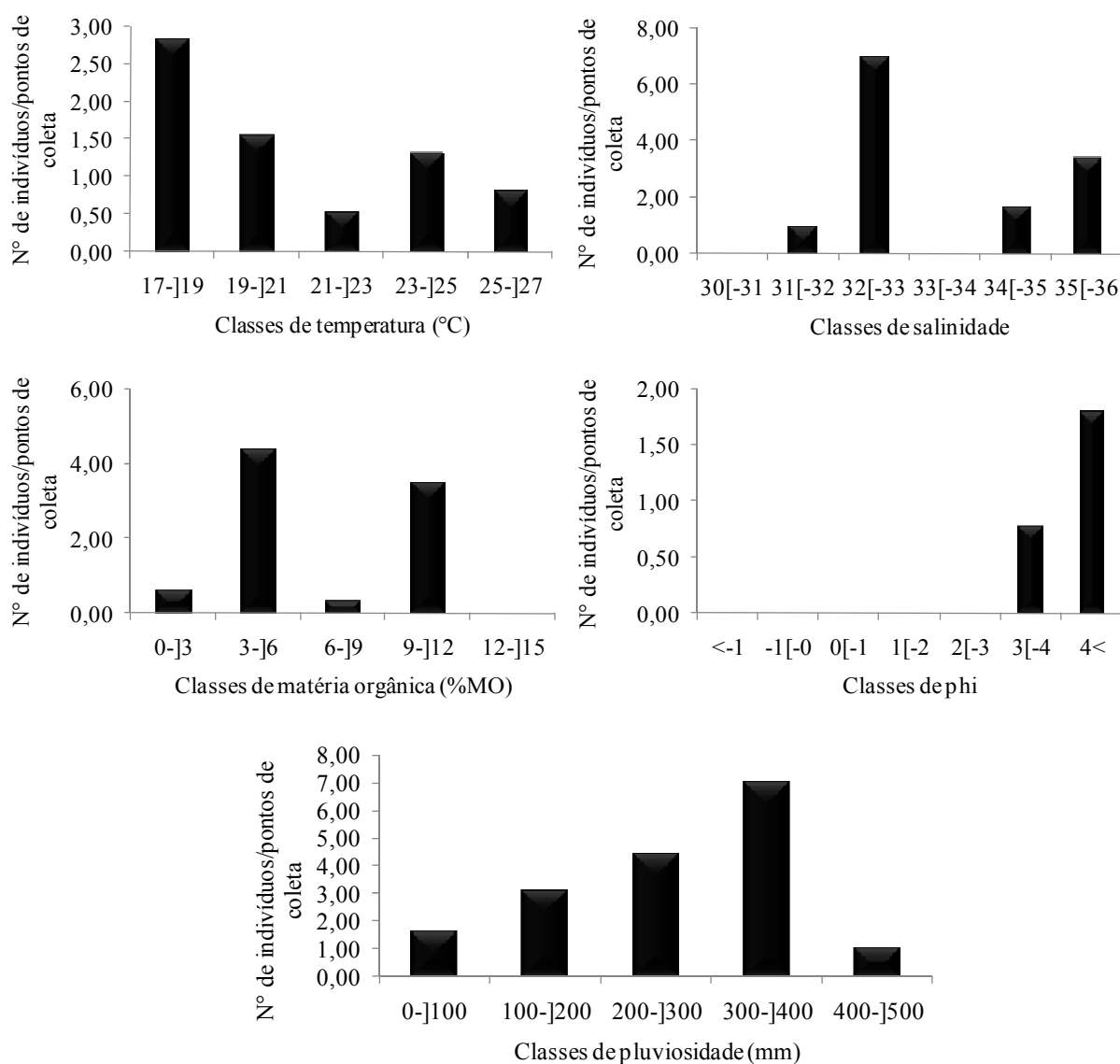


Figura 50. *Exhippolysmata oplophoroides*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Para *L. paulensis*, uma abundância maior foi observada em menores salinidades (18 a 22), temperaturas acima de 22 °C, maior teor de matéria orgânica (15 a 25 %) e em sedimentos finos com associação de silte + argila e abaixo de 300 mm de pluviosidade (figuras 51).

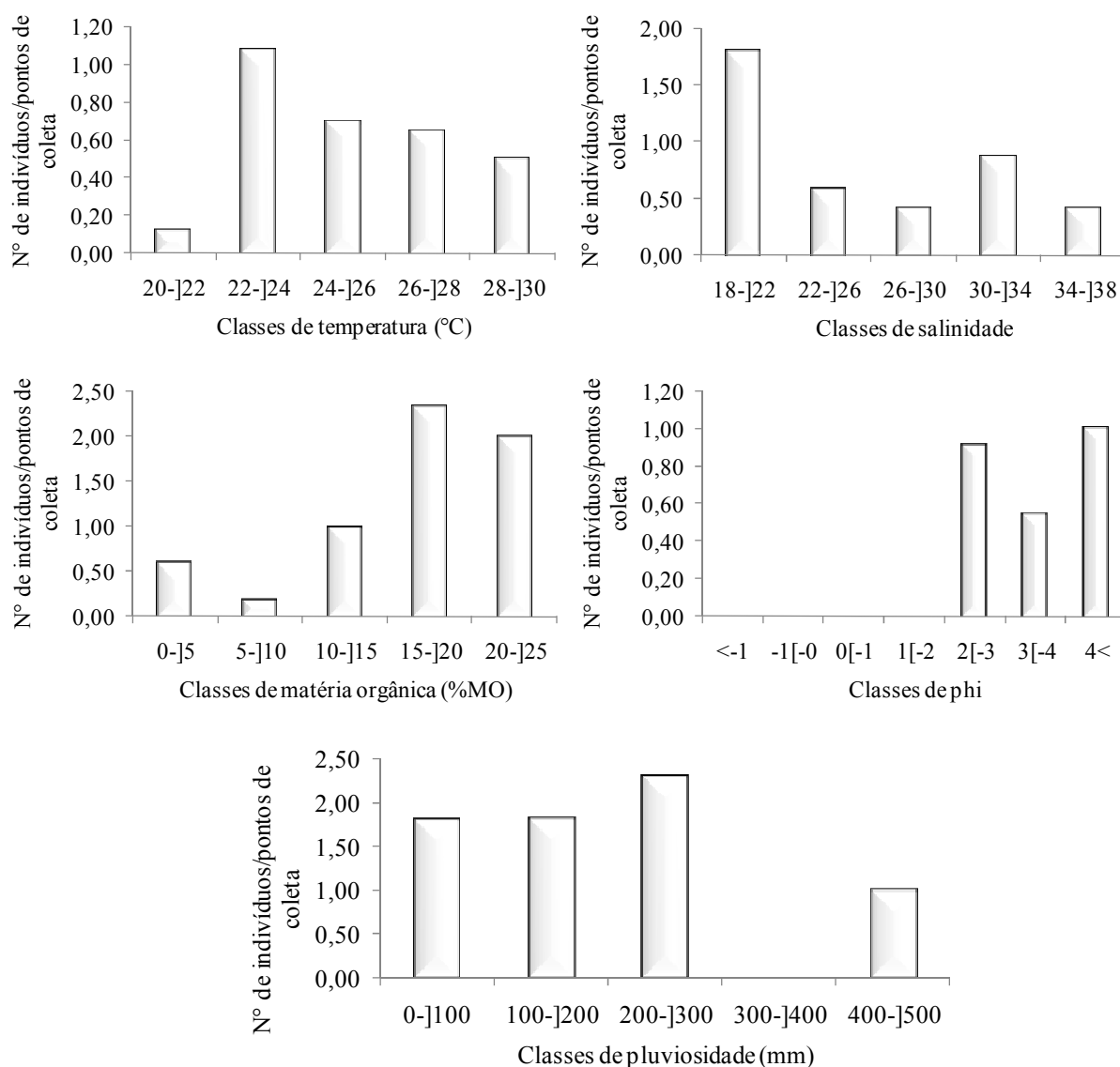


Figura 51. *Leander paulensis*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

O camarão-estalo *A. cf. armillatus* foi coletado em maior quantidade no ambiente estuarino com as seguintes características: temperatura (28 a 30 °C), salinidade (até 34), MO (de 15 a 20 %), phi (3 a 4 e > 4) e pluviosidade (até 400 mm) (figura 52).

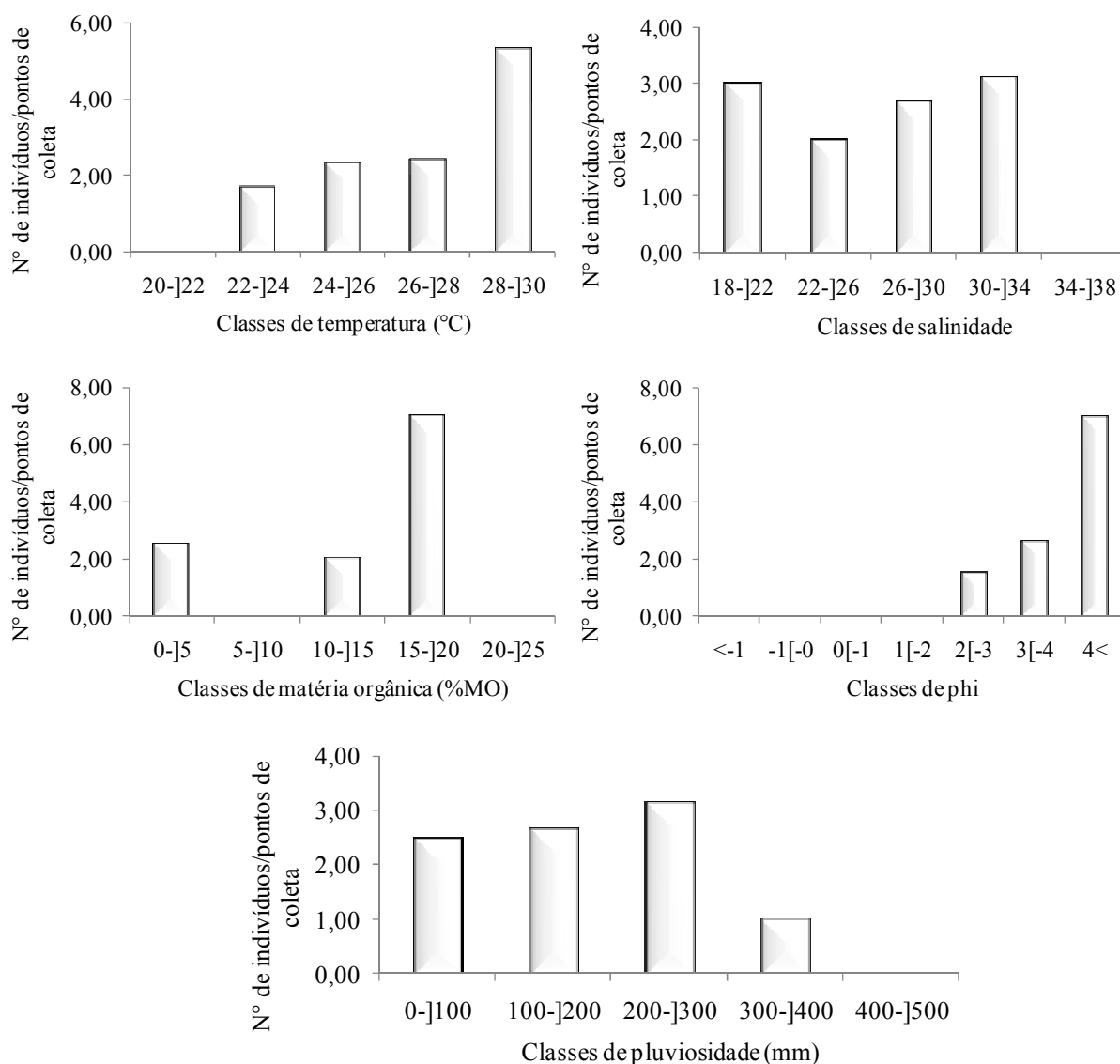


Figura 52. *Alpheus cf. armillatus*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.



O outro camarão-estalo *A. cf. lobidens* foi coletado em maior quantidade no ambiente estuarino com as seguintes características: salinidade (18 a 34), MO (de 0 a 10 %), sedimentos finos associados a silte + argila e pluviosidade (até 300 mm). Em relação à temperatura, os indivíduos se distribuíram de forma homogenia (figura 53).

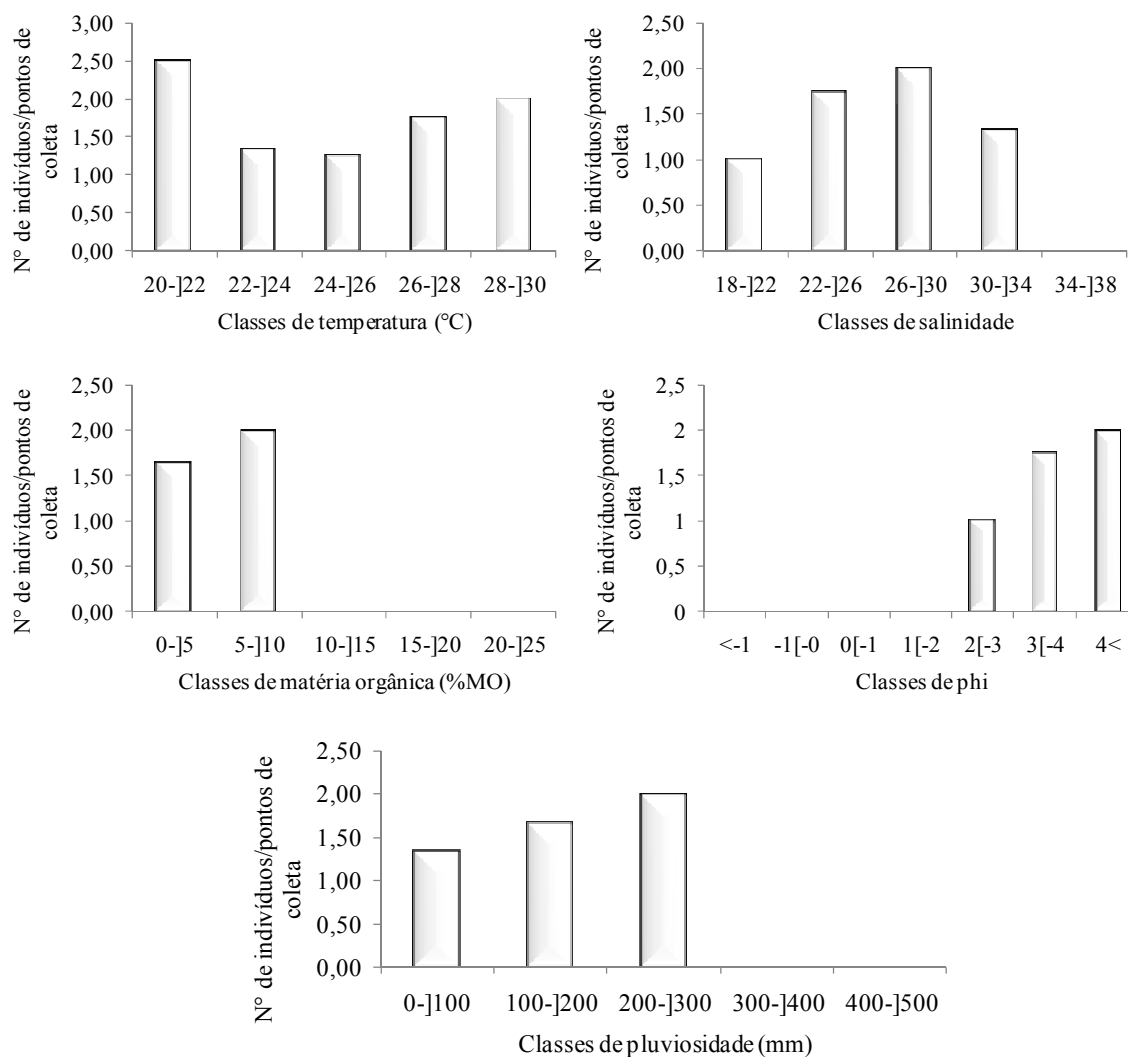


Figura 53. *Alpheus cf. lobidens*. Número de indivíduos por classes de interesse coletados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

No estuário, a análise de correspondência canônica resultou em um coeficiente canônico ( $R= 0,59$  e  $p= 0,000015$ ) (tabela 9).

Os fatores ambientais com maiores pesos canônicos (PC) e cargas canônicas (CC) foram à temperatura de fundo (PC= 0,93 e CC= 0,93), matéria orgânica (PC= 0,28 e CC= 0,41) e salinidade de fundo (PC= 0,20 e CC= 0,02). As variáveis ambientais foram fortemente associadas à *L. schmitti* (PC= 0,89) e *A. cf. armillatus* (PC= 0,44) com cargas canônicas diretamente proporcionais aos fatores ambientais, ou seja, *L. schmitti* (CC= 0,84) e *A. cf. armillatus* (CC= 0,35) (tabela 9).

Na baía, nenhum par canônico foi significativo, por isso optou-se pela análise de regressão linear múltipla. A temperatura foi o único fator ambiental com relação significativa com *L. schmitti*, *P. muelleri*, *R. constrictus* e *E. oplophoroides*. A abundância de *Litopenaeus schmitti* se mostrou diretamente proporcional aos valores de temperatura de fundo enquanto que o contrário foi observado para as demais espécies ditas anteriormente. Para o restante das espécies coletadas na baía, não foi possível notar nenhuma relação estatística significativa com os fatores ambientais. As seguintes fórmulas geradas:

$$L. schmitti (A=-5,04 + 7,86t), p= 1,83^{-8}$$

$$P. muelleri (A= 1,46 -4,49t), p= 7,28^{-6}$$

$$R. constrictus (A= 0,41 -2,42t), p= 0,0013$$

$$E. oplophoroides (A= 0,43 -1,28t), p= 0,0149$$

Tabela 9. Carga e peso canônico baseados na análise de correlação canônica relacionando os fatores ambientais com a abundância das espécies amostrados no estuário de São Vicente, no período de maio/08 a abril/10.

<b>Estuário</b>	<b>Carga canônica (CC)</b>	<b>Peso canônico (PC)</b>
<b>Espécies</b>		
<i>L. schmitti</i>	0,843331	0,893892
<i>F. paulensis</i>	0,248529	-0,039757
<i>F. brasiliensis</i>	0,052284	0,180932
<i>R. constrictus</i>	-0,190039	-0,327312
<i>L. paulensis</i>	-0,009359	-0,263853
<i>A. cf. armillatus</i>	0,356300	0,443820
<i>A. cf. lobidens</i>	0,280950	0,084603
<b>Variáveis ambientais</b>		
temperatura de fundo (°C)	0,932419	0,936352
salinidade de fundo	0,025202	0,201731
matéria orgânica	0,415510	0,284299
phi	0,418241	0,008881

## Discussão

No presente estudo notou-se a ocorrência de duas espécies de camarões penaeídeos que Reigada et al. (2006) não observaram em um trabalho desenvolvido na mesma região de coleta, ou seja, *A. longinaris* e *P. muelleri*. A ausência dessas espécies no estudo desenvolvido por Reigada (op. cit.) pode ser explicada pela profundidade, pois esses amostraram em áreas menores que 10 metros, onde dificilmente se observa o reflexo da Água Centrais do Atlântico Sul (ACAS) no interior da baía de Santos. Essas espécies são encontradas com maior abundância em regiões mais frias do Atlântico Sul Ocidental, como Rio Grande do Sul (Brasil) e Patagônia (Argentina) (D’Incao, 1995), portanto são consideradas indicadoras de águas frias, pois ocorrem de forma sazonal no litoral norte do estado de São Paulo, preferencialmente, quando há a entrada da massa de água caracterizada por baixa temperatura (ACAS) (Costa et al., 2004; Fransozo et al., 2004 e Costa et al., 2005a).

Costa et al. (2005a) sugeriram que apesar da presença dessas espécies ocorrer nos meses mais frios, *A. longinaris* é mais euritermal e pode lidar mais com as oscilações térmicas que *P. muelleri*. Assim, quando há a retração da ACAS, *P. muelleri* começa sua migração, provavelmente sentido sul, em períodos anteriores em relação à *A. longinaris*. Essa afirmação pode ser evidenciada também no presente estudo, visto que *A. longinaris* ocorreu principalmente nos meses com menores valores de temperaturas e continuou a incidir, porém em menores quantidades, nos três meses seguintes. Já a maior abundância de *P. muelleri* se deu somente nos meses com valores mais baixos de temperatura e não permaneceu na região nos meses subsequentes.

No litoral Norte do estado de São Paulo, Costa et al. (2000) notou a ocorrência de 12 espécies de camarões Penaeidea, diferentemente do presente estudo, onde se obteve um total de 8 espécies desses camarões. Esses pesquisadores encontraram adicionalmente 3

espécies do gênero *Sicyonia*, sendo elas, *S. typica* (Boeck, 1864), *S. laevigata* Stimpson, 1871 e *S. parri* (Burkenroad, 1934). Outra diferença notada foi à presença do camarão da Superfamília Sergestoidea, *Acetes americanus* Ortmann, 1893, cuja espécie é de difícil amostragem por rede de arrasto, devido a seu pequeno tamanho. Adicionalmente, Fransozo et al. (2002) e Furlan (2010), em um estudo também realizado no litoral Norte do Estado de São Paulo, encontraram 10 espécies de camarões peneídeos. Diferentemente do presente estudo, foram amostrados duas espécies de camarões do gênero *Sicyonia* (*S. laevigata* e *S. typica*).

Pralon (2012) observou uma relação positiva de *S. typica* com a quantidade de silte+argila e inferiu também que as maiores abundâncias dessa espécie se deram em locais abrigados. *Sicyonia laevigata* e *S. parri* estão associadas, normalmente, a fundo organogênicos (conchas, algas calcárias), areia, substratos duros (Coelho & Ramos, 1972; Coelho & Ramos-Porto, 1980; Huff & Cobb, 1979; Coen & Heck, 1983) e raramente com lama (Wass, 1955; Coelho et al., 1986). Além disso, Costa (2002) encontrou a maior abundância de *S. laevigata* em locais rasos abrigados próximos a costões rochosos. Portanto, a ausência dessa espécie na baía de Santos pode estar associada à ausência das características preferenciais descritas acima.

Mesmo que estatisticamente não houve relação de *S. dorsalis* com os fatores ambientais analisados, os valores mais baixos de temperatura (19 a 25 °C) e as maiores quantidade de silte+argila e matéria orgânica podem ter levado a maior ocorrência dessa espécie em determinados locais na baía de Santos, pois segundo Costa et al. (2005b) e Castilho et al. (2008b), essa espécie é diretamente influenciada por essas característica do sedimento e inversamente a temperatura de fundo.

*Xiphopenaeus kroyeri* não foi encontrada no estuário, o que sustenta a não dependência desse ambiente para completar seu desenvolvimento. Esse mesmo padrão foi

encontrado por Branco (2005), que estudou essa espécie no litoral de Santa Catarina e Costa et al. (2011) e Heckler et al. (in press.), que pesquisaram esse camarão no litoral de São Paulo. Ambos encontraram resultados similares, propondo que tal espécie apresenta todo seu ciclo de vida no ambiente marinho. Além disso, essa espécie foi coletada em todos os meses do ano e com uma abundância contínua, de forma similar ao observado no litoral de São Paulo (Ávila-da-Silva et al., 2007; Costa et al., 2007; Castilho, 2008).

Mesmo que a relação da *X. kroyeri* com a temperatura não tenha sido significativa nesse estudo, notou-se que o camarão sete-barbas (*X. kroyeri*) prefere temperaturas entre 23 a 27 °C e resultados similares foram observados por Costa et al. (2007), que também confirmaram a preferência dessa espécie por locais com temperaturas mais elevadas, em torno de 19 a 28 °C.

A semelhança na distribuição de *X. kroyeri* entre os pontos amostrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente deveu-se ao fato da existência de um sedimento composto de areia muito fina e fina em todos os pontos de coleta. Na região de Ubatuba, Costa et al. (2007) verificaram uma forte associação desse camarão com o sedimento fino e, além disso, experimentos realizados por Freire et al. (2011) também demonstraram a preferência dessa espécie por locais com grãos mais finos e sugeriram que o substrato com predomínio de areia muito fina permite uma escavação com maior facilidade.

Costa & Fransozo (2004) e Hiroki et al. (2011) observaram uma relação positiva entre *R. constictus* e temperatura de fundo, ou seja, essa espécie foi encontrada em maiores quantidades nos meses com temperaturas de fundo mais quentes (outono e inverno), semelhante aos resultados observados por Costa et al. (2007) e Castilho et al. (2008b), que relataram as maiores quantidades de *X. kroyeri* e *S. dorsalis* respectivamente, quando houve o recuo da ACAS no litoral norte do Estado de São Paulo. Contraditoriamente, no

presente estudo *R. constrictus* ocorreu em maiores quantidades justamente nos períodos de ocorrência da ACAS, por isso relacionou-se negativamente com a temperatura de fundo. Porém, segundo Hiroki et al. (op. cit.), essa espécie pode migrar para regiões costeiras quando há a entrada da ACAS na região e o mesmo foi inferido para *X. kroyeri* por Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) e para *S. dorsalis* por Costa et al. (2005b) e Castilho et al. (2008b). Portanto, esse motivo pode ter contribuído para *R. constrictus* se abrigar na baía de Santos quando o clima não era favorável a ela.

Além disso, observou-se a presença de *R. constrictus* foi sua presença no estuário, porém essa espécie pode ter sido coletada acidentalmente, pois além da pequena quantidade de indivíduos amostrados, essa espécie é restrita ao ambiente marinho em todo seu ciclo de vida (Bauer & Lin, 1994; Costa & Fransozo, 2004).

Os peneídeos *L. schmitti*, *F. brasiliensis* e *F. paulensis* foram coletados em maior quantidade no estuário e, nesse ambiente os camarões estavam no estágio juvenil de desenvolvimento. Já foram realizados alguns trabalhos na costa brasileira com essas espécies, sendo eles: Chagas-Soares et al. (1995) na região lagunar-estuarina de Cananéia, litoral sul paulista; Branco & Verani (1998a,b) na Lagoa da Conceição em Santa Catarina, D’Incao (1991) no estuário da Lagoa dos Patos (RS); Costa & Fransozo (1999) e Costa et al. (2008), na região de Ubatuba (SP). Esses pesquisadores verificaram que as pós-larvas e também os juvenis dessas espécies são dependentes do estuário para completar seu ciclo de vida e que, além do alto conteúdo de matéria orgânica disponível nessas regiões, as menores salinidades conferem um maior crescimento nessas fases da vida. Logo após o desenvolvimento desses animais, os mesmos iniciam sua migração para o mar aberto para completar o seu desenvolvimento, maturar as gônadas e se reproduzir.

Apesar de *L. schmitti*, *F. paulensis* e *F. brasiliensis* estarem associados à temperaturas altas, as variações dessas espécies no estuário e na baía parecem estar

relacionadas em maior grau ao ciclo de vida descrito acima. Esse resultado também foi observado para essas espécies coletadas no litoral norte do Estado de São Paulo (Costa & Fransozo 1999).

Costa et al. (2008), em um estudo realizado com juvenis camarões-rosa em Ubatuba/SP, encontraram resultados diferentes para estas espécies. Enquanto os juvenis de *F. paulensis* foram coletados no estuário, *F. brasiliensis* foi capturado somente na região da baía, em salinidade acima de 25. Assim, foi concluído que *F. brasiliensis* não suporta uma grande variação de salinidade e inferiu que o ciclo de vida era do tipo III (ver Dall et al., 1990), ou seja, utilizam a zona costeira para crescer e tornar sub-adulto. Essa diferenciação de locais onde os juvenis se estabelecem, foi provavelmente devido à grande variação de salinidade na região estuarina, pois na região de Ubatuba os estuários são muito limitados quanto ao tamanho e, portanto, variam drasticamente a salinidade em períodos chuvosos, com valores menores que 10. No entanto, os resultados obtidos demonstraram que no presente estudo as duas espécies de camarões-rosa foram coletadas no complexo estuarino de São Vicente, pois o esse ambiente é mais extenso e os valores de salinidade foram acima de 15 na maioria dos meses.

Quando comparado as duas espécies de camarões-rosa amostradas no presente estudo notou-se uma maior tolerância de *F. paulensis* à baixas salinidades. No final de 2009 e início de 2010 foi registrado um evento de um El nino de forte intensidade (Coutinho et al., 2010), o que deve ter proporcionado o aumento da chuva e consequentemente a queda da salinidade de superfície (abaixo de 15) na região. Esse período parece ter afetado apenas *F. brasiliensis*, pois houve uma diminuição na duração do recrutamento e essa espécie permaneceu no estuário apenas no mês de dezembro/2009. Adicionalmente, Costa et al. (2008) inferiram que a salinidade é um fator preponderante que afeta as distribuições diferenciais de juvenis dessas espécies, e valores inferiores a 15



‰ são assumidos como limite para *F. brasiliensis* no estuário. Adicionalmente, experimentos laboratoriais demonstraram que pós-larvas de *F. paulensis* crescem otimamente a uma salinidade de 10 ‰ (Tsuzuki et al., 2003), enquanto que *F. brasiliensis* tem um maior crescimento somático a 35 ‰ (Brito et al., 2000).

Capparelli et al. (2011), registraram a ocorrência de *L. schmitti* em salinidades próxima a 4 ‰, o que sugere que essa espécie tem uma tolerância maior à salinidades quando comparada aos de camarões-rosa coletados no presente estudo. Esse fato favoreceu que *L. schmitti* tivesse uma duração similar no seu período de recrutamento durante os dois anos de estudo, não havendo diferença da abundância dessa espécie mesmo com o grande decréscimo da salinidade decorrente da ocorrência do El Niño.

Até o momento, poucos trabalhos foram desenvolvidos com intuito de amostrar os camarões carídeos no ambiente marino e estuarino do Brasil. Costa et al. (2000) amostrou no litoral norte de São Paulo espécies similares as encontradas no presente estudo, que foram: *L. paulensis*, *N. schmitti*, *E. oplophoroides* e *A. intrinsecus*. Fransozo et al. (2002), também notaram a presença de *N. schmitti* e *E. oplophoroides* na enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo e recentemente Furlan (2010) amostrou *N. schmitti*, *E. oplophoroides*, *L. paulensis*, *P. paivai* e *A. intrinsecus* no mesmo litoral de São Paulo. Para o nordeste do Brasil, Almeida et al. (2007a,b) encontrou *E. oplophoroides*, *N. schmitti*, *A. intrinsecus*, *A. armillatus*, *L. paulensis* e *S. apioceros* no ambiente marinho da Bahia e Almeida et al. (2012a) coletou em águas rasas do litoral da Bahia, alguns carídeos similares aos encontrados no presente estudo, sendo eles, *A. cf. armillatus*, *A. intrinsectus*, *S. apioceros*, *L. paulensis* e *M. acanthurus*.

Além da pouca quantidade de indivíduos, *N. schmitti* não se correlacionou com nenhum fator ambiental analisado. Almeida et al. (2012), apesar de não ter verificado relação significativa dessa espécie com os fatores ambientais, sugeriu que os locais com

maiores porcentagens de matéria orgânica e com a presença de fragmentos de plantas e fragmentos biogênicos marinhos fornecem condições favoráveis para o estabelecimento dessa espécie. Segundo Almeida (op. cit.), além da matéria orgânica fornecer alimento para espécies, os fragmentos biogênicos fornecem direta ou indiretamente condições para alimentação e proteção contra os predadores. Adicionalmente, o deslocamento desses fragmentos em épocas de interação das duas massas de água que ocorrem na região durante a primavera e verão, pode ter influenciado na migração dessa espécie para outros locais (Almeida op. cit.).

No presente estudo, *E. oplophoroides* se relacionou somente com a baixa temperatura da água e ocorreu principalmente nos meses de ocorrência da ACAS na região. Provavelmente essa correlação negativa pode ser explicada pela migração da espécie para águas costeiras quando a temperatura não está propícia. Segundo Fransozo et al. (2005), quando a ACAS penetra nas enseadas da região de Ubatuba durante a primavera e verão e causa a queda da temperatura, essa espécie se refugia nas áreas mais rasas (menores que 20 metros de profundidade). Além disso, Fransozo et al. (op. cit.) observou a ocorrência dessa espécie em locais com a presença de grande quantidade de fragmentos de plantas oriundas da vegetação costeira, no entanto, no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente o substrato se mostrou muito homogêneo, com o predomínio de areia muito fina e fina, o que pode ter favorecido para o estabelecimento dessa espécies em maiores profundidades.

Portanto, o baixo número de *N. schmitti* e *E. oplophoroides* coletados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente quando relacionado ao litoral norte do Estado de São Paulo e a presença dessa espécie somente nos meses em que houve a queda de temperatura na região, fornece indícios para esperar que essas espécies estão estabelecidas nas áreas mais profundas da baía de Santos.

Apenas um único indivíduo de *P. paivai* foi coletado na região de estudo e sua distribuição ecológica ainda não está bem definida. Ramos-Porto & Coelho (1990) relataram a ocorrência dessa espécie em fundo oceânico com profundidades próximas a 1 metro, e Martinelli Filho et al. (2008) registrou associado a águas-vivas em coletas realizadas em três regiões do litoral de São Paulo. É conhecido que outras espécies do gênero *Periclimenes* Costa, 1844 são simbiontes obrigatórias de anêmonas (Omori et al., 1994; Fautin et al., 1995) e associados a diferentes espécies de cifozoários (Suzuki & Hayashi, 1977; Marin et al., 2004). Segundo Martinelli Filho et al. (op. cit.), observações em laboratório mostraram que *P. paivai* se comportou como comensalista facultativa, pois em alguns momentos deixaram os hospedeiros e provavelmente podem ser encontradas solitárias em diversos ambientes corroborando com o registro de Ramos-Porto & Coelho (op. cit.).

Em relação aos carídeos estuarinos, algumas espécies coletadas no estuário de São Vicente foram similares as coletadas por Almeida et al. (2006) and Coelho et al. (2006) no estuário de Ilhéus, Bahia, sendo elas: *M. acanthurus*, *L. paulensis*, *A. armillatus*, *A. intrinsecus* e *A. pontederiae*. Branco et al. (2011) amostrou *M. acanthurus* e *Alpheus* sp. no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina.

No presente estudo, a associação negativa de *L. paulensis* com a salinidade também foi observada por McCarthy & Rehage (2009) em coletas no estuário da Flórida, EUA. Furlan (2010), em um estudo na região de Ubatuba/São Paulo, notou que apesar da pequena quantidade de indivíduos e pouca variação da salinidade, houve uma maior ocorrência de *L. paulensis* com o decréscimo da salinidade. Até o momento, os estudos que envolveram essa espécie enfocaram a composição (Costa et al., 2000; Almeida et al., 2006; Coelho et al., 2006; Almeida et al., 2007a,b; Furlan, 2010) e taxonomia e distribuição

geográfica (Holthuis, 1952; Manning, 1961; Ramos-Porto et al., 1998; Abele & Kim, 1989; Machado et al., 2010).

O fato de *M. acanthurus* ter sido coletado no estuário de São Vicente pode ser explicado pelo ciclo de vida dessa espécie. Segundo Jalihal et al. (1993), o gênero *Macrobrachium* Bate, 1868 pode ser dividido de acordo com o desenvolvimento larval e *M. acanthurus* possui desenvolvimento do tipo normal ou estendido, cujo os camarões migram do rio para o estuário durante a época reprodutiva, pois suas larvas necessitam de maiores salinidades para obterem uma metamorfose bem sucedida.

Segundo Mossolin et al. (2006), na praia de São Francisco, São Sebastião, São Paulo, que possui uma homogeneidade em relação ao sedimento, com a predominância de sedimento lamoso, *A. armillatus* co-ocorreu com *A. nuttingi* em todas as amostras, embora ambas espécies não tenham sido coletadas debaixo de uma mesma rocha. No entanto, a segregação espacial foi observada na praia do engenho D'água, São Sebastião, São Paulo, cujo *A. armillatus* ocorreu em áreas lamosas enquanto que *A. nuttingi* se restringiu a áreas com cascalho. No presente estudo, não foi coletado *A. nuttingi*, porém outra espécie que ocorreu no local de estudo foi *A. cf. lobidens*. Somente em alguns meses, notou-se a ocorrência de *A. cf. lobidens* nos mesmos pontos de coleta que *A. cf. armillatus*, não podendo inferir se houve ou não uma segregação espacial. Esse resultado pode ser explicado pelo baixo número de indivíduos amostrados na região ou por essas espécies se tratarem de um complexo de espécies (Banner & Banner, 1982 e Mathews, 2006). Segundo Anker (2001), um grupo de espécies crípticas que contêm pequenas diferenças (variações intra-específicas), são amplamente distribuídos e antigamente eram classificadas como um grupo de indivíduos da mesma espécie (Chace, 1988; Miya, 1974), hoje são consideradas como complexo de espécies e que através de dados morfológicos, padrões de coloração, ecologia e genética podem ser esparados em diferentes espécies.

Se for confirmada a presença de *A. cf. lobidens* no estuário de São Vicente, teremos a ocorrência de uma espécie invasora na região, porém exemplares similares foram coletados na Bahia por Almeida, A. O. (comunicação pessoal) e esse já está realizando estudos a fim solucionar a identificação dessa espécie.

Outros camarões da família Alpheidae também foram coletados no presente estudo, porém devido à baixa abundância não foram relacionados com os fatores ambientais. Segundo Christoffersen (1998), Calado & Sousa (2003), *A. pontederiae* foram observados em troncos de madeira morta, vegetação aquática ou em habitações na areia fina e lama. No ambiente estuarino, foram encontrados em uma profundidade até 30 metros.

Um dos resultados interessantes obtidos no estuário de São Vicente foi o primeiro registro de *A. nitescens* em águas brasileiras e também o primeiro registro dessa espécie para o Atlântico Ocidental. Com o relato dessa espécie no Brasil, o número de espécies decápodes alienígenas elevou-se para 21 (Almeida et al., 2012b).

A introdução de *A. nitescens* no Brasil pode ter ocorrido através de água de lastro ou por bioincrustação, já que o local de coleta encontra-se inserido em uma cidade portuária. Segundo Bartilotti et al. (2005) é razoável supor que *A. nitescens* passe por oito estágios de zoea até metamorfose para megalopa. Camarões alpheídeos com mais de quatro estágios de zoea são consideradas espécies de desenvolvimento prolongado, e seu desenvolvimento larval pode durar várias semanas (Knowlton, 1973). Assim, é possível que larvas de *A. nitescens* pode ter sobrevivido nas águas de lastro de navios durante um cruzeiro transoceânico para o Brasil. Outro fator favorável para a invasão dessa espécie é a ampla variedade de substrato que ela pode ser encontrada, principalmente em substratos mais duros (d'Udekem d'Acoz & Wirtz, 2002; Manoudis et al., 2005; Tlig-Zouari et al., 2011).

A introdução de espécies exóticas pode ter graves consequências e os efeitos podem ser diretos, como no caso de deslocamento de espécies nativas ou predação sobre os membros da comunidade invadida, ou indiretos, por meio de transmissão de patógenos (Rodriguez & Suarez, 2001; Tavares, 2003). As espécies *Athanas* Leach, 1814 [in Leach 1813–1814] podem competir por alimento e abrigo com os camarões alfeídeos nativos que habitam o mesmo nicho, como algumas espécies de *Synalpheus* Spence Bate, 1888.

Além disso, essa espécie parece já estar bem estabelecida na região de estudo, pois uma fêmea ovígera foi amostrada em coletas diurnas realizado por Mateus Lopes (comunicação pessoal) em um estudo de distribuição e dinâmica populacional dos camarões-rosa, *F. brasiliensis* e *F. paulensis* e do camarão-branco *L. schmitti* no complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, São Paulo, Brasil.

Portanto, a partir dessa informação e com o resultado da ocorrência da outra espécie invasora *A. dimorphus*, fizemos um artigo (Almeida et al., 2012b) com o intuito de registrar a primeira ocorrência dessas espécies no litoral de São Paulo e discutir os possíveis modos de intrusão e suas consequências. Além disso, a fim de ajudar no monitoramento e conservação de espécies em outras regiões, evidenciamos nesse artigo, as principais características morfológicas de ambas espécies para o auxílio da identificação das mesmas em outros locais.

Os camarões do gênero *Lysmata* Risso, 1816 distribuem-se principalmente em regiões tropicais e subtropicais e habitam regiões intertidal e subtidal (267 m) (Chace, 1997). No estuário de São Vicente notamos a presença da *L. rauli*, que até o momento só havia sido observada no nordeste do Brasil, na Bahia e tinha sido recentemente descrita por Laubenheimer & Rhyne (2010), portanto uma extensão geográfica foi evidenciada através desse estudo. Para o Brasil seis espécies foram registradas até o momento: *L. moorei* (Rathbun, 1901), *L. intermedia* (Kingsley, 1879), *L. grabhami* (Gordon, 1835), *L. bahia*

Rhyne & Lin, 2006, *L. ankeri* Rhyne & Lin, 2006, e *L. rauli* Laubenheimer & Rhyne, 2010 (Christoffersen, 1998; Rhyne & Lin, 2006; Laubenheimer & Rhyne, 2010).

Muitos estudos têm investigado a biodiversidade dos invertebrados marinhos de substratos não consolidados com intuito de elucidar as variações espaço-temporal na estrutura da comunidade em diferentes locais do mundo (Ouzounova, 1999; García Raso & Manjón-Cabeza, 2002; Ganmanee et al., 2004; De Léo & Pires-Vanin, 2006; Lui et al., 2007; Bertini et al., 2010; Juan & Cartes, 2011; Pires-Vanin et al., 2011 e Muñoz et al., 2012).

Segundo Wenner et al. (1983), áreas com maior complexidade do substrato suportam uma maior diversidade, pois permitem a formação de vários microhabitats favoráveis ao estabelecimento de espécies. Furlan (2010) também observou uma maior diversidade em áreas com sedimento heterogêneo e a presença de diferentes tipos de substratos pode permitir a coexistência de varias espécies através do uso diferencial do espaço. Enquanto algumas espécies podem usar um tipo de substrato como abrigo, outras podem utilizá-los como fonte de nutrição, onde as partículas orgânicas são obtidas, reduzindo assim as interações competitivas entre as espécies (Abele 1974, 1976). No entanto observou-se uma homogeneização do sedimento, com predominância de areia muito fina e fina, em todos os pontos de coleta do Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, porém outros fatores que serão discutidos posteriormente estão mais relacionados com alterações na estrutura da comunidade da região de estudo.

O fato das mudanças estruturais na comunidade bêntica da costa da Flórida estar relacionada à frequência e durações dos eventos relativos ao ciclo de vida dos organismos (Posey et al., 1996) pode explicar as alterações na estrutura da comunidade no estuário de São Vicente. Os maiores índices de diversidade ocorreram nas estações secas, que por sua vez foram os meses de migração dos juvenis de *L. schmitti* juntamente com *F. brasiliensis*

e *F. paulensis* do estuário para a baía. O recrutamento principalmente de *L. schmitti*, que teve uma maior constância e abundância em relação às outras espécies coletadas no estuário, fez com que a equidade aumentasse e conseqüentemente a diversidade também. Portanto, essa espécie foi a que principalmente governou a estrutura da comunidade dos camarões amostrados no estuário de São Vicente.

Na baía, a maior diversidade observada nas estações úmidas é decorrente da alta abundância de *L. schmitti* juntamente com *X. kroyeri*, que proporcionou uma maior equidade e conseqüentemente uma maior diversidade nessa estação. Adicionalmente, a estrutura da comunidade de macrobentos esteve relacionada aos padrões hidrodinâmicos atuantes na região de Ubatuba, que é regido por fenômenos sazonais relacionados a massas de água e penetração de frentes frias (Pires-Vanin & Matsuura, 1993). Esse fato foi observado na baía, pois as baixas temperaturas de fundo encontradas na estação úmida 1, influenciou no aparecimento de espécies oriundas de regiões mais frias sendo elas: *A. longinaria* e *P. muelleri*, que proporcionou um aumento na equidade e conseqüentemente uma maior diversidade. Na estação úmida 2, como o reflexo da água não foi evidente, somente 2 indivíduos de *A. longinaria* ocorreu nesse período e nenhum *P. muelleri* foi notado nessa estação, portanto a equidade diminuiu, conseqüentemente a diversidade da estação úmida 2 foi menor que a úmida 1.

Assim sendo, as espécies *L. schmitti*, *P. muelleri* e *A. longinaria* são juntamente com *X. kroyeri*, as modeladoras na diversidade de camarões amostrados na Baía de Santos.

Por conseguinte, o ponto 7 caracterizado pelo maior heterogeneidade e quantidade de matéria orgânica em relação aos outros pontos de coleta, pode ter influenciado espacialmente para uma maior diversidade nesse local, pois segundo Abele (1974), há um aumento no número de espécies quando aumenta a variação no número de substratos em um local, causando uma maior disponibilidade de número de abrigos, maiores sítios de



alimentação e fontes de alimentação. Bertini et al. (2010), também apontou a heterogeneidade do sedimento como a principal fator responsável pela alta riqueza de espécies e de diversidade na comunidade de braquiúros marinhos de águas rasas.

Portanto, com a análise dos resultados obtidos nesse capítulo podemos concluir que as alterações na estrutura da comunidade de camarões no estuário de São Vicente foram decorrentes principalmente da periodicidade no ciclo de vida de algumas espécies, ou seja, as flutuações observadas no recrutamento de *L. schmitti* juntamente com *F. paulensis* e *F. brasiliensis*. Em contraste, a estrutura da comunidade na baía esteve mais relacionada às oscilações da abundância e constância das principais espécies coletadas nesse ambiente (*X. kroyeri* e *L. schmitti*) e ao hidrodinamismo das massas de águas atuantes na região marinha, que proporcionou a entrada de *P. muelleri* e *A. longinaris* na baía de Santos.

Nesse contexto, as informações obtidas no presente estudo contribuíram para um maior conhecimento da fauna de camarões Penaeidea e Caridea coletados da região sul do Estado de São Paulo que sofre constantemente com a poluição e também abriga o maior porto da América do Sul (Porto de Santos), por isso foi de grande importância os resultados obtidos nesse estudo e que estes possam contribuir para futuros planos de manejo e conservação da região estudada.

## Referências bibliográficas

- ABELE, L. G. 1974. Species diversity of decapods crustaceans in marine habitats. **Ecology**, 55: 156-161.
- ABELE, L. G. 1976. Comparative species composition and relative abundance of decapods crustaceans in marine habitats of Panama. **Marine Biology**. 38: 263-270.
- ABELE, L. G. & KIM, W. 1989 The decapod crustaceans of the Panama Canal. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 482: 1–50.
- ALMEIDA, A. C.; FRANSOZO, A.; TEIXEIRA, G. M.; HIROKI, K. A. N; FURLAN, M. & BERTINI, G. 2012. Ecological distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Crustacea: Decapoda: Caridea) in three bays on the south-eastern coast of Brazil. **African Journal of Marine Science**, 34(1): 93-102.
- ALMEIDA, A. O.; COELHO, P. A.; SANTOS, J. T. A. & FERRAZ, N. R. 2006. Crustáceos decápodos estuarinos de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, 6(2): 1-24. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?inventory+bn03406022006>>.
- ALMEIDA, A. O.; COELHO, P. A.; SANTOS, J. T. A. & FERRAZ, N.R. 2007a. Crustáceos estomatópodos e decápodos da costa de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 29(1): 5-20.
- ALMEIDA, A. O.; GUERRAZZI, M. C. & COELHO, P. A. 2007b. Stomatopod and decapod crustaceans from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. **Zootaxa**, 1553: 1–45.
- ALMEIDA, A. O.; GUISLA, B.; ARAÚJO-SILVA, C. L. & BEZERRA, L. E. A. 2012a. Shallow-water caridean shrimps from southern Bahia, Brazil, including the first record of *Synalpheus ul* (Ríos & Duffy, 2007) (Alpheidae) in the southwestern Atlantic Ocean. **Zootaxa**, 3347: 1–35.
- ALMEIDA, A. O.; SIMÕES, S. M.; COSTA, R. C. & MANTELATTO, F. L. 2012b. Alien shrimps in evidence: new records of the genus *Athanas* Leach, 1814 on the coast of São Paulo, southern Brazil (Caridea: Alpheidae). **Helgoland Marine Research**, DOI 10.1007/s10152-012-0291-6
- AMARAL, A. C. Z. & NALLIN, S. A. H. 2011. **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil**. 2011. E-book Biota. Disponível em: <<http://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais>>.

- ANKER, A. 2001. Two New Species of Snapping Shrimps from the Indo-Pacific, With Remarks on Colour Patterns and Sibling Species in Alpheidae (Crustacea: Caridea). **The Raffles Bulletin of Zoology**, 49(1): 57-72.
- ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; CARNEIRO, M. H.; MENDONÇA, J. T.; SERVO, G. J. M.; BASTOS, G. C. C. & BATISTA, P. A. 2007. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2005. **Série Relatórios Técnicos**, 26: 1-44.
- AZEITEIRO, U. M. M., MARQUES, J. C. & RÉ, P. 1999. Zooplankton annual cycle in the Mondego river estuary (Portugal). **Arquivos do Museu Bocage**, 3: 239-263.
- BANNER, D. M. & BANNER, A. H. 1982. The alpheid shrimp of Australia Part III: The remaining alpheids, principally the genus *Alpheus*, and the family Ogyrididae. **Records of the Australian Museum**, 34(1): 1-357.
- BARTILOTTI, C.; CALADO, R. & DOS SANTOS, A. 2005. Correct diagnosis of early zoeal stages of *Athanas nitescens* (Leach, 1814) (Decapoda, Caridea, Alpheidae) using laboratory-raised larvae. **Journal of Plankton Research**, 27(11): 1189-1194.
- BAUER, R. T. & LIN, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of México. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 182: 205-222.
- BAUER, R. T. 2004. **Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans**. Oklahoma University Press, Norman, 316p.
- BERTINI, G.; FRANZOZO, A. & NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. 2010. Brachyuram soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. **Marine Biodiversity**, 40: 277-291.
- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998a. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 345-351.
- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998b. Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante (Natantia: Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 353-364.
- BRANCO, J. O. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustácea, Penaeidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4): 1050-1062.

- BRANCO, J. O. FRACASSO, H. A. A.; JÚNIOR, F. F. & BARBIERI, E. 2011. Biodiversidade no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí-SC. **O Mundo da Saúde**, 35(1): 12-22.
- BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, 27: 325–349.
- BRITO, R.; CHIMAL, M. E. & ROSAS, C. 2000. Effect of salinity in survival, growth, and osmotic capacity of early juveniles of *Farfantepenaeus brasiliensis* (Decapoda, Penaeidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 244: 253–263.
- CALADO, T. C. S. & SOUSA, E. C. 2003. **Crustáceos do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba Alagoas**. Ed. FAPEAL, Maceió. 116p.
- CAMPOS, E. J. D.; GONCALVES, J. E. & IKEDA, Y. 1995. Water mass characteristics and geostrophic circulation in the South Brazil Bight- Summer of 1991. **Journal of Geophysical Research**, 100(9): 18537-18550,
- CAPPARELLI, M. V.; KASTEN, P.; CASTILHO, A. L. & COSTA, R. C. 2011. Ecological distribution of the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda, Penaeoidea) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Invertebrate Reproduction & Development**. 55 (iFirst): 1-7, DOI: 10.1080/07924259.2011.587272.
- CASTILHO, A. L. 2008. **Reprodução e recrutamento dos camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral Norte de São Paulo**. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo, 115 f.
- CASTILHO, A. L.; PIE, M. R.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A. P. & COSTA R. C. 2008a. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda:Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(1): 119-123.
- CASTILHO, A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C. & FRANSOZO, V. 2008b. Abundance and temporal-spatial distribution of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Decapoda: Penaeoidea) from the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Senckenbergiana matirima**, 38(1): 75-83.
- CASTRO, R. H., COSTA, R. C., FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F. L. M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, 69(4): 105-112.

- CASTRO-FILHO, B. M., MIRANDA, L. B. & MYAO, S.Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35: 135–151.
- CATTRIJSE, A.; MAKWAIA, E. S.; DANKWA, H. R.; HAMERLYNCK, O. & HEMMINGA, M. A. 1994. Nekton communities of an intertidal creek of an European estuarine brackish marsh. **Marine Ecology. Progress Series**, 109(2-3): 195-208
- CHACE, F. A. Jr., 1988. The Caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine Expedition, 1907 -1910, part 5: Family Alpheidae. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 466: 1-99.
- CHACE, F. A., Jr. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean expeditions with a summary of West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 98: 1–179.
- CHACE, F. A., Jr. 1997 The caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine Expedition, 1907-1910, Part 7: Families Atyidae, Eugonatonotidae, Rhynchocinetidae, Bathypalaemonellidae, Processidae, and Hippolytidae. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 57: 1–106.
- CHAGAS-SOARES, F., PEREIRA, O. M. & SANTOS, E. P. 1995. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região Lagunar-Estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 22(1): 49-59.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. 1979. Campagne de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). I Decapod Crustacea: Alpheoidea. **Annales de l'Institut Océanographique**, 55 (Suppl.): 297–377.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. 1998. **Malacostraca. Eucarida. Caridea. Crangonoidea and Alpheoidea (Except Glyphocrangonidae and Crangonidae)**. In: Young, P.S. (Ed), Catalogue of Crustacea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro, 351–372.
- COELHO, P. A. & RAMOS, M. A. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul entre as latitudes 5°N e 39°S. **Trabalhos Oceanograficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, 13: 133-236.
- COELHO, P.A. & RAMOS-PORTO, M. 1980. Crustáceos decápodos da costa do maranhão, Brasil. **Boletim Instituto Oceanografico**, 29(2): 135-138.

- COELHO, P. A.; RAMOS-PORTO, M. A. & CALADO, T. C. 1986. Litoral do Rio Grande do Norte: Decapoda. **Caderno Ômega Universidade. Federal Rural Pernambuco, Serie Ciências Aquática**, 2: 79-105.
- COELHO, P. A.; ALMEIDA, A. O.; SOUZA FILHO, J. F.; BEZERRA, L. E. A. & GIRALDES, B. W. 2006. Diversity and distribution of the marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea and Caridea) from North and Northeast Brazil. **Zootaxa (Online)**, Auckland, Nova Zelândia, 1221: 41-62.
- COEN, L. D. & HECK Jr., K. L. 1983. Notes on the biology of some seagrass-dwelling crustaceans (Stomatopoda and Decapoda) from Caribbean Panama. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 96(2): 202-234.
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. **Science**, 199: 1302-1310.
- COSTA, R. C. 2002. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. Botucatu, São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo, 186 f.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern coast of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 7: 73-81.
- COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38(7): 901-912.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F. L. M. & CASTRO, R. H. 2000. Occurrence of shrimp species (Natantia: Penaeidea: Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 113(3): 776-781.
- COSTA, R. C., FRANSOZO, A., MELO, G. A. S. & FREIRE, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12, Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- COSTA R. C.; FRANSOZO, A. & PINHEIRO, A. P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Hydrobiologia** 529: 195–203.

- COSTA R. C.; FRANSOZO A.; CASTILHO A. L. & FREIRE F. A. M. 2005a. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) in a south-eastern region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85: 107–112.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2005b. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research, Ocean Springs**, 17 (1): 49-56.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F. A. M. & CASTILHO, A. L. 2007. Abundance and Ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, south-eastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33-41.
- COSTA, R. C.; LOPES, M.; CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A. & SIMÕES, S. M. 2008. Abundance and distribution of shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 52(1-2): 51-58.
- COSTA, R. C.; HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M. & CASTILHO, A. L. 2011. **Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil**. Monograph series “Atti di Convegno” edited by the Museo Regionale di Scienze Naturali (Regional Museum of Natural Science) di Torino.
- COUTINHO, E. C.; BARBOSA, A. J. S. & GUTIERREZ, L. A. C. L. 2010. **Influência dos Fenômenos El Niño e La Niña na Variabilidade da Precipitação no Município de Marabá-Pa no Período de 2001-2010**. In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010, Belém-Pa.
- CUESTA, J. A.; GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E.; RODRÍGUEZ, A.; BALDÓ, F.; VILAS, C. & DRAKE, P. 2006. The decapod crustacean community of the Guadalquivir Estuary (SW Spain): seasonal and inter-year changes in community structure. **Hydrobiologia**, 557: 85-95.
- D’INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, 13(1): 159-169.
- D’INCAO, F. 1995. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos de Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Paraná- Curitiba- PR. 365f.

- D'UDEKEM D'ACÓZ, C. & WIRTZ, P. 2002. Observations on some interesting coastal Crustacea Decapoda from the Azores, with a key to the genus *Eualus* Thallwitz, 1892 in the Northeastern Atlantic and the Mediterranean. *Arquipélago. Life and Marine Science*, 19A: 67–84.
- DAJOZ, R. 1983. **Ecologia Geral**. Editora Vozes, EDUSP, São Paulo, 472 p.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C.; & STAPLES D. J. 1990. **The biology of the Penaeidae**. In *Advances in Marine Biology*, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego. 27, 489 p.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; et al. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. **The Raffles Bulletin of Zoology**, Supplement. 21: 109 p.
- DE GRAVE, S. & FRANSEN, C. H. J. M. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). **Zoologische Mededeelingen**, 85(9): 195-589.
- DE LÉO, F. V. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: A comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. **Journal of Marine Systems**, 60: 268-284.
- FAUTIN, D. G.; GUO C. C. & HWANG, J. S. 1995. Costs and benefits of the symbiosis between the anemone shrimp *Periclimenes brevicarpalis* and its host *Entacmaea quadricolor*. **Marine Ecology Progress Series**, 129: 77-84.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R. C.; MANTELATTO, F. L. M.; PINHEIRO, M. A. A. & SANTOS, S. 2002. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. **Modern Approaches to the Study of Crustacea**, 117-123.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R. C.; CASTILHO, A. L. & MANTELATTO, F. L. M. 2004. Ecological distribution of the shrimp “barba-ruça” *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in Fortaleza bay, Ubatuba, Brazil. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, 16: 45-53.
- FRANZOZO, V.; COSTA, R. C.; BERTINI, G. & COBO, V. J. 2005. Population biology of spine shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis) (Caridea, Hippolytidae) in a subtropical region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22(4): 1078-1084.



- 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.
- FURLAN, M. 2010. **Crustáceos decápodos do substrato não consolidado da região de Ubatuba (SP): Composição, Abundância e Distribuição Ecológica**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 101f.
- GANMANEE, M.; NARITA, T & SEKIGUCHI, H. 2004. Long-term investigation of spatio-temporal variations in faunal composition and species richness of megabenthos in Ise Bay, central Japan. **Journal of Oceanography**, 66: 1071–1083.
- GARCÍA RASO, J. E. & MANJÓN-CABEZA, M. E. 2002. An infralittoral decapod crustacean community of southern Spain affected by anthropogenic disturbances. **Journal of Crustacean Biology**, 22(1): 83–90.
- GONZÁLEZ-ORTEGÓN, E.; PASCUAL, E.; CUESTA J. A. & DRAKE, P. 2006. Field distribution and osmoregulatory capacity of shrimps in a temperate European estuary (SW Spain). **Estuarine Coastal and Shelf Science**, 67: 293–302.
- GRAY, J. S. 1974. Animal-sediment relationship. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, 12: 223-261.
- HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; SANTOS, A. P. F.; FRANSOZO, A. & COSTA, R. C. in press. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in a southeastern region of Brazil. **African Journal of Marine Science**.
- HENDRICKX, M. E. 1995. Checklist of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. **Bulletin de L’Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique**, Biologie, 65: 125-150.
- HIROKI, K. A. N.; FRANSOZO, A.; COSTA, R. C.; CASTILHO, A. L.; SHIMIZU, R. M.; ALMEIDA, A. C. & FURLAN, M. 2011. Bathymetric distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda, Penaeidae) in two locations off the southeastern Brazilian coast. **Marine Biology Research**, 7(2): 176-185.
- HOLTHUIS, L. B. 1952. On some Indo-westpacific Palaemoninae (Crustacea Decapoda Caridea). **Zoologische Mededelingen**, Leiden 31(18): 201–211.
- HOLTHUIS, L. B. 1993. The recent genera of the caridean stenopodidean shrimps (Crustacea: Decapoda). Leiden: **National Naturhistorisch Museum**, 328p.

- HUFF, J. A. & COBB, S. P. 1979. Penaeoid and sergestoid shrimps (Crustacea: Decapoda). **Memoirs of the Hourglass Cruises**, 5(4): 1-102.
- HUSTON, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. **The American Naturalist**, 113: 81-101.
- JALIHAI, D. R.; SANKOLLI, K. N. & SHENOY, S. 1993. Evolution of Larval Developmental Patterns and the Process of Fresh waterization in the Prawn Genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana** 65(3): 365-376.
- JUAN, S. & CARTES, J.E. 2011. Influence of environmental factors on the dynamics of marobenthic crustaceans on soft-bottoms of the Ebro Delta continental shelf (northwestern Mediterranean). **Scientia Marina**, 75(4): 691-700.
- KINNE, O. 1971. **Salinity**, In: KINNE, O. (Ed.), Environmental Factors, Part 2, vol. 1. Wiley-Interscience, 821-995.
- KNOWLTON, R. E. 1973. Larval development of the snapping shrimp *Alpheus heterochaelis* Say reared in the laboratory. **Journal of Natural History**, 7: 273–306.
- KREBS, C. L. 1989. **Ecological Methodology**. Second Edition. Benjamin/Cummings. 620p.
- KUIPERS, B. R. & DAPPER, R. 1984. Nursery function of Wadden sea tidal flats for the Brown shrimp Crangon crangon. **Marine Ecology Progress Series**, 17: 171-181.
- LAUBENHEIMER, H. & RHYNE, A. L. 2010. *Lysmata rauli*, a new species of peppermint shrimp (Decapoda: Hippolytidae) from southwestern Atlantic. **Zootaxa**, 2372: 298–304.
- LOPES, R. M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; MONTÚ, M. A.; MUELBERT, J. H.; GORRI, C. & BRANDINI, F. P. 2006 Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. **Scientia Marina**, 70(2): 189-202.
- LUI, K. K. Y.; NG, J. S. S. & LEUNG, K. M. Y. 2007. Spatio-temporal variations in the diversity and abundance of commercially important Decapoda and Stomatopoda in subtropical Hong Kong waters. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 72: 635–647.
- MACHADO, I. F.; FERREIRA, R. S.; VIEIRA, R. R. R. & D'INCAO, F. 2010. *Leander paulensis* ortmann, 1897 e *Periclimenes longicaudatus* (stimpson, 1860) primeiros registros de caridea (crustacea, decapoda, palaemonidae) para o litoral de Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, 32(1): 119-120.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A. S. 1965. Sedimentos do fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. **Contribuições do Instituto Oceanográfico**, 198: 1-15.

- MANNING, R. B. 1961. A redescription of the palaemonid shrimp, *Leander paulensis* Ortmann, based on material from Florida. **Bulletin of Marine Science**, 11: 525–536.
- MANOUDIS, G.; ANTONIADOU, C.; DOUNAS, K. & CHINTIROGLOU, C. C. 2005. Successional stages of experimental artificial reefs deployed in Vistonikos gulf (N. Aegean Sea, Greece): preliminary results. **Belgian Journal of Zoology**, 135(2): 209–215.
- MARCHAND, J. 1981. Observations sur l'écologie de *Crangon crangon* (Linné) et *Palaemon* spp. H. Milne Edwards (Crustacea, Decapoda, Natantia). **Vie et Liliou** 31: 83-92.
- MARIN, I. N.; BRITAYEV, A. T. & ANKER, A. 2004. Pontoniine shrimps associated with cnidarians: new records and list of species from coastal waters of Viet Nam. **Arthropoda Selecta**, 13(4): 199-218.
- MARTIN, J. W., & DAVIS, G. E. 2001. **An updated classification of the recent Crustacea**. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series 39: 1–124.
- MARTINELLI FILHO, J. E.; STAMPAR, S. N., MORANDINI, A. C. & MOSSOLIN, E. C. 2008. Cleaner Shrimp (Caridea: Palaemonidae) Associated with Scyphozoan Jellyfish. **Vie Et Mi Lieu - Life and Environment**, 58(2): 133-140.
- MATHEWS, L. M. 2006. Cryptic biodiversity and phylogeographical patterns in a snapping shrimp species complex. **Molecular Ecology**, 15: 4049–4063.
- MCCARTHY, L. C. & REHAGE, J. 2009. **Segregation of Palaemonid Shrimp along the Shark River Estuary, Everglades National Park**. In: 94<sup>th</sup> ESA Annual Meeting, Albuquerque, New Mexico.
- MEAGER, J. J.; VANCE, D. J.; LONERAGAN, N. R. & WILLIAMSON, I. 2003. Seasonal variation and environmental on juvenile banana prawn (*Penaeus merguensis*) abundance in a subtropical estuary (Lagon River) of eastern Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 57: 569-576.
- MIYA, Y. 1974. The Alpheidae (Crustacea Decapoda) of Japan and its adjacent waters, part I. **Publications from the Amakusa Marine Biological Laboratory**, 3(2): 103-195, pls. 15-31.
- MOSSOLIN, E. C.; SHIMIZU R. M. & BUENO, S. L. S. 2006. Population structure of *Alpheus armillatus* (Decapoda, Alpheidae) in São Sebastião and Ilha Bela, Southeastern, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 26(1): 48–54.

- MUÑOZ, I.; GARCÍA-ISARCH, E.; SOBRINO, I.; BURGOS, C.; FUNNY, R. & GONZÁLEZ-PORTO, M. 2012. Distribution, abundance and assemblages of decapod crustaceans in Waters off Guinea-Bissau (North-west Africa). **Journal of the Marine Association of the United Kingdom**, 92(3): 475-494.
- NAKAGAKI, J. M. & NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, 17(4): 931-935.
- OMORI, K.; YANAGISAWA, Y. & HORI, N. 1994. Life-history of the caridean shrimp *Periclimenes ornatus* Bruce associated with a sea-anemone in southwest Japan. **Journal of Crustacean Biology**, 14: 132- 145.
- OUZOUNOVA, S. T. 1999. Species diversity of benthic crustaceans in the Varna and Burgas Bays, Black Sea. In: Schram FR, Klein JCVV (eds) **Crustaceans and the biodiversity crisis**, Koninklijke Brill, Leiden, 1: 583-589.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. 1997. **Penaeoid and Segestoid shrimps and Pawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera**. Éditions du Muséum National d Histoire Naturelle. Paris, 233p.
- PETERSON, C. H. 1992. Competition for food and its community level implications. **Benthos Research**, Hokkaido, 42: 1-11.
- PIELOU, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13: 131-144.
- PIRES-VANIN, A. M. S. & MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 10: 1-8.
- PIRES-VANIN, A. M. S.; MUNIZ, P. & DE LÉO, F. C. 2011. Benthic macrofauna structure in the northeast area of Todos os Santos Bay, Bahia State, Brazil: Patterns of spatial and seasonal distribution. **Brazilian Journal of Oceanography**, 59(1): 27-42.
- POSEY, M.; LINDBERG, W.; ALPHIN, T. & VOSE, F. 1996. Influence of Storm Disturbance on an Offshore Benthic Community. **Bulletin Of Marine Science**, 59(3): 523-529.
- PRALON, B. G. N. 2012. **Dinâmica Populacional do Camarão Pedra *Sicyonia typica* (Boeck, 1864) (Penaeoidea: Sicyoniidae) no Litoral norte do Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo, 119 f.

- RAMOS-PORTO M. & COELHO, P. A. 1990. Sinopse dos crustáceos decápodos brasileiros (Família Palaemonidae). **Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia**, 3: 93-111.
- RAMOS-PORTO, M.; COELHO, P. A. & YOUNG, P. S. 1998 **Malacostraca-Eucarida. Caridea (Alpheoidea excluded)**. In: Catalogue of Crustacea of Brazil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 325–350.
- REIGADA, A. L. D.; SANT'ANNA, B. S.; ZANGRANDE, C. M. & COSTA, R. C. 2006. Macrocrustaceans of non-consolidated sublittoral of the São Vicente Estuarine Bay Complex, São Paulo State, Brazil. **Check List**, 2(2): 84- 88.
- REX, M. A. C. T.; HESSLER, R. R.; ALLEN, J. A.; SANDERS, H. L.; WILSON, G. D F. 1993. Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. **Nature**, London, 365: 639-649.
- RHYNE, A. L. & LIN, J. 2006. A western Atlantic peppermint shrimp complex: redescription of *Lysmata wurdemanni*, description of four new species, and remarks on *Lysmata rathbunae* (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae). **Bulletin of Marine Science**, 79: 165–204.
- RÍOS, R. & DUFFY, J. E. 2007. A review of the sponge-dwelling snapping shrimp from Carrie Bow Cay, Belize, with description of *Zuzalpheus*, new genus, and six new species (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). **Zootaxa**, 1602: 1–89.
- RODRÍGUEZ G. & SUÁREZ, H. 2001. Anthropogenic dispersal of decapod crustaceans in aquatic environments. **Interciencia**, 26(7): 282–288.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J. E & GARCÍA-ASENCIO, I. 2011. Crustacean assemblages along the Guadiana River estuary (south-western Iberian Peninsula). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 91(1): 127–138.
- SANTOS, M. F. L. 1998. **Estrutura e Dinâmica da macrofauna bêntica da enseada de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo- Brasil**. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico, São Paulo, 155f.
- SIMÕES, S. M.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & CASTILHO, A. L. 2010. Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeoidea) in the Ubatuba region, Southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 82(2): 369-378.
- SIMÕES, S. M.; CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & COSTA, R. C. in press. Distribution related to temperature and salinity of the shrimps *Acetes americanus* and *Peisos petrunkevitchi* (Crustacea: Sergestoidea) in

- the south-eastern Brazilian littoral zone. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**.
- SOARES-GOMES, A. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: Uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(4): 717-725.
- SORBE, J. C. 1980. La macrofaune vagile de l'estuaire de La Gironde: distribution et migration des espèces, modes de reproduction, régimes alimentaires. **Oceanis**, 6: 579-592.
- SUGUIU, K. 1973. **Introdução á sedimentologia**. Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 1-34p.
- SUZUKI, K. & HAYASHI, K. I. 1977. Five caridean shrimps associated with sea anemones in central Japan. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, 24: 193-208.
- TAVARES, M. 2003. Espécies exóticas aquáticas e saúde ambiental. **O Mundo da Saúde**, 27(4): 530–537.
- TLIG-ZOUARI, S.; RABAOU, L.; COSENTINO, A.; IRATHNI, I.; GHRAIRI, H. & BEM HASSINE, O. K. 2011 Macrofauna associated with an introduced oyster, *Pinctada radiata*: spatial scale implications of community differences. **Journal of Sea Research**, 65: 161–169.
- TSUZUKI, M. Y.; CAVALLI, R. O. & BIANCHINI, A. 2003. Effect of salinity on survival, growth, and oxygen consumption of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez- Farfante 1967). **Journal of Shellfish Research**, 22: 555–559.
- WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, 18(6): 653-694.
- WASS, M. L. 1955. The decapod crustaceans of Alligator Harbor and adjacent inshore areas of northwestern Florida. **The Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences**, 18(3): 130-176.
- WENNER, E. L.; KNOTT, D. M.; VAN DOLAH, R. F. & BURRELL, V. G. Jr. 1983. Invertebrate communities associated with hard bottom habitats in the South Atlantic Bight. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 17: 143-158.
- WENTHWORTH, C. K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **The Journal of Geology**, 30: 377-392.

WILSON, W. H. 1991. Competition and predation in marine soft-sediment communities.

**Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, 21: 221-241.

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4th edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 662 pp.

*2<sup>o</sup> Capítulo: Biologia reprodutiva dos  
camarões marinhos (Penaeidea e  
Caridea) no Complexo Baía-  
Estuário de Santos e São Vicente*



## Resumo

Foram investigados o período reprodutivo e o recrutamento juvenil dos camarões *Penaeoidea* no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010. As coletas foram realizadas mensalmente em 4 pontos no estuário e 4 pontos na baía. As amostras dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, textura do sedimento e matéria orgânica) também foram coletadas mensalmente no momento da amostragem de cada ponto de coleta. Um barco camaroneiro equipado com uma rede de malha de 20mm e 18mm entrenós no saco final foi utilizado para a coleta dos camarões. A condição reprodutiva nas fêmeas foi determinada pela observação macroscópica das gônadas. Para os machos, os juvenis e adultos foram classificados através da observação do petasma e os reprodutivos foram determinados pela presença da ampola terminal cheia, isto é, repletas de espermatóforos. O período reprodutivo e de recrutamento foi determinado a partir da porcentagem de fêmeas reprodutivas e juvenis em relação ao total amostrado para cada classe de interesse. Para testar a relação dessas classes com os fatores ambientais foi utilizada a Correlação de Spearman. De forma geral, as fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* foram observadas em todos os meses de coleta e de forma bimodal, ou seja, ocorreram dois períodos de maior intensidade no ano de 2009, sendo que o primeiro foi observado nos meses de fevereiro a abril/2009 e o segundo de agosto a outubro/09. O segundo pico (agosto a outubro/2009) foi similar a outras três espécies (*L. schmitti*, *P. muelleri* e *R. constrictus*), porém para essas espécies e para as demais, não foi possível notar a ocorrência de fêmeas reprodutivas em todos os meses de coleta. A temperatura se mostrou significativa na abundância das fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* e a presença delas coincidiu com o período da entrada da ACAS na região. Nesse período, de acordo com a literatura, há um aumento na produção primária e, conseqüentemente, um aumento na disponibilidade de alimentos para as futuras larvas e juvenis. Os picos de recrutamento juvenil ocorreram de forma sincrônica para a maioria das espécies (novembro/2008 a janeiro/2009 e dezembro a janeiro/2010). De acordo com a porcentagem de juvenis coletados nos dois anos de estudo, concluiu-se que as espécies que mais se enquadraram no período de defeso já proposto para o estado de São Paulo foi *L. schmitti*, *F. paulensis* e *F. brasiliensis*. Portanto, outro período de fechamento da pesca aplicados nos meses entre

novembro a janeiro protegeria não só os juvenis da maioria das espécies como também as fêmeas reprodutivas.

**Palavras-chave:** Penaeoidea, período de defeso, reprodução, recrutamento

## Introdução

Por toda costa brasileira, os camarões juvenis são capturados em áreas naturais de berçário por pequenos barcos, enquanto que as frotas comerciais coletam as populações adultas em mar aberto (Valentini et al., 1991). *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) é o terceiro recurso pesqueiro mais importante no sudeste do Brasil e a espécie mais explorada no litoral de São Paulo e os efeitos da sua intensa exploração, ou seja, queda da biomassa de 15.000t/ano para 5.000t/ano, foram observados durante os anos de 1980 e 1990 (D’Incao et al., 2002). O aumento da frota pesqueira e o declínio da biomassa têm contribuído para a incorporação de espécies adicionais nas pescarias, incluindo *Artemesia longinaris* Bate, 1888 e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (D’Incao et al., 2002 ; Costa et al., 2004, 2005, 2007, Castilho et al., 2007a, 2008a). Outros camarões penaeoidea que são habitualmente encontradas no litoral de São Paulo, como o *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878, *S. typica* Boeck, 1864 e *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) não são considerados espécies comerciais devido ao seu pequeno tamanho (Castilho et al., 2008a). As principais espécies pescadas no litoral sudeste do Brasil são: *X. kroyeri* (camarão sete-barbas), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (camarão-branco), *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1817 (camarões rosa), *A. longinaris* (camarão argentino) e *P. muelleri* (camarão vermelho) (MMA & IBAMA, 2008).

O recrutamento juvenil é o parâmetro populacional aplicado pela legislação brasileira para regulamentar a pescaria dos camarões peneídeos (Santos et al., 2006) e o período de defeso foi estabelecido em relação aos camarões-rosa onde a proibição da pesca ocorre no período de 1 de março a 31 de maio de acordo com a lei (Portaria Normativa nº 189/2008) (IBAMA, 2008). Logo, o conhecimento sobre a periodicidade reprodutiva e a principal época de recrutamento juvenil, principalmente nos camarões da família

Penaeidae, é de suma importância, pois servem de subsídio para a determinação e implantação de planos de manejo que propiciem a preservação das espécies, bem como a conservação das áreas de berçários (Costa, 2002; Kevrekidis & Thessalou-Legali, 2012).

Em contraste com os camarões peneídeos que habitam zonas latitudinais temperadas e que possuem um modelo de desova sazonal unimodal, os peneídeos tropicais/subtropicais possuem um modelo de desova contínua com dois picos de maiores intensidade (bimodal) (Dall et al., 1990; Staples, 1991; Crocos and van der Velde, 1995; Costa et al., 2008).

De acordo com Sastry (1983) e Bauer & Lin (1994), os fatores que atuam no período reprodutivo dos invertebrados marinhos podem ser de dois tipos: os fatores proximais (temperatura e outras variáveis ambientais) que influenciam tanto no início quanto no término do período da incubação e desova dos adultos e os fatores finais (pressão seletiva), que irão influenciar na época da liberação dos ovos ou a eclosão das larvas.

Diversos estudos indicam que a temperatura da água seja um dos principais fatores que influenciam a maturação gonadal dos Penaeoidea e, conseqüentemente, modula a duração do período reprodutivo. É um parâmetro considerado determinante na migração e na reprodução dos peneídeos (Dall et al., 1990; Bauer & Vega, 1992; Costa et al., 2010). Outro fator que pode afetar o período de reprodução e desova é a disponibilidade de alimento e Castilho et al. (2007a, 2008b) sugeriram que a variação temporal na produtividade planctônica seria um fator essencial na sazonalidade reprodutiva dos camarões marinhos.

A variação sazonal e latitudinal do período reprodutivo dos peneídeos tem sido bem documentada em todo mundo (Bauer & Lin, 1994; Cha et al., 2002; Costa & Fransozo, 2004; Castilho et al., 2007a,b; Castilho et al., 2008a,b; Hossain & Ohtomi, 2008; Costa et

al., 2010; Fernandes et al., 2011; Lumare et al., 2011; Kevrekidis & Thessalou-Legali, 2012), no entanto para o litoral sul do Estado de São Paulo os trabalhos que envolvem esse assunto são praticamente escassos (Neiva & Wise, 1967; Chagas-Soares et al., 1995; Santos et al., 2008).

Deste modo, é de extrema importância o estudo sobre o período reprodutivo e recrutamento dos camarões *Penaeidea* no litoral Sul do Estado de São Paulo, pois além de confirmar se o período de defeso atual protege as espécies comercialmente exploradas também será alisado se os outros camarões *Penaeidea* como, *S. dorsalis*, *R. constrictus*, que são pescados juntamente com as espécies-alvo, também estão sendo protegidas.

## **Objetivos**

O objetivo do presente estudo foi analisar o período reprodutivo e o recrutamento dos camarões *Penaeidea* e verificar se estes se enquadram no período de defeso proposto pelo IBAMA, ou seja, março a maio de cada ano. Além disso, com intuito de observar as mudanças espaciais, demarcou-se geograficamente as fêmeas reprodutivas e juvenis de camarões *Penaeidea* em cada ponto de coleta e verificou a relação dos fatores ambientais com cada classes de interesse.

## **Material e métodos**

### **Amostragem dos camarões marinhos**

As coletas foram realizadas mensalmente durante um período de maio/2008 a abril/2010, no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, litoral sul de São Paulo (figura 1). Quatro pontos foram amostrados no estuário (P1, P2, P3 e P4) e quatro na baía (P5, P6, P7 e P8), em áreas com profundidades até os 15 m. As coletas foram realizadas com um barco camaroneiro equipado com rede de arrasto de portas tendo as seguintes medidas: 8 m de largura de boca, 10 m de comprimento e malhas com 20 mm de distância entrenós nas mangas e corpo da rede e 18 mm de distância entrenós no ensacador.

O esforço amostral foi diferente em cada ambiente, sendo de 10 minutos no estuário (área amostral= 5.000 m<sup>2</sup>) e 30 minutos na baía (área amostral= 15.000 m<sup>2</sup>). O menor esforço no ambiente estuarino foi devido à grande quantidade de enroscos e sedimentos bem lamosos existentes que impossibilitou um maior tempo de arrasto nesse local. Assim, para a comparação da abundância entre tais ambientes dividiu-se o número de indivíduos da baía por três para a padronização do esforço de captura. Por outro lado, quando os ambientes foram tratados separadamente usou-se o número total de indivíduos.

Todos os camarões foram triados e armazenados em sacos plásticos com gelo picado, devidamente etiquetado e levado ao laboratório onde cada amostra coletada foi analisada. Todos os camarões foram identificados de acordo com Pérez-Farfante & Kensley (1997) e Costa et al. (2003).

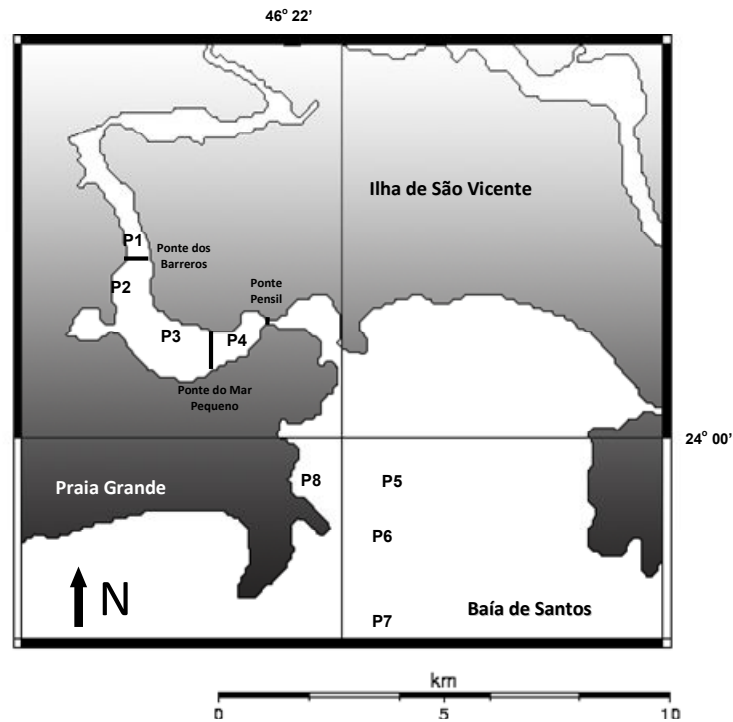


Figura 1. Mapa evidenciando os pontos de coleta realizados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente.

### **Amostragem das variáveis ambientais**

Em cada ponto de coleta, as amostras de água de fundo e superfície foram obtidas mensalmente por uma garrafa de Van Dorn, com o objetivo de determinar os valores dos seguintes fatores ambientais: a salinidade medida por meio de um refratômetro óptico específico e a temperatura medida por meio de um termômetro com precisão 0,1 °C.

A profundidade foi obtida mensalmente a partir do registro no eco-sonda em cada um dos 8 pontos amostrados, enquanto que a determinação das coordenadas geográficas foi obtida utilizando-se um GPS (Global Positioning System).

Os substratos também foram coletados mensalmente em cada ponto de coleta com auxílio de um pegador do tipo Van Veen, com área de amostragem 0,06 m<sup>2</sup>. Cada amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises.

A coleta do substrato foi utilizada para dois propósitos, o primeiro foi para verificar o teor de matéria orgânica em cada amostra e o segundo para saber a composição granulométrica do local de estudo.

Em laboratório, o teor de matéria orgânica foi determinado utilizando três subamostras de 10 gramas do substrato de cada ponto de coleta, previamente secas em uma estufa (70 °C) por 72 horas. Tais amostras foram acondicionadas em cadinho de porcelana e submetidas a uma temperatura de 500 °C, durante três horas, numa mufla. Logo em seguida, cada amostra foi novamente pesada obtendo-se, pela diferença de peso (peso livre das cinzas), o teor de matéria orgânica do substrato em gramas, o qual foi posteriormente convertido em porcentagem.

Quanto a composição granulométrica, primeiramente as amostras foram descongeladas e levadas para a estufa à 70 °C por 72 horas. Em seguida, três amostras de 100 g para cada ponto de coleta foram tomadas e, posteriormente, em cada amostra foi adicionado 250 ml da solução de 0,2 N de hidróxido de sódio (NaOH) para suspensão do silte + argila. Logo após, as amostras foram lavadas em uma peneira com malha 0,063 mm, permitindo assim, somente a passagem de silte + argila. O sedimento restante foi seco novamente em estufa por 24 horas e, posteriormente, foi submetido à técnica do peneiramento diferencial, que consiste na passagem do sedimento através de um conjunto de seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente. Este processo foi realizado com um agitador “Shaker” durante cinco minutos. Com isto, obteve-se a separação dos grânulos de diferentes diâmetros do sedimento em cada peneira, cujo conteúdo foi novamente pesado, encontrando-se assim a porcentagem média de cada fração. Os diâmetros das malhas das peneiras seguem a escala americana proposta por Wentworth (1922): fragmentos biodetríticos (cascalho) (> 2mm); areia muito grossa (1 [-2 mm); areia grossa (0,5 [-1mm) areia média (0,25[-0,5mm); areia fina (0,125[-



0,25mm); areia muito fina (0,0625[-0,125mm) e silte + argila (< 0,0625mm) (Wentworth 1922). A partir dos valores obtidos, as medidas de tendência central ( $\phi$ ) foram calculadas, cujo resultado determina as frações granulométricas mais frequentes no sedimento. Esses valores foram calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de frequência das amostras de sedimento mediante a fórmula  $M(\phi) = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3$  (Suguiú, 1973).

Três classes granulométricas principais foram definidas segundo Magliocca & Kutner (1965): Classe A – corresponde à porcentagem de areia média (AM), areia grossa (AG), areia muito grossa (AMG) e cascalho (C); Classe B – corresponde à porcentagem de areia fina (AF) e muito fina (AMF); Classe C – corresponde à porcentagem de silte + argila.

### **Análise dos dados**

A condição reprodutiva nas fêmeas foi determinada pela observação macroscópica das gônadas, adaptada de Bauer & Lin (1994), Costa & Fransozo (2004) e Castilho et al. (2007a). Os ovários foram categorizados de acordo com a coloração e tamanho, sendo imaturos (IM) os que apresentaram tamanho pequeno, fino e transparente. Os ovários com gônadas rudimentares (RU) apresentaram tamanhos pequenos, porém com uma coloração variando de amarelo à laranja claro. Os ovários com estágio em desenvolvimento (ED) foram classificados através de maiores tamanhos e com coloração verde claro e os desenvolvidos (DE) foram perfeitamente visíveis através do exoesqueleto alcançando até final do abdome e com coloração verde intensa.

Para os machos, seguiu-se o padrão proposto por Boschi & Scelzo (1977), ou seja, pela fusão do petasma (endopodito do primeiro apêndice abdominal) os exemplares jovens (petasma desunido) foram separados dos adultos (petasma unido). Foram considerados

machos em estágio gonadal desenvolvido, aqueles que apresentaram ampola terminal cheia, isto é, repletas de espermátóforos (DE) e rudimentares quando a mesma apresentou-se vazia (Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998).

O período reprodutivo foi analisado através da porcentagem de fêmeas reprodutivas (ED + DE) em relação ao total de fêmeas coletadas e o período de recrutamento juvenil foi determinado a partir da porcentagem de juvenis (macho + fêmea) em relação ao total de indivíduos amostrados. Como os camarões juvenis foram amostrados nos dois ambientes e estes tiveram esforços amostrais distintos (30 minutos na baía e 10 minutos no estuário), optou-se em trabalhar com a porcentagem de juvenis em cada ambiente.

As fêmeas reprodutivas e indivíduos juvenis foram representados e demarcados geograficamente por meio do programa Surfer (versão 8.0, Golden Software, Califórnia). A coordenada geográfica de cada ponto de coleta pode ser vista na tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas geográficas de cada ponto de coleta.

<b>Ambiente</b>	<b>Pontos de coleta</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
<b>Estuário</b>	<b>P1</b>	23°57'07''S 46°25'15''W
	<b>P2</b>	23°58'41''S 46°24'88''W
	<b>P3</b>	23°58'33''S 46°24'40''W
	<b>P4</b>	23°58'49''S 46°23'57''W
<b>Baía</b>	<b>P5</b>	23°60'51''S 46°21'47''W
	<b>P6</b>	23°61'20''S 46°21'52''W
	<b>P7</b>	23°62'21''S 46°21'50''W
	<b>P8</b>	23°60'51''S 46°22'67''W

Além disso, utilizou-se a análise de cluster para observar a similaridade das fêmeas reprodutivas e dos juvenis durante todos os períodos de coleta e também em cada ponto

amostral. O número de indivíduos de cada espécie foi logaritimizado ( $\log(x+1)$ ) para minimizar a variabilidade dos dados. Para esta análise utilizou-se o *software Past V. 1.48* que calcula o índice inverso de Bray-Curtis (1957), em função deste não favorecer as espécies mais abundantes nem desprezar as mais raras (Krebs, 1989). O resultado desse índice varia de 0 a 1, no qual o mais próximo de 1, mais similar se apresentam os resultados. O método de ligação utilizado foi o “*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average*” (UPGMA), por ser o que melhor traduz no dendrogramas as afinidades da matriz original (Krebs op. cit.).

O índice de Bray-Curtis foi calculado pela seguinte função:

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

B= Medida de similaridade de Bray-Curtis;

$X_{ij}$ = Número de indivíduos da espécie i na amostra j;

$X_{ik}$ = Número de indivíduos da espécie i na amostra k.

### **Análise estatística**

Foram testados a homocedasticidade (teste de Levene) e a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) como pré-requisito da análise estatística (Zar, 1999). O conjunto de dados não apresentou uma distribuição do tipo normal, portanto, visando observar a relação dos fatores ambientais com às classes demográficas (IM, RU, ED + DE) utilizou-se o teste não paramétrico Spearman, com nível de 5 % de significância.

## Resultados

### Fatores ambientais

#### *Estuário. Temperatura e salinidade de fundo*

Os menores valores de temperatura de fundo foram observados em novembro e dezembro/2008, enquanto que o maior valor foi notado em março/2009. Para a salinidade de fundo, nos meses de março e abril/2010 registrou-se os menores valores, enquanto que os maiores foram observados em setembro/2008, maio/2009 e setembro/2009 (figura 2).

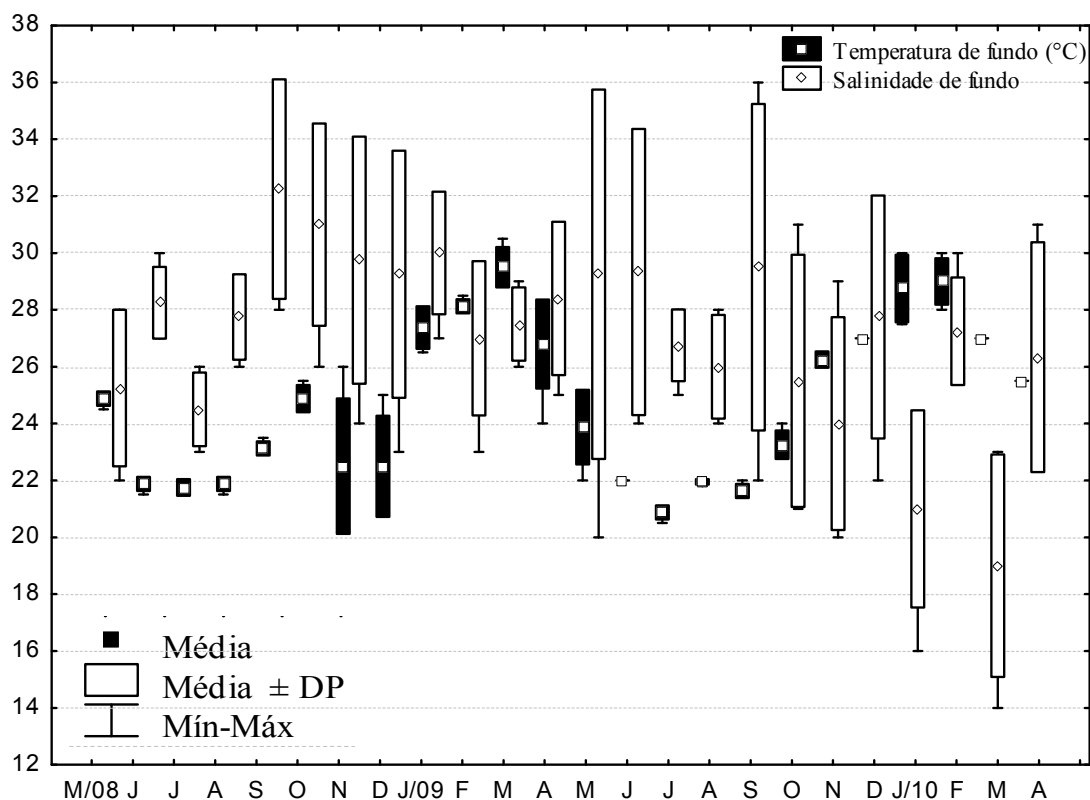


Figura 2. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura e salinidade de fundo amostrados no estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

### Baía. Temperatura e salinidade de fundo

Na baía, os menores valores de temperatura de fundo foram registrados em novembro e dezembro/2009, enquanto que os maiores foram notados em março e abril/2009 e fevereiro e março/2010. Observou-se as maiores médias de salinidade de fundo nos meses de maio e junho/2008, agosto/2008 a janeiro/2010 e as menores de julho a agosto/2008 e março a abril/2010 (figura 3).

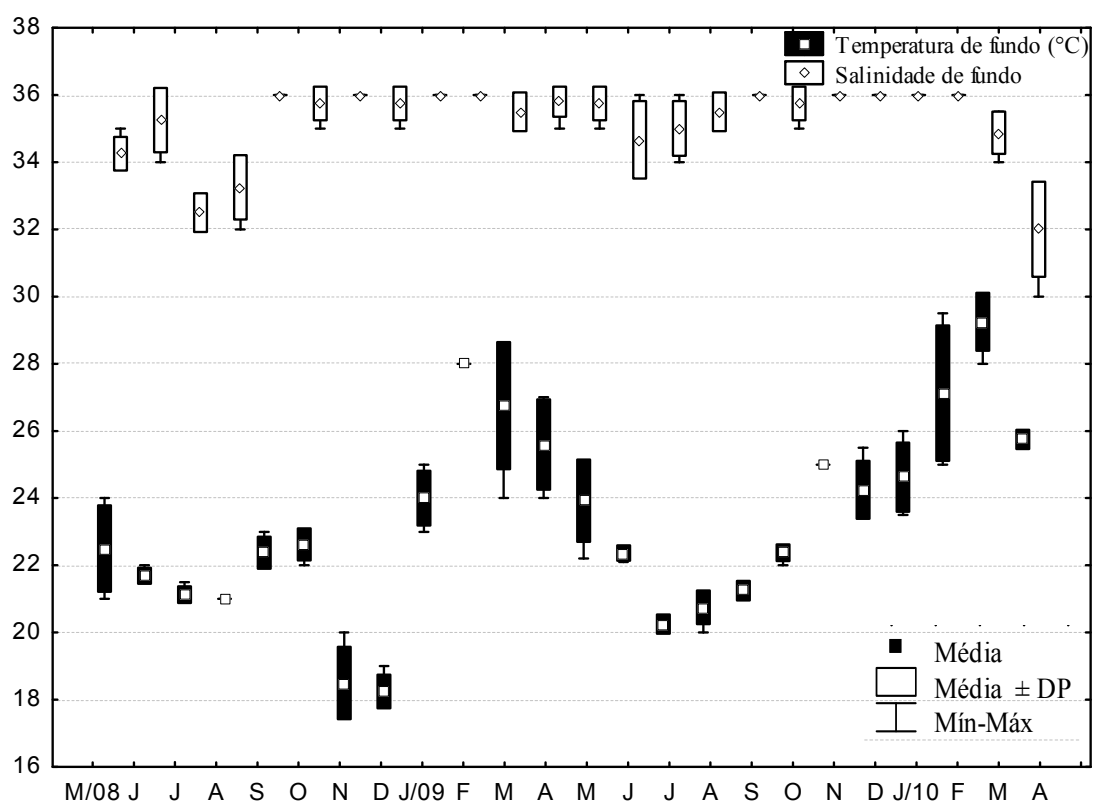


Figura 3. Valores médios e amplitudes mínimas e máximas de temperatura e salinidade de fundo amostrados na baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

### Estuário. Granulometria

Espacialmente as porcentagens de matéria orgânica foram maiores nos pontos 2 e 3. Em relação aos grãos sedimentares, em todos os pontos do estuário houve um predomínio de areia muito fina e fina. Verificou-se em P4 uma maior quantidade de sedimentos classificados como A e um menor valor de phi quando comparado aos outros pontos de coleta (figura 4).

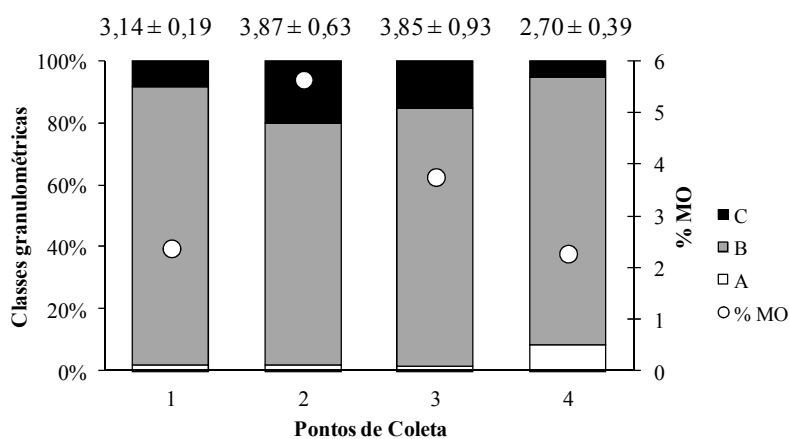


Figura 4. *Estuário*. Porcentagem das classes granulométricas e de matéria orgânica dos quatro pontos de coleta, durante o período de maio/2008 a abril/2010. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila). Os valores acima de cada bloco representam o phi e o desvio padrão.

### Baía. Granulometria

Na baía a granulometria não variou entre as estações e pontos de coleta e foi constituída predominantemente por areia muito fina e fina (com valores de phi entre 3 e 4). Já a porcentagem de matéria orgânica foi maior na estação de seca 2 (4,68%) e no ponto 7 (3,23 %) (figuras 5).

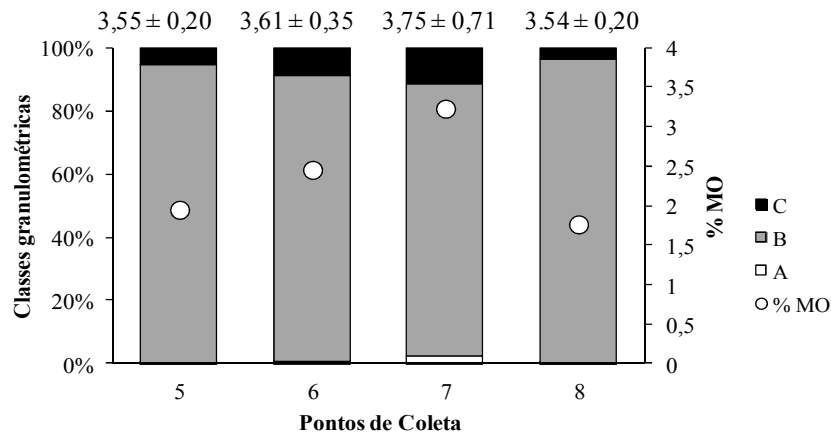


Figura 5. *Baía*. Porcentagem das classes granulométricas e de matéria orgânica dos quatro pontos de coleta, durante o período de maio/2008 a abril/2010. A: Classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: Classe B (areia fina e muito fina) e C: Classe C (silte + argila). Os valores acima de cada bloco representam o phi e o desvio padrão.

Maiores detalhes sobre os fatores ambientais podem ser vistos no capítulo 1.

### Biologia reprodutiva e recrutamento juvenil

Os machos de *X. kroyeri* com gônadas DE (reprodutivos) foram encontrados em todos os meses de coleta, porém os maiores picos reprodutivos ocorrem nos meses junho e agosto/2008, janeiro a agosto/2009 e dezembro/2009 a março/2010. Os picos de fêmeas reprodutivas (ED + DE) ocorreram nos meses de agosto a outubro/2008, fevereiro a abril/2009, agosto a outubro/2009 e fevereiro a março/2010 (figura 6). A temperatura e a salinidade de fundo se correlacionaram positivamente com quantidade de fêmeas maduras de *X. kroyeri* (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = 0,402$  e  $p < 0,05$ ,  $r_s = 0,289$ , respectivamente).

Para a espécie *L. schmitti*, foram coletados machos reprodutivos nos meses de outubro a dezembro/2008 e julho a dezembro/2009. Em contrapartida, as fêmeas reprodutivas apareceram somente nos meses de setembro e outubro/2009. Os camarões-

rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*), em ambos os sexos, foram amostrados somente com gônadas IM (imatura) e RU (rudimentar) (figura 6).

Os machos de *A. longinaris* tiveram seus picos reprodutivos nos meses de maio/2008, fevereiro e março/2009, setembro e novembro/2009. As fêmeas reprodutivas foram observadas nos meses de dezembro/2008 e junho/2009 (figura 6).

Em todos os meses de ocorrência de macho do camarão *P. muelleri* observou-se indivíduos com gônadas DE, isto é, maio/2008 a janeiro/2009, maio/2009 e julho a setembro/2009. Já para as fêmeas dessa espécie, a maioria que foi encontrada com gônadas do tipo RU e, somente nos meses de agosto a setembro/2008, dezembro/2008 a janeiro/2009 e maio a setembro/2009 encontrou-se fêmeas reprodutivas (figura 6). As fêmeas reprodutivas de *P. muelleri* se correlacionaram negativamente com a temperatura (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = -0,197$ ) e positivamente com o phi (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = 0,354$ ).

O mesmo ocorreu para *R. constrictus*, os machos que foram coletados durante os dois anos de estudo possuíam, em sua maioria, gônadas do tipo DE. No entanto, só foram observadas fêmeas reprodutivas nos meses de setembro e dezembro/2009 (figura 6).

Todos os machos de *S. dorsalis* estavam com gônadas DE (reprodutivos) e ocorreram no mês de dezembro/2009. Já as fêmeas reprodutivas foram verificadas nos meses de agosto e dezembro/2008 e julho a dezembro/2009 (figura 6). Observou-se uma relação negativa entre a abundância de *S. dorsalis* com a temperatura de fundo (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = -0,287$ ).

De forma geral, as fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* foram observadas em todos os meses de coleta e se apresentaram de forma bimodal, ou seja, ocorreram dois períodos de maior intensidade no ano de 2009, sendo que o primeiro foi observado no período de fevereiro a abril/2009 e o segundo de agosto a outubro/09. O segundo pico (agosto a



outubro/2009) foi similar a outras três espécies (*L. schmitti*, *P. muelleri* e *R. constrictus*), porém, tanto para essas espécies como para as outras coletadas no presente estudo, não foi possível notar a ocorrência de fêmeas reprodutivas em todos os meses de coleta (figura 7).

Espacialmente, quando demarcadas geograficamente, a maioria das fêmeas reprodutivas maior porcentagem no ponto de coleta mais localizado mais distante da costa, i.e., no Ponto 7. A exceção foi para as fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri*, que apesar de distribuírem em todos os pontos de coleta, as maiores intensidades foram no ponto 5. Como citado anteriormente, não foram coletadas fêmeas reprodutivas de camarões-rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*) (figura 8).

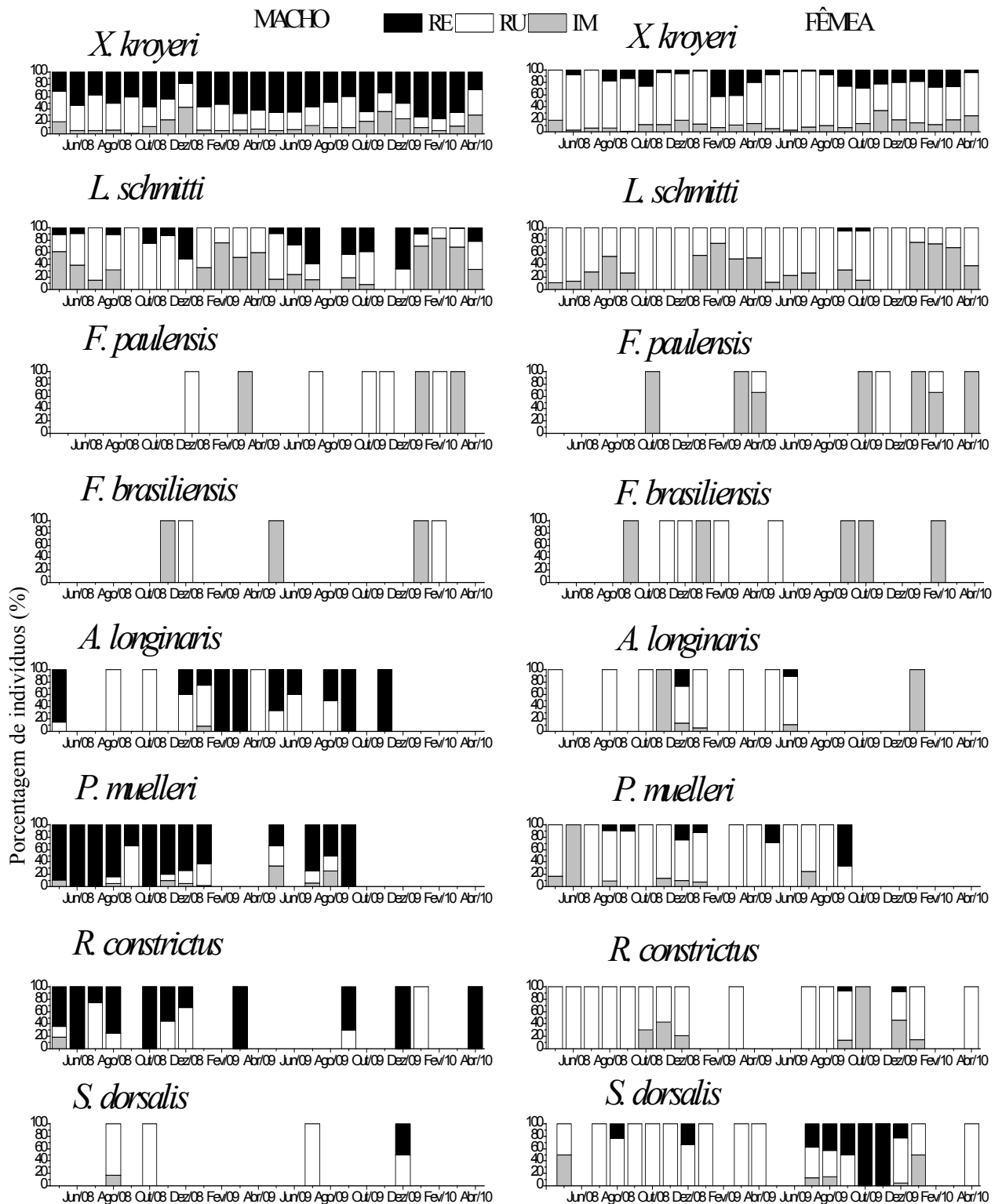


Figura 6. Porcentagem de indivíduos imaturos (IM), rudimentares (RU) e reprodutivos (RE) amostrados na Baía de Santos, no período de maio/2008 a abril/2010.

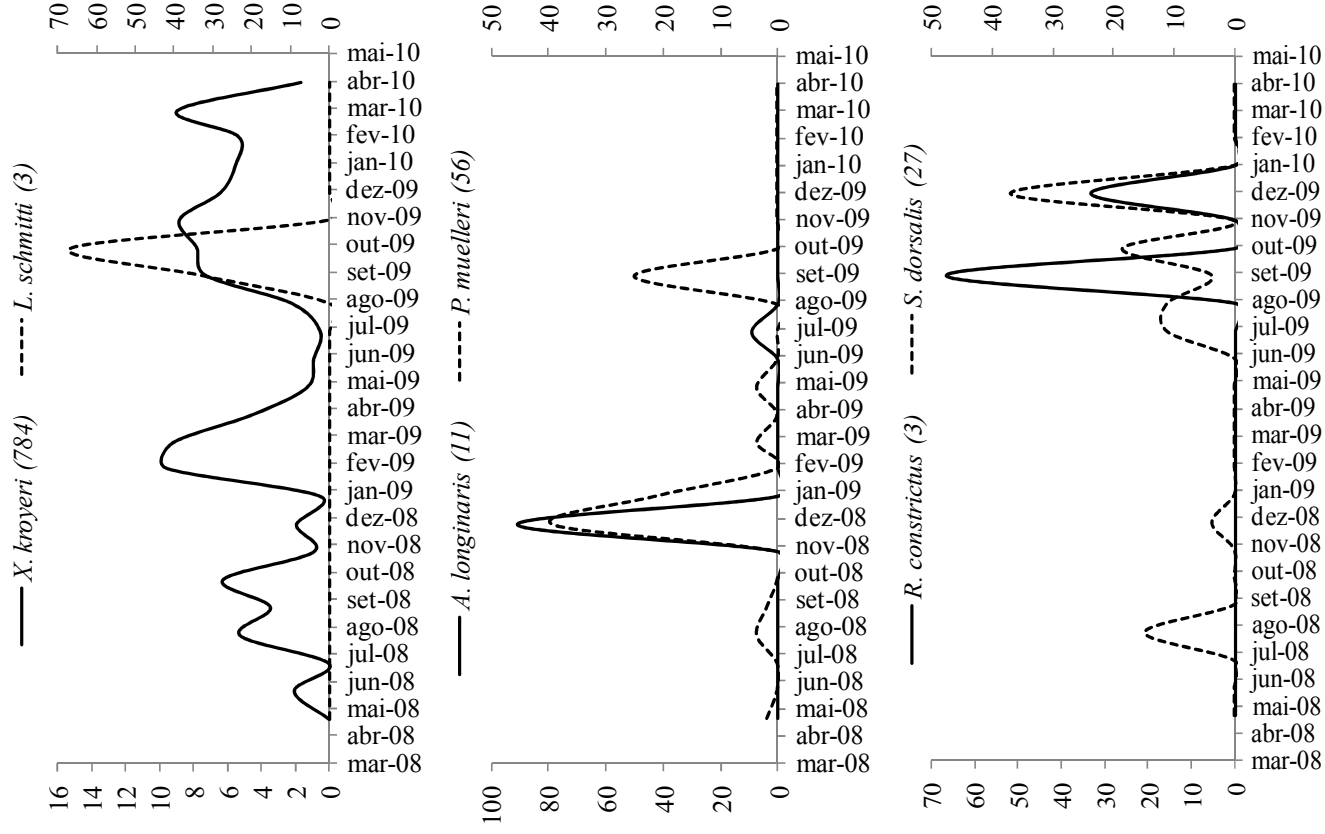


Figura 7. Porcentagem de fêmeas reprodutivas de todas as espécies coletadas na Baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2009. O número total de fêmeas reprodutivas está representado junto com o nome de cada espécie.

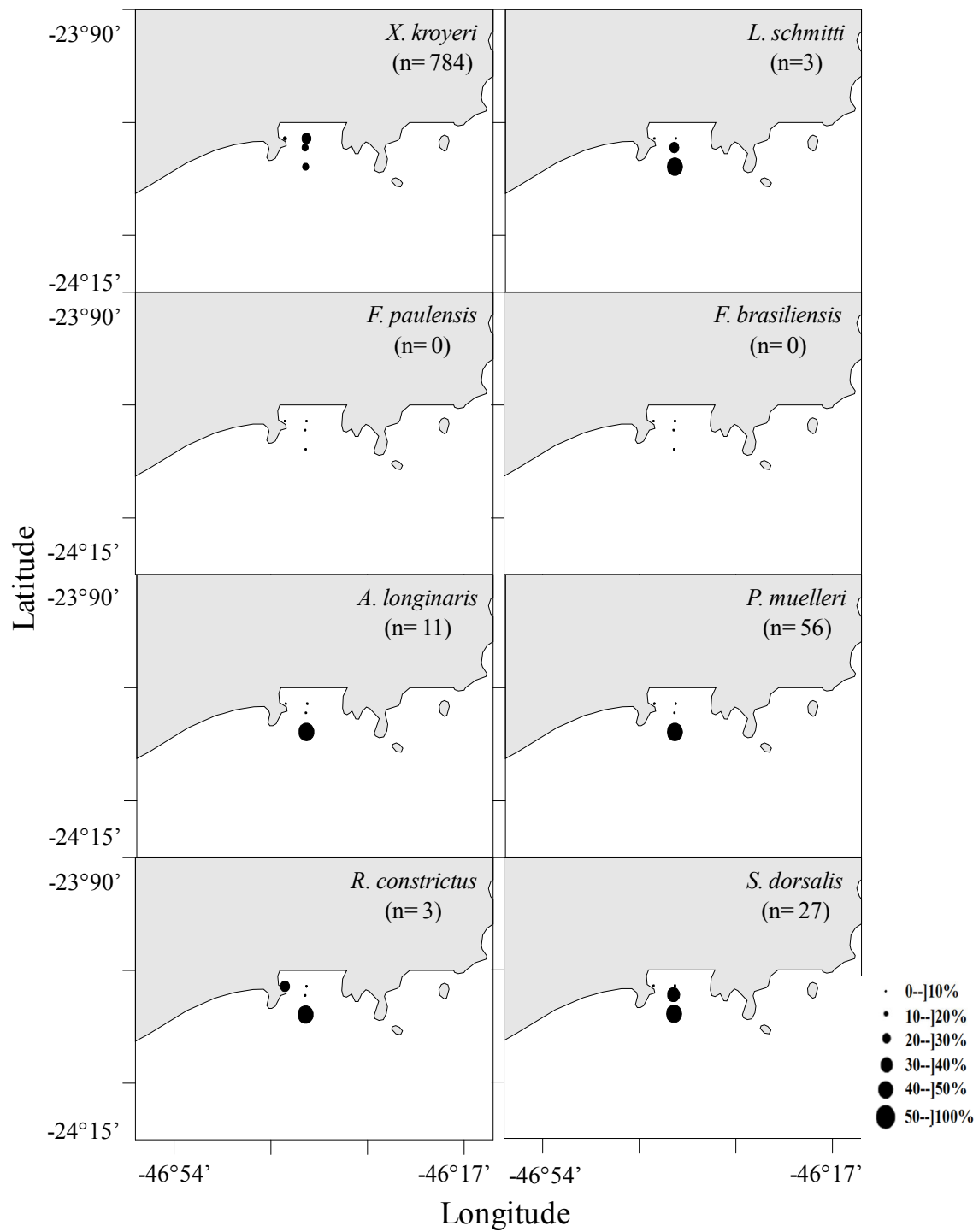


Figura 8. Variação na porcentagem de fêmeas reprodutivas coletadas na Baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010. O número total de fêmeas reprodutivas está representado no gráfico.

O dendrograma construído a partir das abundâncias das fêmeas reprodutivas amostradas na baía, propiciou 2 principais agrupamentos, sendo que o primeiro foi composto pela *A. longinaris*, *P. muelleri* e *X. kroyeri* com 15 % de similaridade, o segundo reuniu *L. schmitti*, *R. constrictus* e *S. dorsalis* com 25 % de similaridade (figura 9).

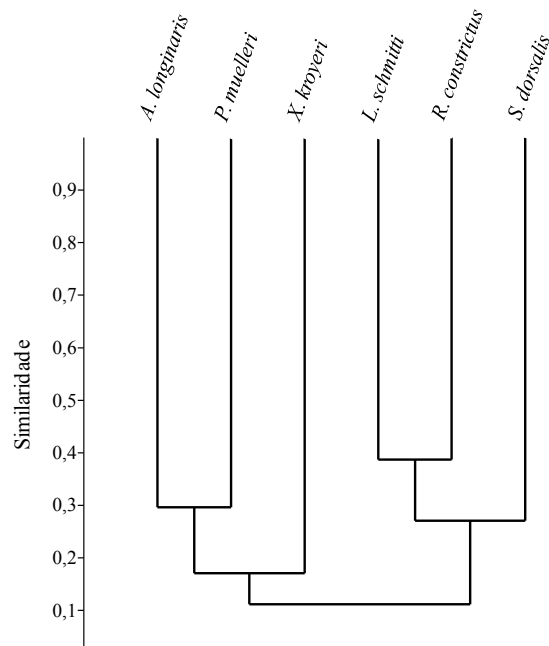


Figura 9. Dendrograma de agrupamento (UPGMA – Bray-Curtis). Similaridade entre as fêmeas reprodutivas das espécies amostradas na Baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

O recrutamento juvenil de *X. kroyeri* ocorreu na baía durante os dois anos de estudo, porém com picos nos meses de novembro a dezembro de ambos os períodos. No entanto, observou-se o recrutamento de *L. schmitti* principalmente no ambiente estuarino e nos meses de fevereiro e abril/2009 e janeiro a abril/2010. Para os camarões-rosa (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*), notou-se ocorrência de juvenis de ambas as espécies, principalmente no mês novembro a abril de ambos os períodos. O recrutamento de *A. longinaris* e *P. muelleri* foi notado de novembro/2008 a janeiro/2010 (figura 10), sendo que os juvenis de *P. muelleri* se correlacionaram negativamente com a temperatura de fundo (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = -0,400$ ) e positivamente com phi (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = 0,367$ ).

A maioria dos indivíduos juvenis de *R. constrictus* foram observados na baía e, principalmente, no meses de outubro a dezembro/2008 e setembro, outubro, dezembro/2009. Já para a espécie *S. dorsalis*, observou-se indivíduos juvenis principalmente nos meses de agosto/2008, julho e agosto/2009 e dezembro/2009 e janeiro/2010 (figura 10). Houve uma correlação negativa da temperatura de fundo com os juvenis de *R. constrictus* (Correlação de Spearman,  $p < 0,05$ ,  $r_s = -0,263$ ).

Pode-se observar que os picos de recrutamento juvenil ocorreram de forma sincrônica para a maioria das espécies (novembro/2008 a janeiro/2009 e dezembro a janeiro/2010). Somente o camarão-branco *L. schmitti* que teve o maior número de indivíduos juvenis nos meses que sucede os de *X. kroyeri*, ou seja, janeiro a abril/2009 e janeiro a março/2010 (figura 11).

Quando os juvenis foram demarcados geograficamente observou-se a maior porcentagem de indivíduos no ponto 7 da baía, com exceção de *L. schmitti*, *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, cujo recrutamento ocorreu no estuário principalmente nos pontos 1, 2 e 3 (figura 12).

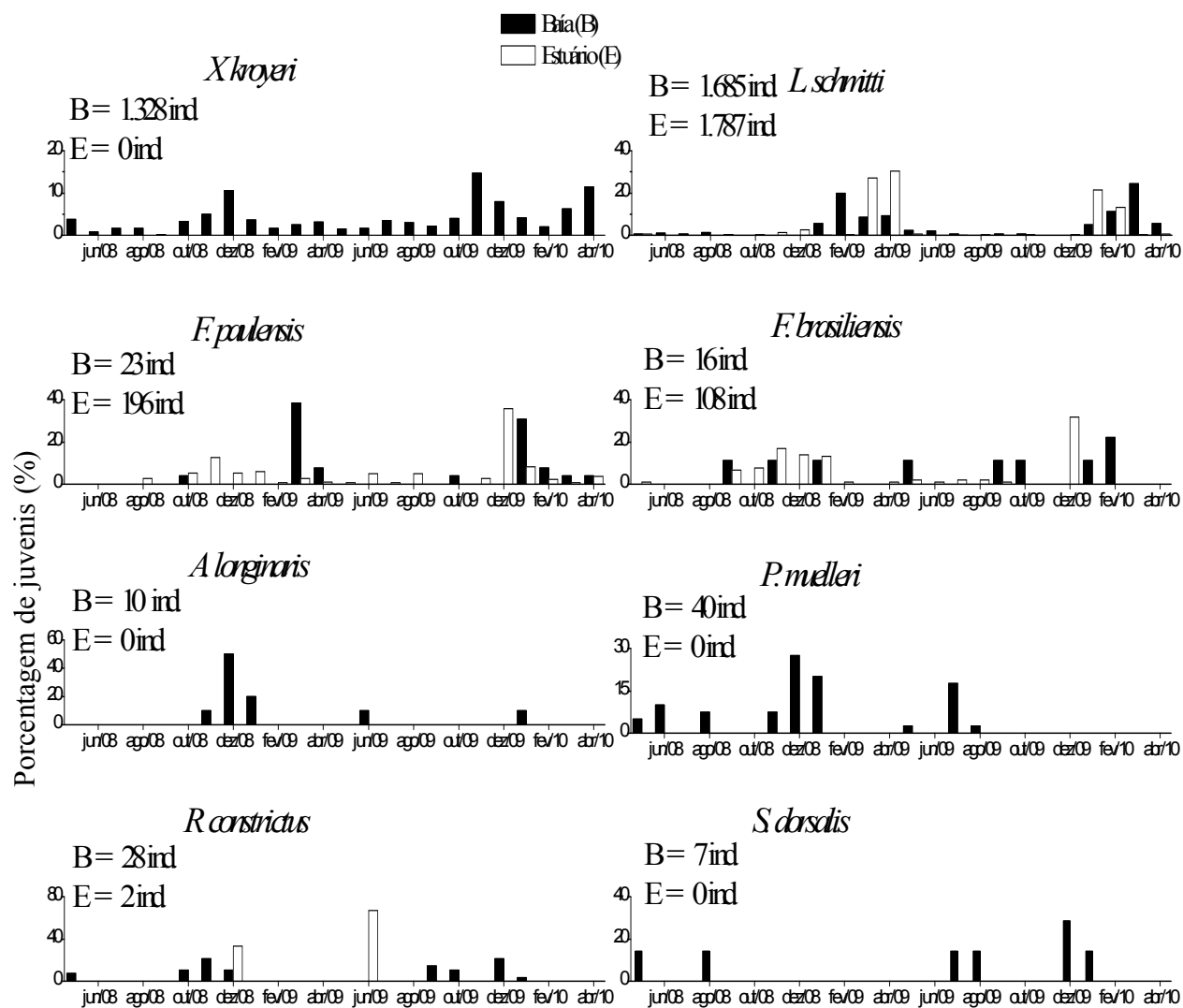


Figura 10. Frequência relativa de juvenis amostrados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

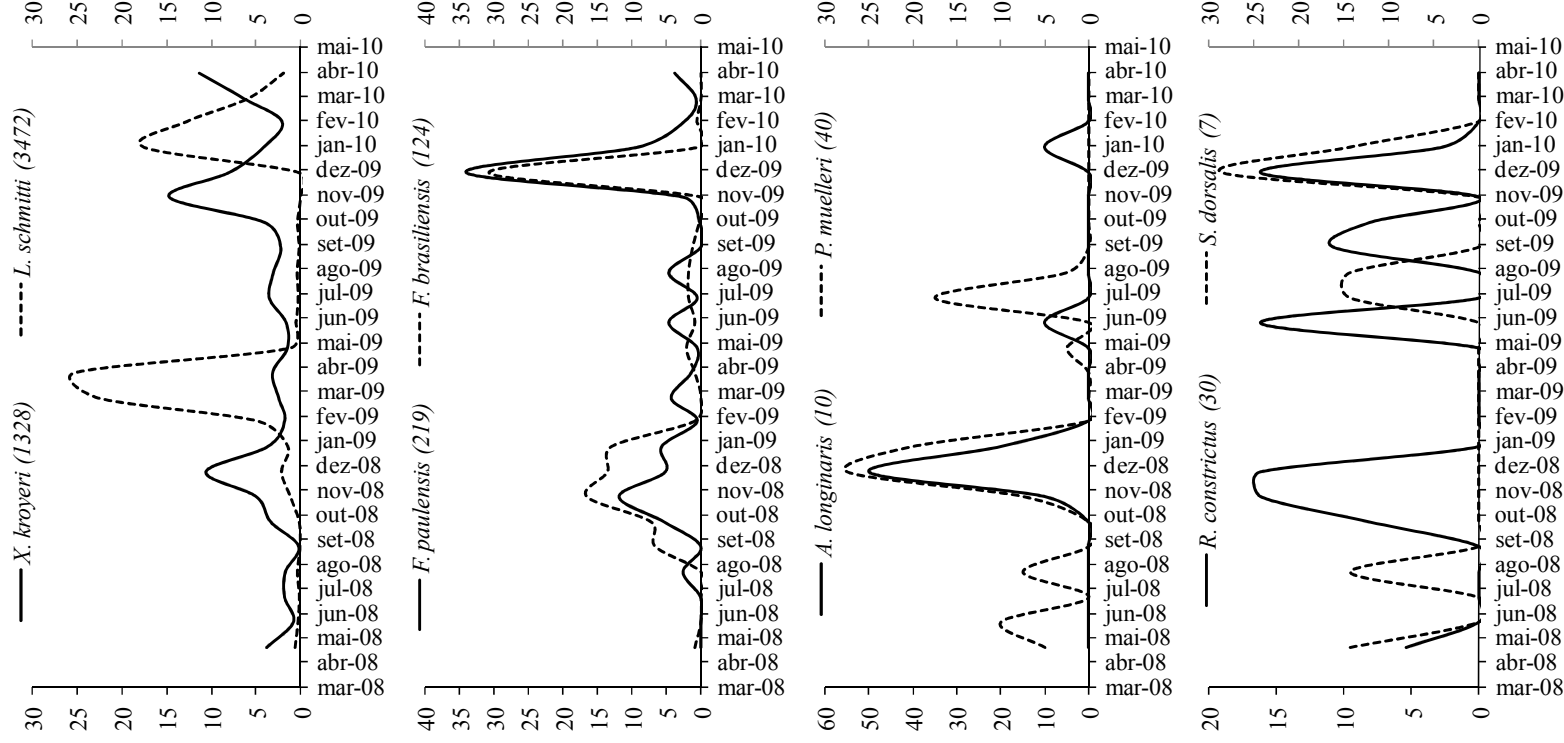


Figura 11. Porcentagem de indivíduos juvenis de todas as espécies coletados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2009. O número total de juvenis está representado junto com o nome de cada espécie.



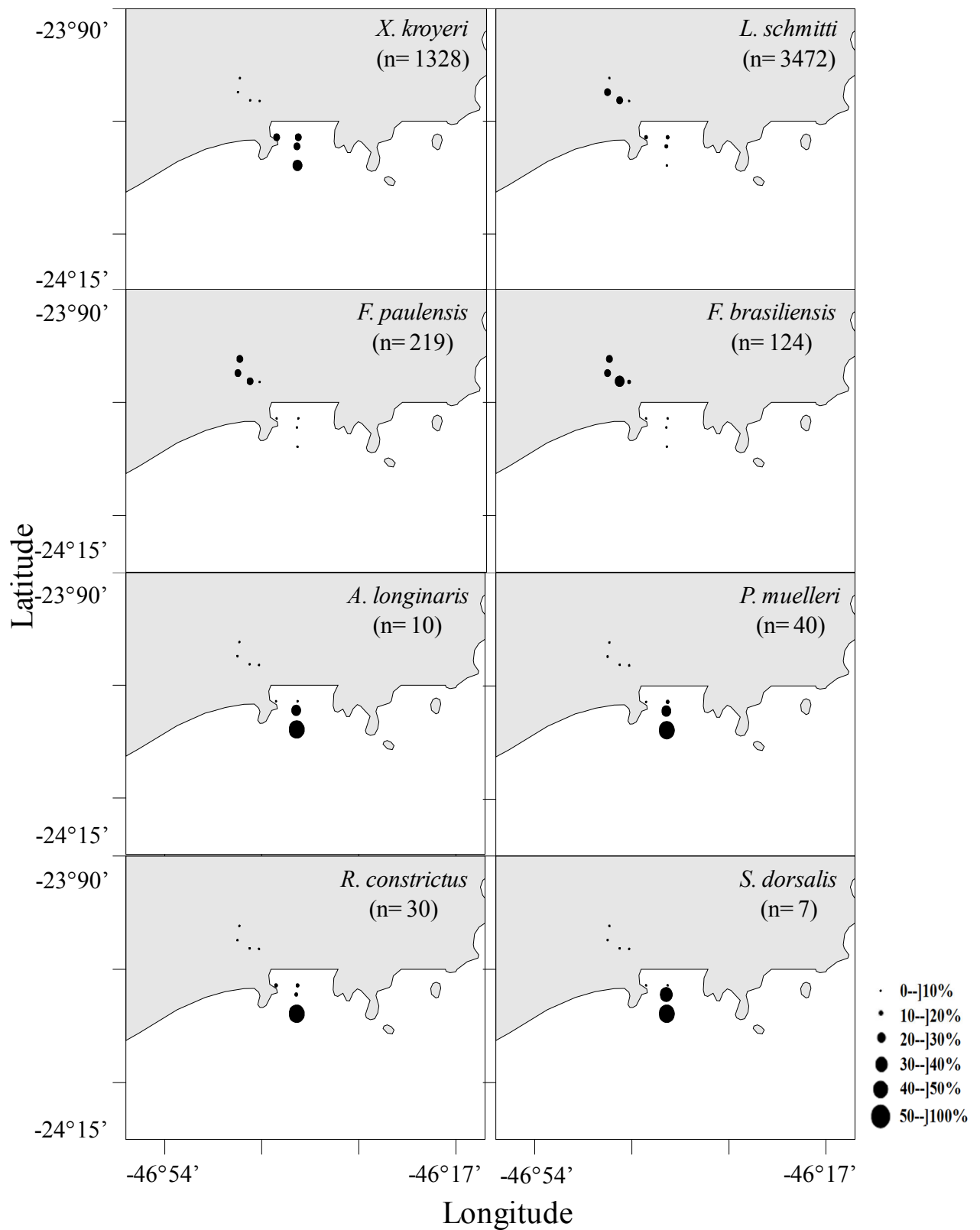


Figura 12. Variação na porcentagem de indivíduos juvenis coletados no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente, no período de maio/2008 a abril/2010.

No estuário notou-se a presença de dois grupos de indivíduos juvenis. O primeiro grupo reuniu as espécies que apresentaram um índice de similaridade cerca de 50 % (*F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *L. schmitti*) e o segundo grupo apresentou um índice de similaridade 10 % (*R. constrictus*) (figura 13).

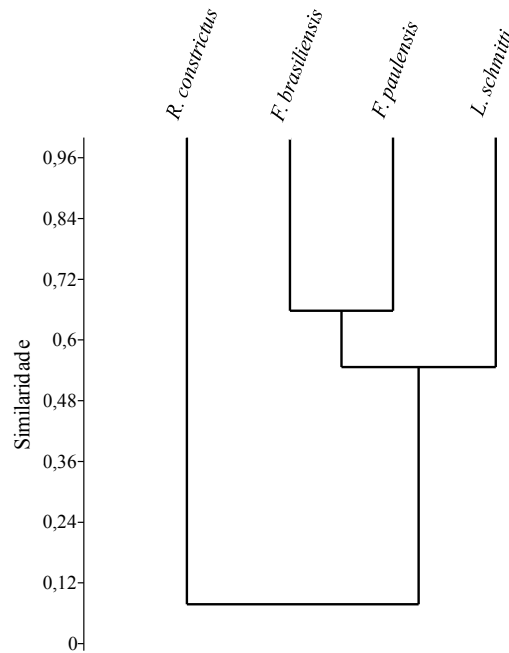


Figura 13. Dendrograma de agrupamento (UPGMA – Bray-Curtis). Similaridade entre indivíduos juvenis das espécies amostradas no Estuário de São Vicente, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

Na baía, as maiores similaridades entre as espécies foram apontadas pelo dendrograma que agrupou *L. schmitti* e *X. kroyeri* (70 %). O agrupamento entre *F. brasiliensis*, *P. muelleri*, *R. constrictus* e *S. dorsalis* apresentou uma similaridade de aproximadamente 35 %. *Artemesia longinaris* e *F. paulensis* apresentaram uma similaridade baixa com as outras espécies (15 e 25 % respectivamente) (figura 14).

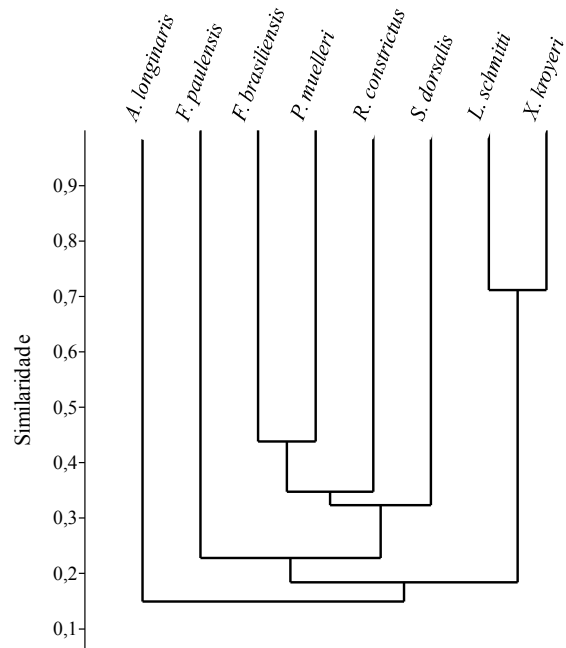


Figura 14. Dendrograma de agrupamento (UPGMA – Bray-Curtis). Similaridade entre indivíduos juvenis das espécies amostradas na Baía de Santos, durante o período de maio/2008 a abril/2010.

## Discussão

Em contraste com o modelo unimodal de desova observado para outros peneídeos como, *Penaeus chinensis* (Osbeck, 1765) (Cha et al., 2002), *Trachysalambria curvirostris* (Stimpson, 1860) (Hossain & Ohtomi, 2008), *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775) (Lumare et al., 2011 e Kevrekidis et al., 2012) coletados em regiões temperadas com maiores latitudes, o camarão *X. kroyeri* apresentou uma reprodução contínua com um modelo biomodal de desova, característico de peneídeos de regiões tropicais/subtropicais. Os principais picos reprodutivos ocorreram nos meses similares aos observados em outros estudos realizados no litoral do Brasil, com as maiores intensidades observadas na primavera e verão, porém em alguns casos esses períodos adiantaram ou se atrasaram em um a dois meses (tabela 1).

No presente estudo, a temperatura de fundo foi determinante para a presença de fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri*. Este fator é apontado por vários autores como modelador da periodicidade reprodutiva em peneídeos e atua diretamente na maturação dos gametas (Sastry, 1983; Bauer & Lin, 1994; Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998; Costa & Fransozo, 2004, Castro et al., 2005, Castilho et al., 2007a e 2008a).

Tabela 1. Picos reprodutivos de *Xiphopenaeus kroyeri* no Complexo Baía-Estuário de Santos e São Vicente e em outras regiões do Brasil.

Localização geográfica	Período reprodutivo (picos)	Referencias
Norte de São Paulo (23°30'S; 54°08'W)	nov/92, mar, ago e set/93	Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998
Norte de São Paulo (23°30'S; 54°08'W)	-	Fransozo et al., 2000
Santa Catarina (26°40'-26°47'S; 48°36'-48°38'W)	out-dez e abri-mai (1996-1997 e 2000-2001)	Branco, 2005
Norte de São Paulo (23°25'S; 45°03'W)	out-dez (1995 e 1996)	Castro et al., 2005
Norte de São Paulo (23°25'S; 45°03'W)	-	Costa et al., 2011
Norte do Rio de Janeiro (21°37' S; 041°00' W)	nov/05-mar/06 e dez/06-abr/07 ago/08-nov/09 e ago/09-mar/10	Fernandes et al., 2011
Norte de São Paulo (23°30'S; 45°09'W) (23°37'S; 45°25'W) (23°48'S; 45°23'W)	fev-mar e set-dez (1998 a 2002)	Castilho, 2008
Sul de São Paulo (24°00'S; 48°22'W)	ago-out/08 e fev-abr/09 set-nov/09 e fev-mar/10	Presente estudo

A ausência de fêmeas reprodutivas de *F. paulensis* e *F. brasiliensis* e a presença de somente duas fêmeas maduras de *L. schmitti* no presente estudo podem ser explicadas pelo fato dos adultos desovarem em locais mais profundos (acima de 30 metros) (Zenger & Agnes, 1977 e Costa & Fransozo, 1999). Bochini (2012) também inferiu que a ausência de *L. schmitti* na primavera e no verão pode ser devido à migração dessa espécie para regiões mais profundas na época de desova. Por outro lado, Fransozo (2011) verificou que a presença de fêmeas reprodutivas de *L. schmitti* foi restrita aos meses de primavera na região de Ubatuba e Caraguatatuba, quando as coletas foram realizadas até os 35 metros de profundidade. Tais resultados comprovam a pressuposição acima. Adicionalmente, a desova nesses meses condiz com o recrutamento obtido neste estudo, pois os juvenis foram mais abundantes no início do verão.

Poucos camarões *R. constrictus* foram coletados na região de estudo, diferente do encontrado por Costa & Fransozo (2004) no litoral norte do Estado de São Paulo. Como discutido no capítulo 1, a presença de um sedimento composto por quase a sua maioria de areia muito fina e fina, pode ter sido o fator limitante para este resultado. No ponto denominado 7 cuja a profundidade foi mais elevada e com a presença de um substrato mais heterogêneo a espécie foi captura em maior número. Supostamente, as áreas de maiores profundidades da baía de Santos podem oferecer condições mais propícias para o estabelecimento desse camarão. Porém, tal área sofre mais com a influência da massa de água fria, que conseqüentemente, diminui fortemente a temperatura de fundo quando ocorrem. Assim, por ser uma espécie tropical, sua presença na baía de Santos pode ser em busca de abrigo em decorrência do declínio nos valores de temperatura e salinidade.

O fato acima, provavelmente foi preponderante para não se observar o mesmo padrão reprodutivo notado por Costa & Fransozo (2004), no qual registraram uma reprodução contínua de *R. constrictus* com maiores intensidades reprodutivas observadas durante as estações da primavera e verão. No entanto, Bauer & Lin (1994) notaram uma reprodução descontínua na região do Golfo do México (clima subtropical-temperado), com período de desova no verão, no qual foram registrados maiores valores de temperatura. Costa & Fransozo (op. cit.) não encontraram relação da temperatura com as fêmeas reprodutivas, pois no período de maior intensidade reprodutiva houve a entrada da ACAS na região que causou um decréscimo da temperatura. No entanto, Segundo Vega-Peréz (1993) a entrada dessa massa de água da região induz um aumento nos valores de clorofila-*a*, o que reflete num aumento da produção de fitoplâncton. Portanto, Costa & Fransozo (op. cit.) sugeriram que a disponibilidade de alimento para as larvas pode ser um fator seletivo final que atua no período reprodutivo dessa espécie e não a baixa temperatura de fundo nesta época.

Mesmo que não foi possível observar um padrão reprodutivo para *S. dorsalis* no presente estudo, Castilho et al. (2008b) e Pralon (2012) verificaram no litoral norte de São Paulo uma reprodução contínua para *S. dorsalis* e *S. typica*, respectivamente. Tais autores não notaram uma relação da temperatura com período reprodutivo, porém inferiram que o aumento na produtividade primária verificada na região pode estar relacionado com os dois picos de maior intensidade reprodutiva.

Devido à variação inter-anual de *A. longinaria* e *P. muelleri* observada na baía de Santos, cujas espécies tiveram um decréscimo na abundância no segundo período de estudo em consequência da ausência da massa de água fria nesse período, não foi possível notar nenhum padrão reprodutivo. Segundo Castilho et al. (2007a, 2008c), essas espécies possuem uma reprodução contínua como picos de maiores intensidades nos meses da primavera e verão. Os autores também inferiram que a alta temperatura pode estar influenciando na maturação gonadal, já que as fêmeas se associaram positivamente com esse fator ambiental e, que a maior disponibilidade de alimento para larvas, observada no período da primavera e verão pode atuar também nos períodos de maiores intensidades reprodutivas.

Portanto, com exceção de *X. kroyeri*, a baixa abundância das outras espécies dificultou na observação de desova contínua típica para espécies tropicais e subtropicais sugerida por Dall et al. (1990); Staples (1991); Crocos & van der Velde (1995). Esse fato pode ser também confirmado através dos dendrogramas obtidos nesse estudo, que geraram agrupamentos com baixas similaridades das fêmeas reprodutivas entre as espécies.

A maior quantidade de juvenis no ponto 7 (baía) e nos pontos 2 e 3 (estuário) pode estar associada ao tipo de sedimento, pois nesses locais foram amostradas sedimentos com predomínio de silte + argila e uma maior quantidade de matéria orgânica. Os estudos conduzidos por Stoner (1988), Vance et al. (1996), Costa and Fransozo (1999), and Pérez-

Castañeda & Defeo (2001) tem demonstrado a preferência dos camarões juvenis por substrato orgânico enriquecido.

O período de fechamento da pesca (defeso do camarão) proposto pelo IBAMA para as regiões sudeste e sul do Brasil está restrito aos meses de março a maio. Os picos de recrutamento observados para *L. schmitti*, *F. paulensis* e *F. brasiliensis* na região estuarina ocorrem nos meses de novembro até abril. Porém *L. schmitti* e *F. paulensis* iniciam a migração em direção ao mar justamente no período de defeso, o que confere uma proteção adequada para tais camarões. No entanto, quando ainda estão no estuário se desenvolvendo, podem ser pescados indiscriminadamente, pois apesar da pesca de arrasto com motor ser proibida em áreas estuarinas, no decorrer das coletas observou-se uma intensa pesca desses juvenis por meio de um apetrecho denominado de “geriva” a qual é utilizada manualmente com auxílio de pequenos barcos com motor desligado. A movimentação deste apetrecho é efetuada apenas pela ação da maré e os juvenis capturados são utilizados como isca para pesca de outras espécies, principalmente do peixe “robalo” (*Centropomus paralellus*). Portanto, uma melhor forma de proteger esses juvenis no estuário seria a implantação de projetos voltados aos pescadores que visem o cultivo de isca (juvenis) sem ter que retirá-los do próprio ambiente.

Para as outras espécies amostradas durante o estudo, os meses em comum de maior intensidade de juvenis foram de novembro a janeiro. Desta forma, estão fora da época de proteção. Portanto, com os resultados obtidos nesse estudo somados aos encontrados para o litoral norte paulista, um outro período de fechamento da pesca deveria existir, pois além de uma proteção para juvenis da maioria das espécies, as fêmeas reprodutivas também não ficariam expostas a atividade pesqueira. Bochini (2012) também encontrou resultados semelhantes para o litoral norte do Estado de São Paulo, e demonstrou que as estações de outono e inverno seriam as melhores para pesca, visto que nesse período a maioria de



indivíduos de *L. schmiti* estava com gônadas rudimentares. Além disso, o período de defeso deve ser aplicado de modo mais regional do que em relação a um conjunto de estados como é estipulado atualmente. Portanto o período de defeso pode estar correto para outras regiões do Brasil, como é o caso do litoral do Rio de Janeiro, cujo período de proteção está de acordo com o período de recrutamento de *X. kroyeri* (Fernandes et al., 2011).

Portanto, com as informações obtidas nesse capítulo a respeito do período e local de ocorrência de fêmeas reprodutivas e indivíduos juvenis dos camarões *Penaeoidea* e a influência dos fatores ambientais na distribuição dessas classes de interesse são de extrema importância para o manejo e a determinação de um período de defeso mais adequado a comunidade de camarões existentes no litoral sul do Estado de São Paulo, pois é sabido que mesmo as espécies de que não exploradas comercialmente estão sendo capturadas junto com as espécies que são visadas economicamente.

# *Considerações Finais*

## Considerações finais

Os resultados encontrados aqui contribuíram para uma melhor compreensão da biodiversidade e dinâmica de vida de camarões marinhos (Penaeidea e Caridea) no Complexo Baía-Estuário de São Vicente, litoral sul do Estado de São Paulo. As atividades antrópicas e a presença do Porto de Santos vêm causando, para a região de estudo, à degradação ambiental. Na baía de Santos, apesar de se verificar a maioria das espécies de peneídeos e carídeos já registradas em outras regiões, a abundância e os novos registros foram diferenciais.

A ocorrência de *A. nitescens* no estuário de São Vicente foi um importante resultado encontrado no presente estudo, visto que essa espécie ocorre no Atlântico Oriental e foi encontrada pela primeira vez no Atlântico Ocidental e conseqüentemente no litoral de São Paulo. *Lysmata rauli*, recentemente descrita para o litoral da Bahia, ainda não tinha sido coletada em São Paulo, deste modo esse registro marcou uma ampliação na extensão de ocorrência dessa espécie. Em contrapartida, as espécies *L. schmitti* e *X. kroyeri* foram consideradas as moduladoras da comunidade de camarões marinhos na região de estudo e foram consideradas espécies-chave para a proteção e manejo dos estoques pesqueiros.

Com relação à reprodução dos peneídeos, a desova contínua com e os picos bimodais ocorridos na primavera e verão estiveram relacionados para a espécie mais abundante na região, i.e., *X. kroyeri*. A temperatura e a disponibilidade alimento foram fatores proximais e finais, respectivamente, que modularam os picos reprodutivos da maioria dos peneídeos.

Outro período de defeso para a região deveria discutido. Nossos resultados apontaram que os meses novembro a janeiro deveriam ser incluídos neste defeso, pois o pico de recrutamento da maioria das espécies ocorreu nesses meses. Com essa adequação,

a proteção dos camarões, seria não só para os juvenis, mas também para as fêmeas reprodutivas, que possuem os picos reprodutivos principalmente nessa mesma época. As únicas espécies que estão enquadradas no atual período de defeso são os camarões-rosa e branco, no entanto, quando ainda estão no estuário se desenvolvendo, continuam sendo pescadas indiscriminadamente com rede do tipo “geriva”, a qual é utilizada manualmente com auxílio de pequenos barcos com motor desligado. Portanto, para a proteção desses juvenis no estuário o ideal seria a implantação de projetos voltados aos pescadores que visem o cultivo de isca (juvenis) sem ter que retirá-los do próprio ambiente.

Contudo, uma melhor compreensão em assuntos relacionados à comunidade de camarões e a proteção desses animais quanto ao período de defeso foram discutidos nesse trabalho. No entanto, outros projetos visando o estudo dessa biodiversidade deverão ser efetuados nessa região, visto que algumas mudanças já vêm acontecendo dentro dessa comunidade de camarões e necessitam ser melhores monitoradas.

### Referências bibliográficas

- BAUER, R. T. & VEGA, L. W. R. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 161: 223-240.
- BAUER, R. T. & LIN, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of México. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 182: 205-222.
- BOCHINI, G. L. 2012. **Distribuição ecológica e estrutura populacional em escala espacial, temporal e anual do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Dendrobranchiata: Penaeidae) na enseada de Ubatuba: 4 anos de estudos**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 70f.
- BOSCHI, E. E. & M. A. SCELZO. 1977. **Desarrollo larval y cultivo del camarón comercial de argentina *Artemesia longinaris***. FAO Inf. Pesca. 159: 287-327.
- BRANCO, J. O. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustácea, Penaeidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4): 1050-1062.
- BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, 27: 325–349.
- CASTILHO, A.L., COSTA, R.C., FRANSOZO, A. & BOSCHI, E.E. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off São Paulo State, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, 55(1): 39-48.
- CASTILHO, A.L.; GAVIO, M.A.; COSTA, R.C.; BOSCHI, E.E.; BAUER, R.T. & FRANSOZO, A. 2007b. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic south American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). **Journal of Crustacean Biology**, 27(4): 548-552.
- CASTILHO, A. L. 2008. **Reprodução e recrutamento dos camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral Norte de São Paulo**. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo, 115 f.
- CASTILHO, A. L.; PIE, M. R.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A. P. & COSTA, R. C. 2008a. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda:Penaeoidea) in south-eastern Brazil.

- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(1): 119-123.
- CASTILHO, A. L.; FURLAN, M.; COSTA, R. C. & FRANSOZO, V. 2008b. Reproductive biology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* (Decapoda: Penaeoidea) from the southeastern coast of Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 52(1-2): 59-68.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, V. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2008c. Reproductive and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. **Marine Biology Research**, 4: 361-368.
- CASTRO, R. H., COSTA, R. C., FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F. L. M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, 69(4): 105-112.
- CHA, H.K.; OH, C-W; HONG, S.Y. & PARK, K.Y. 2002. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda: Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. **Fisheries Research**, 56: 25-36.
- CHAGAS-SOARES, F., PEREIRA, O. M. & SANTOS, E. P. 1995. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região Lagunar-Estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto Pesca**, 22(1): 49-59.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern coast of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 7: 73-81.
- COSTA, R.C. & FRANSOZO, A. 2004. Abundance and ecologic distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38(7): 901-912.
- COSTA, R. C. 2002. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. Botucatu, São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo, 186 f.
- COSTA, R. C., FRANSOZO, A., MELO, G. A. S. & FREIRE, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo

- state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12, Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- COSTA R. C.; FRANSOZO, A. & PINHEIRO, A. P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Hydrobiologia** 529: 195–203.
- COSTA R. C.; FRANSOZO A.; CASTILHO A. L. & FREIRE F. A. M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) in a south-eastern region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85: 107–112.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F. A. M. & CASTILHO, A. L. 2007. Abundance and Ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, south-eastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33-41.
- COSTA, R. C.; LOPES, M.; CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A. & SIMÕES, S. M. 2008. Abundance and distribution of shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 52(1-2): 51-58.
- COSTA, R. C.; BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; CAMPOS, B. R. & AVILA, M. G. 2010. Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the southern coast of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 90(4), 663–669.
- COSTA, R. C.; HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M. & CASTILHO, A. L. 2011. **Seasonal variation and environmental influences on abundance of juveniles of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in southeastern Brazil**. Monograph series “Atti di Convegni” edited by the Museo Regionale di Scienze Naturali (Regional Museum of Natural Science) di Torino.
- CROCOS, P. J. & VAN DER VELDE, T. D. 1995. Seasonal, spatial and interannual variability in the reproductive dynamics of the grooved tiger prawn *Penaeus semisulcatus* in Albatross Bay, Gulf of Carpentaria, Australia: the concept of effective spawning. **Marine Biology**, 122: 557-570.
- D’INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. - **Atlântica**, 24: 103-116.

- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBERG, P. C.; & STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In **Advances in Marine Biology**, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego. 27, 489 p.
- FERNANDES, L. P.; SILVA, A. C; JARDIM, L. P.; KEUNECKE, K. A. & DI BENEDITTO, A. P. M. 2011. Growth and recruitment of the atlantic seabob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Crustaceana**, 84(12-13): 1465-1480.
- FRANZOZO, A.; COSTA, R. C.; PINHEIRO, M. A. A., SANTOS, S.; MANTELATTO, F. L. M. 2000. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller,1862) (Decapoda, Penaeidea) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. **Nauplius**, 8(2): 179-184.
- FRANZOZO, V. 2011. Distribuição ecológica, ciclo reprodutivo e morfologia do sistema reprodutor masculino do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Penaeoidea) da região Sudeste do Brasil. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 138f.
- HOSSAIN, M. Y., & OHTOMI, J. 2008. Reproductive biology of the southern rough shrimp *Trachysalambria curvirostris* (Penaeidae) in Kagoshima Bay, southern Japan. **Journal of Crustacean Biology**, 28: 607-612.
- IBAMA, **Instrução Normativa Nº 189, de 23 de setembro de 2008**. Reunião final com representações das regiões sudeste e sul, ocorrida em Itajaí/SC, no dia 21 de agosto de 2008; Processo IBAMA/SC nº 2026.001828/ 2005-35. 2008.
- KEVREKIDIS, K. & THESSALOU-LEGALI, M. 2012. Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). **Helgoland Marine Research**, DOI 10.1007/s10152-012-0301-8.
- KREBS, C. L. 1989. **Ecological Methodology**. Second Edition. Benjamin/Cummings. 620p.
- LUMARE, D.; LUMARE, L.; VITALE, S. & LUMARE, F. 2011. Reproduction of the caramote shrimp *Melicertus kerathurus* (Decapoda, Penaeidae) in the South Adriatic Sea (South-eastern coast of Italy). **Crustaceana**, 84(3): 293-305.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A. S. 1965. Sedimentos do fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. **Contribuições do Instituto Oceanográfico**, 198: 1-15.
- MMA & INSTITUTO BRASILEIRO DO MAIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS E RENOVÁVEIS – IBAMA. 2008. **Estatística de Pesca 2006**: 1-174.



- NAKAGAKI, J. M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, 17(4): 931-935.
- NEIVA, G. S. & WISE, J. P. 1967. A biologia e pesca do “camarão sete-barbas”, da baía de Santos, Brasil. **Revista Nacional de Pesca**, 1: 12-19.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. 1997. **Penaeoid and Segestoid shrimps and Pawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera.** Éditions du Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 233p.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2001. Population variability of four sympatric penaeid shrimps (*Farfantepenaeus* spp.) in a tropical coastal Lagoon of Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 52: 631-641.
- PRALON, B. G. N. 2012. Dinâmica populacional do camarão pedra *Sycionia typica* (BOECK, 1864) (Penaeoidea: Sicyoniidae) no litoral norte do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp-Botucatu, São Paulo. 119f.
- SANTOS, M. C. F.; COELHO, P. A. & PORTO, M. R. 2006. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, 14: 141-178.
- SANTOS, J. L.; SEVERINO-RODRIGUES, E. & VAZ-DOS-SANTOS, A. M. 2008. Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* nas regiões estuarina e marinha da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 34(3): 375 – 389.
- SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. **The Biology of Crustacea**, 8: 179-270.
- STAPLES, D. J. 1991. Penaeid prawn recruitment: geographic comparison of recruitment patterns within the Indo-West Pacific region. **Memorial Queensland Museum**, 31: 337-348.
- STONER, A. W. 1988. A nursery ground for four tropical *Penaeus* species: Laguna Joyuda, Puerto Rico. **Marine Ecology Progress Series**, 42: 133-141.
- SUGUIU, K. 1973. **Introdução á sedimentologia.** Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 1-34p.

- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L. F.; NETO, J. E. R. & RAHN, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 13: 143-157.
- VEGA-PÉREZ, L. A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação especial do Instituto de Oceanografia**, 10: 65-84.
- VANCE, D. J.; HAYWOOD, M. D. E. 1990. Use of a mangrove estuary as a nursery area by postlarval and juvenile banana prawns, *Penaeus merguensis* de Man, in Northern Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 31: 689-701.
- WENTHWORTH, C. K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **The Journal of Geology**, 30: 377-392.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4th edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 662 pp.
- ZENGER, H. H. & AGNES, J. L. 1977. Distribuição do camarão *Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis* ao longo da costa Sudeste e Sul do Brasil. **Série Documentos Técnicos**, 21: 1-105.